



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS – CCSA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA – PIMES**

**MURILO CARRILHO MATTOS**

**OPERAÇÕES DE *SWAP* NO MERCADO DE ENERGIA ELÉTRICA**

**RECIFE – PE**  
**2008**

MURILO CARRILHO MATTOS

OPERAÇÕES DE *SWAP* NO MERCADO DE ENERGIA ELÉTRICA

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Pernambuco, em cumprimento às exigências para a obtenção do título de **Mestre em Economia**.

Orientador: Prof. Ecio de Farias Costa, PhD.

RECIFE – PE  
2008

Mattos, Murilo Carrilho  
Operações de SWAP no mercado de energia /  
Murilo Carrilho Mattos. – Recife : O Autor, 2008.  
88 folhas : fig. , tab., abrev. e siglas.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de  
Pernambuco. CCSA. Economia, 2008.

Inclui bibliografia.

1. SWAP (Finanças). 2. Troca (Finanças). 3. Política  
energética. 4. Energia elétrica - Produção - Brasil. I.  
Título.

338.5  
33O

CDU (1997)  
CDD (22.ed.)

UFPE  
CSA2008-072

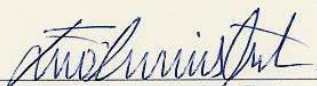
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA  
PIMES/PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA DE

MURILO CARRILHO MATTOS

A Comissão Examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o Candidato Murilo Carrilho Mattos **APROVADO**.

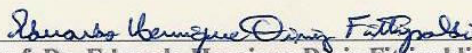
Recife, 27/03/2008.



Prof. Dr. Ecio de Farias Costa  
Orientador



Prof. Drª Márcia Maria Guedes Alcoforado de Moraes  
Examinador Interno



Prof. Dr. Eduardo Henrique Diniz Fittipaldi  
Examinador Externo/CHESF

**Dedico este trabalho aos meus pais, Miguel Lins Pereira de Mattos (in memorian) e Tereza de Jesus Carrilho Mattos, à minha esposa Ana Paula Teixeira Mattos, e às minhas filhas Jhennyfer e Amanda Teixeira Mattos.**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelas oportunidades de crescimento espiritual e intelectual, pela minha família e convívio com as pessoas que compartilham a nossa vida.

Aos meus pais, que me proporcionaram uma educação e formação digna que me serviram de base para realização e conclusão do mestrado.

À minha esposa e filhas, pelo amor, compreensão e paciência durante a realização do mestrado e dissertação.

Ao professor Ecio de Farias Costa, por compartilhar os seus conhecimentos e pela confiança depositada, que em muito contribuiu para a elaboração deste trabalho.

À CHESF, pela oportunidade concedida para realização do mestrado.

A todos os professores do curso de mestrado, pelos ensinamentos transmitidos e convívio na universidade.

Aos colegas da CHESF que me incentivaram e pacientemente colaboraram com a preparação desta dissertação.

## RESUMO

No Setor Elétrico Brasileiro (SEB), o sistema interligado está dividido em quatro submercados, devido a restrições elétricas em suas interligações. Esta condição traz como consequência a possibilidade de existência de Preços de Liquidação das Diferenças (PLD)<sup>1</sup> diferentes em cada um desses submercados. De acordo com a legislação vigente em 2007, os agentes do setor elétrico têm liberdade de negociar o ponto de entrega da energia elétrica, independentemente de onde estão conectados ao sistema interligado. As regras de comercialização a que os agentes do setor elétrico estão submetidos podem lhes oferecer diversos riscos, entre eles pode-se citar o risco da liquidação de curto prazo valorada ao PLD. No caso da categoria de consumo, a liquidação de curto prazo pode gerar despesas correspondentes a montantes variáveis, atingindo patamares não desejados pelos agentes dessa categoria. Já no caso da categoria produção, a liquidação de curto prazo gera receitas, que, por serem variáveis, podem oferecer aos agentes dessa categoria dificuldade em honrar os compromissos assumidos, em épocas de ocorrência de PLD baixos. Quando da utilização da liberdade de efetuar negócios em qualquer submercado, os agentes devem considerar a existência do risco correspondente às exposições de diferenças de PLD entre submercados que podem ser positivas, trazendo ganhos, ou negativas, trazendo perdas financeiras aos agentes. O objetivo deste trabalho é o de apresentar alguns modelos de operação de *SWAP* como alternativa para solução de mitigação ou eliminação de riscos a exposições financeiras na liquidação de curto prazo, envolvidos na comercialização de energia elétrica. Para tanto, faz-se necessário: estudar o comportamento dos PLD; analisar o fluxo de caixa de contratos com operações comerciais já realizadas; analisar os preços desses contratos dentro do contexto em que estavam inseridos; identificar os riscos envolvidos na comercialização de energia com exposições às diferenças de PLD na liquidação de curto prazo. Os resultados desta dissertação mostram a aplicação de operações de *SWAP* correspondentes a três modelos com objetivos distintos e um quarto modelo correspondente à associação de dois entre esses três. Desta forma, é demonstrado que essas operações podem ser utilizadas na comercialização de energia elétrica, trazendo benefícios para os agentes do setor.

Palavras-chave: *SWAP*. Mercado de energia. Liquidação de curto prazo. Exposição financeira. Contrato de energia.

---

<sup>1</sup> **PLD** – Preço de Liquidação das Diferenças: Preço que valora a energia comercializada no mercado de curto prazo.

## ABSTRACT

In Brazilian electrical sector, the linked system is divided by four subsystems, due to the electrical restrictions in their linkages. This condition brings, as result, an existing possibility of distinct Differences Clean-up Price in each of those subsystems. Concerning to actual Brazilian legislation, the electrical sector agents are free to negotiate the delivery local of the power energy in the linked system, no matter where they are connected. The commercialization rules that the agents are submitted can offer them various risk, between them there is the short term clean-up risk that is obtained by application of the Differences Clean-up Price. In case of the consumption category, the short term clean-up can generate variable expenses that can reach unwished level. In case of production category, the short term clean-up generate revenue that can offer difficulties to the agents of this category in payments of their assumed compromises, when the Differences Clean-up Price where low. When the agents use their free condition to negotiate their power supply in any subsystem, an additional risk appears and must be considered in the business, the one correspondent to the exposition of the dissimilarity in Differences Clean-up Price between subsystems. This dissimilarity may be positive, bringing gains, or negative, bringing losses to the agents. The objective of this work is present some *SWAP* operation models as alternative to reduce or eliminate the financial exposition risk in short term clean-up involved in power supply trade. Therefore it is necessary: analyses the Differences Clean-up Price behavior; analyses the cash flow of existing contracts; analyses the price of these contracts in the context they where inserted; identify the involved risk in the power supply trade with Differences Clean-up Price dissimilarity in short term clean-up. The results of this dissertation show the application of *SWAP* operations of three models with distinct objectives and one more model corresponding to an association of two between those three ones. In this way, it is shown that those operations can be used in power supply trade, bringing gains to the agents of the electrical sector.

Key words: *SWAP*. Power market. Short term clean-up. Financial exposition. Power contracts.



## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Risco da liquidação de curto prazo .....                                           | 13 |
| Figura 2 – Risco a exposição de diferença entre PLD.....                                      | 14 |
| Figura 3 – Fluxo de contratação no setor elétrico .....                                       | 22 |
| Figura 4 – Visão Geral da Comercialização de Energia.....                                     | 24 |
| Figura 5 – Estrutura das Regras de Comercialização .....                                      | 25 |
| Figura 6 – Operação de <i>SWAP</i> com vantagem comparativa .....                             | 32 |
| Figura 7 – Fluxo de <i>SWAP plain vanilla</i> .....                                           | 34 |
| Figura 8 – Fluxo de <i>SWAP</i> com intermediário .....                                       | 35 |
| Figura 9 – Fluxo de <i>SWAP</i> entre taxas flutuantes .....                                  | 37 |
| Figura 10 – Fluxo de <i>SWAP</i> entre taxa prefixada e taxa flutuante .....                  | 38 |
| Figura 11 – Fluxo de <i>SWAP</i> entre variações cambiais .....                               | 38 |
| Figura 12 – Fluxo de <i>SWAP</i> de commodities .....                                         | 39 |
| Figura 13 – PLD médio mensal verificado em 2003.....                                          | 56 |
| Figura 14 – PLD médio mensal verificado em 2004.....                                          | 57 |
| Figura 15 – PLD médio mensal verificado em 2005.....                                          | 58 |
| Figura 16 – PLD médio mensal verificado em 2006.....                                          | 59 |
| Figura 17 – Fluxo de <i>SWAP</i> de commodities no mercado de energia elétrica.....           | 64 |
| Figura 18 – Fluxo de <i>SWAP</i> de commodities no mercado de energia com intermediário ..... | 66 |
| Figura 19 – Fluxo de <i>SWAP</i> de PLD .....                                                 | 67 |
| Figura 20 – Fluxo de <i>SWAP</i> de PLD com intermediário.....                                | 67 |
| Figura 21 – Fluxo de <i>SWAP</i> de vencimento .....                                          | 69 |
| Figura 22 – Fluxo de <i>SWAP</i> de PLD e de vencimento .....                                 | 70 |
| Figura 23 – Exemplo de fluxo de <i>SWAP</i> de commodities.....                               | 71 |
| Figura 24 – Exemplo de fluxo de caixa com operação de <i>SWAP</i> de commodities .....        | 73 |
| Figura 25 – Exemplo de fluxo de <i>SWAP</i> de PLD.....                                       | 75 |
| Figura 26 – Exemplo de fluxo de caixa com operação de <i>SWAP</i> de PLD .....                | 77 |
| Figura 27 – Exemplo fluxo de caixa de <i>SWAP</i> de vencimento .....                         | 80 |
| Figura 28 – Exemplo de fluxo de caixa de <i>SWAP</i> de PLD e vencimento .....                | 82 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Taxas fictícias oferecidas por financiadores.....                                     | 32 |
| Tabela 2 – Fluxo de caixa da operação de <i>SWAP</i> com vantagem comparativa .....              | 33 |
| Tabela 3 - Resultado do Leilão de Venda 01/2002 promovido pelo MAE .....                         | 43 |
| Tabela 4 – Liquidações previstas com PMO dez/02 .....                                            | 46 |
| Tabela 5 – Receita Produzida por contratos hipotéticos.....                                      | 48 |
| Tabela 6 – Preços de contratos hipotéticos sem risco a diferenças de PLD.....                    | 48 |
| Tabela 7 – Liquidações previstas com PMO dez/02 e risco a diferenças de PLD .....                | 49 |
| Tabela 8 – Risco de perdas na liquidação de curto prazo.....                                     | 50 |
| Tabela 9 – Resultados previstos com PMO dez/02 e risco a diferenças de PLD.....                  | 51 |
| Tabela 10 – Risco dos negócios efetuados .....                                                   | 51 |
| Tabela 11 – Vendas de 4 anos do Gerador A no Leilão MAE 01/2002.....                             | 53 |
| Tabela 12 – Liquidação de curto prazo do gerador A para os contratos de 4 anos .....             | 54 |
| Tabela 13 - Exposições financeiras na liquidação de curto prazo .....                            | 60 |
| Tabela 14 - Resultado dos contratos de 4 anos do gerador A referido a set/07 pelo IGP–M.....     | 61 |
| Tabela 15 - Fluxo de caixa do gerador com <i>SWAP</i> de commodities.....                        | 72 |
| Tabela 16 - Fluxo de caixa do consumidor livre com <i>SWAP</i> de commodities.....               | 73 |
| Tabela 17 – Fluxo de caixa de curto prazo do Gerador A com <i>SWAP</i> de PLD .....              | 76 |
| Tabela 18 – Fluxo de caixa de curto prazo com <i>SWAP</i> de PLD do Gerador B.....               | 76 |
| Tabela 19 – Fluxo de caixa de curto prazo do Gerador A com <i>SWAP</i> de vencimento .....       | 79 |
| Tabela 20 – Fluxo de caixa de curto prazo do Gerador B com <i>SWAP</i> de vencimento.....        | 79 |
| Tabela 21 – Fluxo de caixa de curto prazo do Gerador A com <i>SWAP</i> de vencimento e PLD ..... | 81 |
| Tabela 22 – Fluxo de caixa de curto prazo do Gerador B com <i>SWAP</i> de vencimento e PLD ..... | 82 |

## LISTA DE SIGLAS

|         |                                                                  |
|---------|------------------------------------------------------------------|
| ACL     | Ambiente de Contratação Livre                                    |
| ACR     | Ambiente de Contratação Regulada                                 |
| ANEEL   | Agência Nacional de Energia Elétrica                             |
| BACEN   | Banco Central do Brasil                                          |
| BM&F    | Bolsa de Mercadorias e Futuros                                   |
| CCEAR   | Contrato de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado      |
| CCEE    | Câmara de Comercialização de Energia Elétrica                    |
| CCT     | Contrato de Conexão ao Sistema de Transmissão                    |
| CCVE    | Contrato de Compra e Venda de Energia Elétrica                   |
| CDI     | Certificados de Depósitos Interbancários                         |
| CETIP   | Câmara de Custódia e Liquidação                                  |
| CMN     | Conselho Monetário Nacional                                      |
| CMO     | Custo Marginal de Operação                                       |
| CMSE    | Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico                        |
| CPST    | Contrato de Prestação de Serviços de Transmissão                 |
| CUST    | Contrato de Uso do Sistema de Transmissão                        |
| EPE     | Empresa de Pesquisa Energética                                   |
| ESS     | Encargos dos Serviços do Sistema                                 |
| IGP-M   | Índice Geral de Preços – Mercado                                 |
| MAE     | Mercado Atacadista de Energia Elétrica                           |
| MME     | Ministério de Minas e Energia                                    |
| MRE     | Mecanismo de Realocação de Energia                               |
| ONS     | Operador Nacional do Sistema Elétrico                            |
| PLD     | Preço de Liquidação das Diferenças                               |
| PMO     | Programa Mensal da Operação Eletro energética                    |
| PROINFA | Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica |
| SEB     | Setor Elétrico Brasileiro                                        |
| SIN     | Sistema Interligado Nacional                                     |
| TR      | Taxa Referencial                                                 |

## SUMÁRIO

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO.....                                                                 | 12 |
| 1.1. Contexto .....                                                                | 13 |
| 1.2. Motivação / Justificativa.....                                                | 14 |
| 1.3. Hipóteses .....                                                               | 14 |
| 1.4. Objetivos.....                                                                | 15 |
| 1.4.1. Objetivo .....                                                              | 15 |
| 1.4.2. Objetivos específicos.....                                                  | 15 |
| 1.5. Organização da dissertação .....                                              | 16 |
| 2. REVISÃO DA LITERATURA.....                                                      | 18 |
| 2.1. O modelo do Setor Elétrico Brasileiro .....                                   | 18 |
| 2.1.1. A legislação vigente em 2007.....                                           | 19 |
| 2.1.2. O Sistema Interligado Nacional.....                                         | 20 |
| 2.1.3. As relações contratuais entre os agentes do setor elétrico.....             | 21 |
| 2.1.4. A comercialização de energia elétrica .....                                 | 23 |
| 2.1.5. As regras e procedimentos de comercialização .....                          | 24 |
| 2.2. Operações de <i>SWAP</i> no mercado de derivativos .....                      | 31 |
| 2.2.1. Estrutura básica das operações de <i>SWAP</i> .....                         | 33 |
| 2.2.2. Definições de <i>SWAP</i> .....                                             | 36 |
| 2.2.3. Tipos de <i>SWAP</i> .....                                                  | 36 |
| 2.2.3.1. <i>SWAP</i> de Taxas de Juros ou <i>plain vanilla</i> .....               | 37 |
| 2.2.3.1.1. <i>SWAP</i> entre taxas de juros flutuantes .....                       | 37 |
| 2.2.3.1.2. <i>SWAP</i> entre taxa de juro flutuante e taxa de juro prefixada ..... | 37 |
| 2.2.3.2. <i>SWAP</i> de moedas .....                                               | 38 |
| 2.2.3.3. <i>SWAP</i> de commodities.....                                           | 39 |
| 2.2.3.4. Step-down- <i>SWAP</i> ou <i>SWAP</i> de amortização.....                 | 39 |
| 2.2.3.5. Step-up <i>SWAP</i> ou <i>SWAP</i> de capitalização.....                  | 39 |
| 2.2.3.6. <i>SWAP</i> Diferido ou a Termo .....                                     | 40 |
| 2.2.3.7. Circus <i>SWAP</i> .....                                                  | 40 |
| 2.2.3.8. <i>SWAP</i> prorrogável .....                                             | 40 |
| 2.2.3.9. <i>SWAP</i> cancelável .....                                              | 40 |

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.3.10. Opções de <i>SWAP</i> ou <i>SWAPTION</i> .....                                      | 40 |
| 2.2.3.11. <i>SWAP CMS</i> .....                                                               | 41 |
| 2.2.3.12. <i>SWAP CMT</i> .....                                                               | 41 |
| 2.2.3.13. Index amortizing rate <i>SWAP</i> ou <i>SWAP</i> de principal indexado .....        | 41 |
| 2.2.3.14. Diferencial <i>SWAP</i> ou diff <i>SWAP</i> .....                                   | 41 |
| 3. ESTUDO DE CASO: Contratos provenientes do leilão 01/2002, promovido pelo MAE....           | 42 |
| 3.1. Contratos provenientes do leilão 01/2002 promovido pelo MAE.....                         | 42 |
| 3.2. Análise ex-ante de contratos conhecidos com exposições a diferenças de PLD.....          | 44 |
| 3.2.1. Análise de contratos com visão de dezembro/2002.....                                   | 44 |
| 3.2.2. Formação de preço nos submercados com visão de dezembro/2002 .....                     | 45 |
| 3.2.3. Comportamento das diferenças de PLD entre submercados, visão de dezembro/2002 ....     | 49 |
| 3.2.4. Análise dos negócios realizados com visão de dezembro/2002.....                        | 50 |
| 3.3. Análise ex-post de contratos conhecidos com exposições a diferenças de PLD.....          | 52 |
| 3.3.1. A liquidação financeira dos contratos .....                                            | 52 |
| 3.3.2. A liquidação financeira na CCEE.....                                                   | 53 |
| 3.3.3. Identificação dos períodos com exposição a diferença de preços entre submercados ..... | 59 |
| 3.3.4. O resultado financeiro das transações efetuadas .....                                  | 60 |
| 4. MODELOS A SEREM APLICADOS NO CASO EM ESTUDO .....                                          | 63 |
| 4.1. Modelo de operação de <i>SWAP</i> de commodities .....                                   | 64 |
| 4.2. Modelo de operação de <i>SWAP</i> de PLD .....                                           | 66 |
| 4.3. Modelo de operação de <i>SWAP</i> de vencimento .....                                    | 68 |
| 4.4. Modelo de operação de <i>SWAP</i> de PLD e vencimento.....                               | 70 |
| 5. RESULTADOS .....                                                                           | 71 |
| 5.1. Simulação de operação de <i>SWAP</i> de commodities.....                                 | 71 |
| 5.2. Simulação de operação de <i>SWAP</i> de PLD.....                                         | 74 |
| 5.3. Simulação de operação de <i>SWAP</i> de vencimento.....                                  | 78 |
| 5.4. Simulação de operação de <i>SWAP</i> de PLD e vencimento .....                           | 80 |
| 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....                                                           | 83 |
| 6.1. Conclusões.....                                                                          | 83 |
| 6.2. Recomendações para estudos futuros .....                                                 | 84 |
| REFERÊNCIAS .....                                                                             | 85 |

## 1. INTRODUÇÃO

O modelo SEB teve como base a introdução da competição nos negócios de produção, transmissão e consumo de energia elétrica. Esta concepção teve como objetivo principal atrair investidores do setor privado para viabilizar a expansão da oferta de energia elétrica no sistema com preços competitivos. Como consequência, houve necessidade de desverticalização de empresas compostas por atividades que envolvessem mais de um tipo de negócio, tornando distintas as categorias de produção, transmissão e consumo. Com base na legislação do SEB algumas empresas tiveram que sofrer processo de cisão para enquadrá-las dentro do que determina a legislação. A comercialização de energia entre os agentes do setor elétrico passou a ser efetuada em dois ambientes distintos de contratação dando origem às atividades com transações reguladas e livres separadamente. Com a possibilidade de realização de transações bilaterais livremente negociadas entre os agentes das diversas categorias, surgiu a figura do comercializador que deu mais agilidade e liquidez aos negócios de energia elétrica nesse ambiente.

Dadas as dimensões continentais do Brasil, o Sistema Interligado Nacional (SIN)<sup>2</sup> foi subdividido em quatro grandes áreas eletro geográficas, interligadas entre si, e chamadas de submercados, denominados de Norte, Nordeste, Sudeste / Centro-Oeste e Sul. Cada submercado está caracterizado por PLD distintos, devido às restrições na capacidade de transporte de energia em suas interligações.

Uma das exigências impostas aos agentes do setor elétrico da categoria de consumo foi a da obrigatoriedade de comprovação de lastro contratual para cobertura da carga a ser consumida pelos agentes. Para tanto, foram introduzidas penalidades para os casos de não observância a essas exigências. Da mesma forma, foram impostas exigências aos agentes da categoria de produção no sentido de evitar que esses agentes efetuem vendas sem a devida cobertura de lastro de geração, que passaram a sofrer penalidades semelhantes em caso da não observância a essas exigências.

---

<sup>2</sup> **Sistema Interligado Nacional – SIN:** Sistema composto por agentes do SEB pertencentes às categorias de produção e consumo e interligados por linhas de transmissão.

### 1.1. Contexto

As regras de comercialização a que estão submetidos os agentes do setor elétrico podem lhes oferecer diversos riscos, entre eles pode-se citar o risco da liquidação de curto prazo que é valorada ao PLD do submercado onde estão localizados seus consumos ou gerações. No caso da categoria de consumo, a liquidação de curto prazo gera despesas variáveis podendo atingir patamares não desejados pelos agentes dessa categoria. Já no caso da categoria produção, a liquidação de curto prazo também gera receitas variáveis, oferecendo aos agentes dessa categoria dificuldade em honrar seus compromissos assumidos, em épocas de ocorrência de PLD baixos. A figura 1 ilustra esta situação.

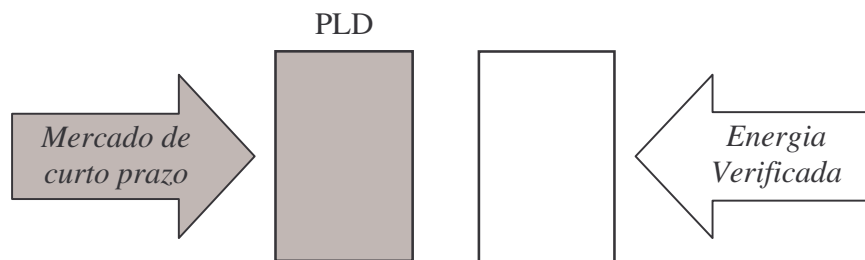


Figura 1 – Risco da liquidação de curto prazo  
Fonte: (CCEE, 2007)

Apesar do SIN estar dividido em quatro submercados, devido a restrições elétricas existentes em suas interligações, tendo como consequência a possibilidade de existência de PLD diferentes em cada um desses submercados, os agentes do setor elétrico têm a liberdade de efetuar seus negócios em qualquer submercado, independentemente de onde estejam localizadas suas instalações industriais, quer sejam da categoria de produção, quer sejam da categoria de consumo. No caso de serem efetuados negócios em submercados diferentes daqueles onde estão localizadas as instalações industriais, existe um risco adicional a ser considerado para esses negócios, aquele correspondente às exposições de diferenças de PLD entre submercados que podem ser positivas, trazendo ganhos, ou negativas, trazendo perdas financeiras aos agentes. A figura 2 ilustra a liquidação de curto prazo de operações dessa natureza, para a qual a energia verificada é valorada ao PLD do submercado onde ela foi registrada enquanto que a energia contratada é valorada ao PLD do submercado onde ela foi negociada, obtendo como resultado da liquidação valores diferentes de zero, o que caracteriza a exposição.

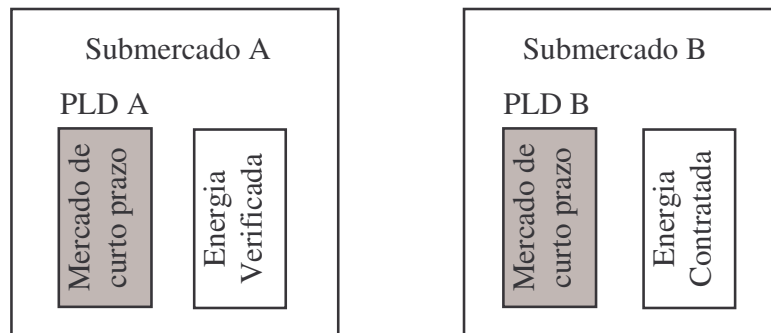


Figura 2 – Risco a exposição de diferença entre PLD  
 Fonte: (CCEE, 2007)

## 1.2. Motivação / Justificativa

Considerando o contexto em que o SEB está inserido, os agentes podem fazer suas contratações dentro do que permitem as regras de comercialização vendendo ou comprando energia nos diversos submercados para atendimento de contratação de 100% da carga dos agentes da categoria consumo. Um exemplo dessa prática foi o leilão de venda 01/2002 promovido pelo Mercado Atacadista de Energia Elétrica (MAE), no qual os vendedores colocaram à disposição dos compradores seus produtos discriminados por submercado e prazo de vigência. Como apresentado adiante, alguns vendedores usaram de sua liberdade para ofertar produtos nos diversos submercados do setor elétrico, o que caracterizou condição de exposição a preço entre submercados. Essa condição eleva os riscos do vendedor os quais devem ser embutidos no preço final de venda. A identificação dos períodos de maior risco pode trazer oportunidades de negócio com outros agentes de comercialização no sentido de firmar operações que reduzam esses riscos, tornando os contratos expostos mais rentáveis.

## 1.3. Hipóteses

Existem operações financeiras no mercado de derivativos que podem ser adaptadas ao mercado de energia elétrica, tais como as operações de *SWAP*<sup>3</sup> que consistem em trocas de fluxo de caixa entre os agentes. Essas operações servem para mitigar ou, até mesmo, eliminar os riscos

<sup>3</sup> Operações de *SWAP* são aquelas efetuadas no mercado de derivativos com a finalidade de troca de fluxos financeiros entre agentes com o objetivo de reduzir riscos (HULL, 1995). No item 2.2 desta dissertação é feita uma revisão sobre este assunto.



a que os agentes do setor elétrico estão submetidos, principalmente na liquidação de curto prazo efetuada pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), tais como receitas variáveis, despesas variáveis e exposições às diferenças de PLD entre submercados. Operações dessa natureza aumentam a competitividade dos agentes do setor elétrico que poderão oferecer preços contratuais menos onerosos, dado que alguns riscos envolvidos deixariam de fazer parte da formação desses preços, por terem sido mitigados ou eliminados.

#### **1.4. Objetivos**

##### **1.4.1. Objetivo**

O objetivo deste trabalho é simular alguns modelos de operações de *SWAP* como alternativas para mitigação ou eliminação dos riscos envolvidos na vigência de contratos firmados com negócios de comercialização de energia elétrica que gerem exposições na liquidação de curto prazo da CCEE.

##### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Descrever o comportamento dos PLD dos submercados Norte, Nordeste, Sudeste / Centro-Oeste e Sul, no período de 2003 a 2006 correspondente ao período do estudo de caso;
- Analisar o fluxo de caixa mensal do resultado de operações comerciais conhecidas, analisadas no estudo de caso, durante sua vigência contratual;
- Analisar os preços de contratos resultantes de operações comerciais conhecidas, correspondentes ao estudo de caso dentro do contexto em que estão inseridos, considerando as variações dos PLD dos submercados e seus efeitos;

- Identificar os riscos envolvidos na vigência de contratos firmados com operações de comercialização que gerem exposições às diferenças entre os PLD dos submercados na liquidação financeira mensal da CCEE, conforme estudo de caso.

### 1.5. Organização da dissertação

Esta dissertação está dividida em 6 capítulos, nos quais estão descritos os atuais procedimentos e regras de comercialização, dando ênfase nas liquidações de curto prazo e sugerindo formas de atuar que podem eliminar ou reduzir riscos nelas envolvidos. Também são analisados os comportamentos do PLD nos diversos submercados existentes no setor elétrico no período de 2003 a 2006.

No capítulo 2 é feita uma revisão do funcionamento do modelo do SEB vigente em 2007. São apresentados os aspectos legais e institucionais, bem como destacado o funcionamento da liquidação de curto prazo dentro das regras e procedimentos de comercialização. Em seguida, é apresentada uma coletânea da literatura sobre operações de *SWAP* no mercado de derivativos, salientando suas estruturas e tipos principais utilizados naquele mercado.

No capítulo 3 foram tomados como base contratos existentes firmados no mercado de energia elétrica, provenientes do leilão de venda nº 01/2002 promovido pelo MAE, para apresentar uma visão de como estavam inseridos os preços neles definidos em termos de riscos a que estavam submetidos com cenários obtidos antes do início de suas vigências. São mostradas também as exposições a que ficaram expostos, verificadas após suas vigências, apontando os motivos pelos quais ocorreram essas exposições. Nesse capítulo são apresentados ainda conceitos básicos de formação de preço de energia para vendas de curto e médio prazos, bem como estudos de comportamento dos PLD.

No capítulo 4 é sugerida a introdução no mercado de energia elétrica de modelos de operações de *SWAP*, utilizadas no mercado de derivativos, como forma de eliminar ou mitigar riscos a que estão submetidos os agentes do setor elétrico na liquidação de curto prazo efetuada pela CCEE.

No capítulo 5 são apresentadas aplicações hipotéticas dos modelos de operações de *SWAP* sugeridos no capítulo 4, considerando a vigência dos contratos tomados com base no

capítulo 3. Nesse capítulo são apontadas as vantagens que cada agente contratante poderia ter tido caso essas operações tivessem sido efetuadas.

Por fim, no capítulo 6 são apresentadas as conclusões e recomendações advindas da proposição de introdução de operações de *SWAP* no mercado de energia elétrica.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. O modelo do Setor Elétrico Brasileiro**

A partir do ano de 2003, foram estudadas pelo Governo Federal mudanças no SEB que deram origem a um novo modelo. Institucionalmente, as mudanças promovidas consistiram na criação de uma entidade responsável pelo planejamento energético de longo prazo, instituição com a função de avaliar permanentemente a segurança do suprimento de energia elétrica, e uma entidade para dar continuidade às atividades do MAE relativas à comercialização de energia elétrica (CCEE, 2007). As modificações do modelo do setor elétrico tiveram três objetivos principais:

- a) Garantir a segurança do suprimento de energia elétrica, com um planejamento de curto, médio e longo prazos;
- b) Promover a modicidade tarifária que é elemento-chave no atendimento às demandas sociais e às exigências do desenvolvimento econômico. Contribuem para a modicidade tarifária e para a alocação eficiente de recursos: ampliar a competição na geração de energia, por meio de licitações pelo critério de menor tarifa; garantir o equilíbrio entre a oferta e a demanda por energia, de forma que o consumidor não seja onerado pela falta ou pelo excesso de energia; reduzir os riscos associados aos investimentos, com a concessão de licença prévia ambiental e de contratos de compra de energia de longo prazo; assegurar que não sejam apropriados custos estranhos à prestação do serviço.
- c) Promover a inserção social no SEB, em particular pelos programas de universalização de atendimento, criando condições para que os benefícios da eletricidade sejam disponibilizados aos cidadãos que ainda não contam com esse serviço, e garantir subsídio para os consumidores de baixa renda, de tal forma que estes possam arcar com os custos de seus consumos de energia elétrica.

As mudanças introduzidas objetivaram uma maior estabilidade na contratação de energia com intuito de oferecer melhores garantias para atrair investidores, inclusive com a possibilidade de parceria com o estado. Algumas mudanças importantes foram necessárias para o sucesso do novo modelo e dentre as que se destacaram pode se citar: (CCEE, 2007)

- a) transferência do exercício do Poder Concedente ao Ministério de Minas e Energia (MME);
- b) ampliação da autonomia do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS).

### **2.1.1. A legislação vigente em 2007**

As bases de sustentação do novo modelo do setor elétrico foram introduzidas por meio dos seguintes instrumentos legais:

- a) Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004;
- b) Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004;
- c) Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004;
- d) Decreto nº 5.177, de 12 de agosto de 2004;
- e) Resolução Normativa ANEEL nº 109, de 26 de outubro de 2004.

As novas instituições criadas a partir dos instrumentos legais acima citados estão descritas abaixo. Foi destacada aquela instituição que contabiliza e liquida as transações comerciais de compra e venda de energia elétrica efetuadas pelos agentes do setor, mostrando, inclusive, suas atribuições.

- a) Empresa de Pesquisa Energética (EPE): empresa pública, cuja criação foi autorizada pela Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, e que, conforme o artigo 2º desta lei, tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras;
- b) Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE): comitê com constituição autorizada pela Lei nº 10.848/04, que segundo esta, tem a função precípua de acompanhar e avaliar permanentemente a continuidade e a segurança do suprimento eletro energético em todo território nacional;
- c) Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE): instituição que sucedeu o MAE e que incorporou as suas atribuições, cabendo-lhe, também, a administração da contratação bilateral de energia de longo prazo. A sua criação está autorizada na Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004. Suas principais atribuições são (CCEE, 2007):

- Manter o registro de todos os contratos fechados nos Ambientes de Contratação Regulada (ACR) e de Contratação Livre (ACL);
- Promover a medição e registro dos dados de geração e consumo de todos os Agentes da CCEE;
- Apurar o PLD do mercado de curto prazo por submercado;
- Efetuar a contabilização dos montantes de energia elétrica comercializados no mercado de curto prazo e sua liquidação financeira;
- Apurar o descumprimento de limites de contratação de energia elétrica e outras infrações e, quando for o caso, por delegação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), nos termos da Convenção de Comercialização, aplicar as respectivas penalidades;
- Apurar os montantes e promover as ações necessárias para a realização do depósito, da custódia e da execução de garantias financeiras, relativas às liquidações financeiras do mercado de curto prazo, nos termos da Convenção de Comercialização;
- Promover leilões de compra e venda de energia elétrica, conforme delegação da ANEEL;
- Promover o monitoramento das ações empreendidas pelos Agentes, no âmbito da CCEE, visando à verificação de sua conformidade com as Regras e Procedimentos de Comercialização, e com outras disposições regulatórias, conforme definido pela ANEEL;
- Executar outras atividades, expressamente determinadas pela ANEEL, pela Assembleia Geral ou por determinação legal, conforme o art. 3º do Estatuto Social da CCEE.

### **2.1.2. O Sistema Interligado Nacional**

O funcionamento do SEB se dá por intermédio do SIN que é composto pelos seguintes agentes: concessionária ou permissionária de distribuição, concessionária ou autorizada de geração, autorizada de importação e ou exportação de energia elétrica, pelos consumidores livres, conectados à Rede Básica, e pelas instalações dos agentes transmissores que compõem a Rede Básica. (ONS, 2007)

Devido a restrições de transmissão, o Sistema Interligado Nacional foi subdividido em quatro áreas eletro geográficas distintas e chamadas de submercados com as seguintes denominações: (ONS, 2007)

- Submercado Norte, composto pelos estados da região Norte acrescido do Maranhão;
- Submercado Nordeste, composto pelos estados da região Nordeste com exceção do Maranhão;
- Submercado Sudeste / Centro-Oeste, composto pelos estados das regiões Sudeste e Centro-Oeste; e
- Submercado Sul, composto pelos estados da região Sul.

A operação do SIN é feita pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), uma entidade de direito privado, sem fins lucrativos, criada em 26 de agosto de 1998, responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no SIN, sob a fiscalização e regulação da ANEEL. Em geral, com relação à geração, o despacho das usinas é feito de forma centralizada pelo ONS, considerando a operação otimizada do sistema, cuja finalidade é a de assegurar a melhor utilização dos recursos hídricos, visando reduzir riscos de atendimento e custos de energia no futuro, compatibilizando a geração de energia com outros usos da água, independentemente dos compromissos de venda assumidos pelos geradores. (ONS, 2007)

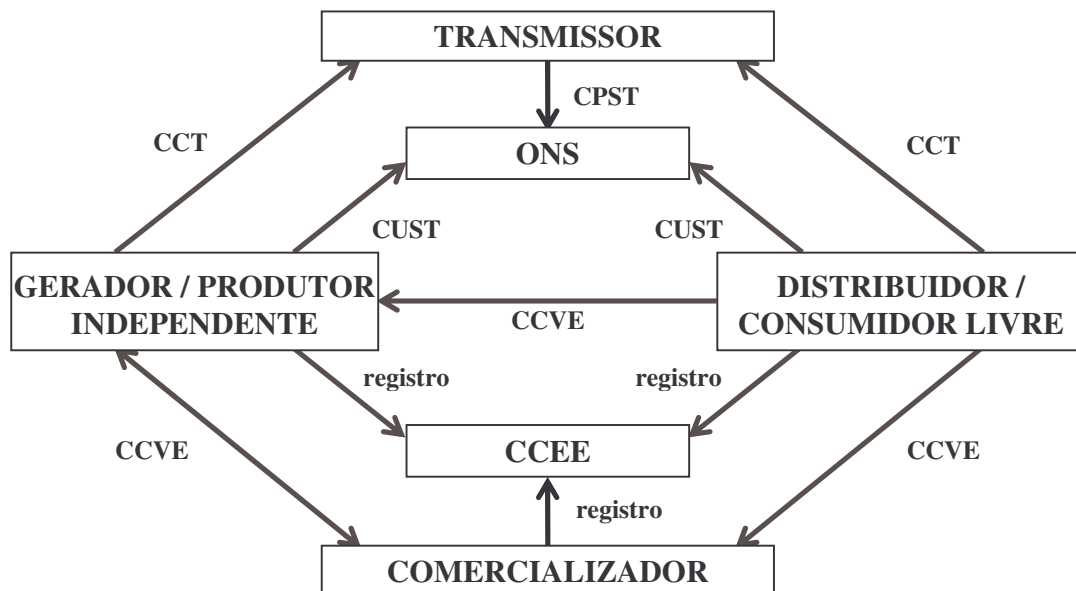
### **2.1.3. As relações contratuais entre os agentes do setor elétrico**

As atividades dos agentes do SEB foram desverticalizadas, tornando-as bem distintas e caracterizadas pela geração, transmissão, distribuição e consumo de energia elétrica (ONS, 2007). A forma utilizada para se estabelecer o relacionamento entre esses agentes foi a seguinte:

- Contratação da prestação dos serviços de transmissão. Com a missão do ONS de coordenar e controlar a operação do SIN, surgiu o Contrato de Prestação de Serviços de Transmissão (CPST), celebrado entre os agentes de transmissão e o ONS;
- Contratação de conexão ao sistema de transmissão. Para que os agentes de geração e de distribuição e os consumidores livres tenham acesso ao SIN tornou-se obrigatória sua conexão por intermédio da transmissora local, dando origem ao Contrato de Conexão ao Sistema de Transmissão (CCT), entre o acessante e a transmissora local;

- Contratação do uso do sistema de transmissão. Para que os agentes de geração e de distribuição e os consumidores livres tenham direito ao uso da Rede Básica, tornou-se obrigatória a contratação desse serviço, dando origem ao Contrato de Uso do Sistema de Transmissão (CUST), entre o acessante e as transmissoras representadas pelo ONS.
- Contratação de compra e venda de energia elétrica. A comercialização de energia passou a ser exercida entre agentes de geração, comercializadores, agentes de distribuição e consumidores livres, dando origem ao Contrato de Compra e Venda de Energia Elétrica (CCVE).

A Figura 3 dá uma visão geral de como as relações comerciais funcionam no setor elétrico, indicando a contratação entre os agentes do setor.



CPST – Contrato de Prestação de Serviço do Sistema de Transmissão  
 CUST – Contrato de Uso do Sistema de Transmissão  
 CCT – Contrato de Conexão ao Sistema de Transmissão  
 CCVE – Contrato de Compra e Venda de Energia Elétrica

Figura 3 – Fluxo de contratação no setor elétrico  
 Fonte: Elaboração própria

Essa concepção do modelo do SEB permitiu que os agentes fizessem suas transações de compra e venda de energia independentemente de onde estejam localizados.



#### **2.1.4. A comercialização de energia elétrica**

A comercialização de energia elétrica passou a ser exercida em dois ambientes distintos de contratação que foram instituídos para celebração de contratos de compra e venda de energia, a saber: (CCEE, 2006)

- o Ambiente de Contratação Regulada (ACR), do qual participam os agentes de geração, comercialização e distribuição de energia elétrica para atendimento aos consumidores finais cativos;
- o Ambiente de Contratação Livre (ACL), do qual participam agentes de geração de energia, comercializadores, importadores e exportadores de energia e consumidores livres, no qual o ambiente é de livre negociação entre os agentes. De acordo com o inciso X do parágrafo 2º do artigo 1º do Decreto 5.163, entende-se por consumidor livre aquele que, atendido em qualquer tensão, tenha exercido a opção de compra de energia elétrica no ambiente livre, conforme as condições previstas nos arts. 15 e 16 da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995.

Os Agentes de geração, sejam concessionários de serviço público de Geração, produtores independentes de energia ou autoprodutores, assim como os comercializadores, podem vender energia elétrica nos dois ambientes, mantendo o caráter competitivo da geração, e todos os contratos, sejam do ACR ou do ACL, são registrados na CCEE que servem de base para a contabilização e liquidação das diferenças no mercado de curto prazo. Uma visão geral da comercialização de energia, envolvendo os dois ambientes de contratação, é apresentada na Figura 4. (CCEE, 2006)

Novas regras de comercialização de energia elétrica foram introduzidas para tornar possível a estabilidade do modelo. Nesse sentido, foi previsto um conjunto de medidas às quais os agentes do setor tiveram que se submeter tais como a exigência de contratação de totalidade da demanda por parte das distribuidoras e dos consumidores livres, nova metodologia de cálculo do lastro para venda de geração, contratação de usinas hidrelétricas e termelétricas em proporções que assegurem melhor equilíbrio entre garantia e custo de suprimento, bem como o monitoramento permanente da continuidade e da segurança de suprimento, visando detectar desequilíbrios conjunturais entre oferta e demanda. (CCEE, 2006)

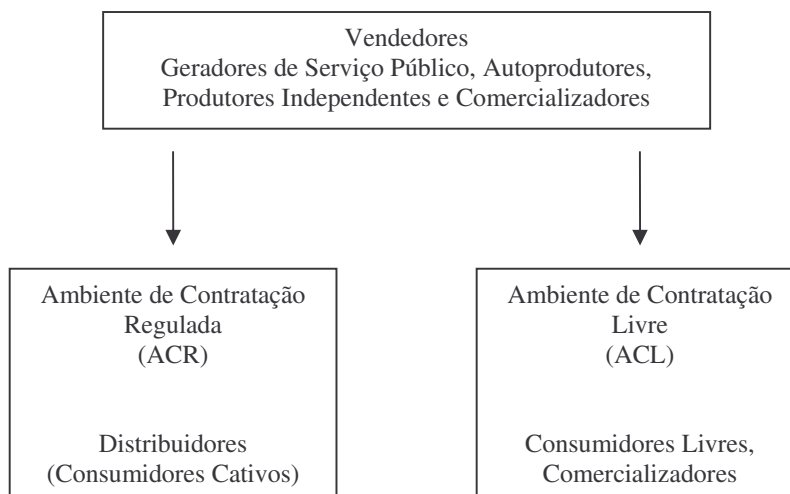


Figura 4 – Visão Geral da Comercialização de Energia  
Fonte: (CCEE, 2006)

O ACR surgiu para possibilitar a modicidade tarifária, onde a compra de energia elétrica pelas distribuidoras nesse ambiente de contratação deve ser feita por meio de leilões públicos promovidos pelo Poder Concedente, observado o critério de menor tarifa, objetivando a redução do custo de aquisição da energia elétrica a ser repassada para a tarifa dos consumidores cativos. Esses leilões servem tanto para contratação de energia proveniente de empreendimentos existentes como para aquela proveniente de novos empreendimentos. (CCEE, 2006)

### 2.1.5. As regras e procedimentos de comercialização

O Processo de comercialização de energia elétrica ocorre de acordo com parâmetros estabelecidos pela Lei nº 10848/2004, pelos Decretos nº 5163/2004 e nº 5.177/2004, e pela Resolução Normativa da ANEEL nº 109/2004, que instituiu a Convenção de Comercialização de Energia Elétrica. As relações comerciais entre os agentes participantes da CCEE são regidas predominantemente por contratos de compra e venda de energia, celebrados entre eles no âmbito do SIN. A eficácia desses contratos depende de seus registros na CCEE, através do SINERCOM<sup>4</sup>, que se caracteriza pela inclusão da identificação das partes, bem como dos montantes de energia, do submercado de entrega e do período de vigência contratados. Os preços de energia acordados

<sup>4</sup> **SINERCOM** é o sistema que efetua todos os cálculos previstos nas Regras de Comercialização, permitindo à CCEE contabilizar mensalmente as diferenças entre os montantes de energia produzidos ou consumidos e os montantes contratados. (CCEE, 2007)

entre as partes são sigilosos e, por essa razão, não são registrados na CCEE, sendo utilizados especificamente em suas liquidações bilaterais. (CCEE, 2007)

A CCEE contabiliza as diferenças entre o que foi produzido ou consumido e o que foi contratado. As diferenças positivas ou negativas são liquidadas no mercado de curto prazo e valoradas ao PLD. A determinação do PLD é efetuada semanalmente para cada patamar de carga e para cada submercado, tendo como base o custo marginal de operação do sistema e limitado por um preço mínimo e por um preço máximo, definidos anualmente por resolução da ANEEL. Dessa forma, pode-se dizer que o mercado de curto prazo é o mercado das diferenças entre montantes contratados e montantes medidos. (CCEE, 2007)

As regras de comercialização do setor elétrico foram homologadas por resolução normativa da ANEEL. Sua estrutura básica está composta por quatro grandes famílias distintas que pode ser verificada conforme Figura 5. (CCEE, 2006)

| <b>Contabilização</b>                           | <b>Governança</b>      | <b>Liquidação Financeira</b> | <b>Penalidades</b>                            |
|-------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------|
| Preço de Liquidação das Diferenças              | Rateio de Votos        | Cálculo de Garantias         | Insuficiência de Cobertura de Consumo         |
| Determinação da Geração e do Consumo de energia | Rateio da Contribuição | Rateio de Inadimplência      | Insuficiência de Lastro para Venda de Energia |
| Contratos                                       |                        |                              | Insuficiência de Lastro de Potência           |
| Energias Asseguradas                            |                        |                              |                                               |
| Excedente Financeiro                            |                        |                              |                                               |
| Encargos de Serviço do Sistema                  |                        |                              |                                               |
| Consolidação dos Resultados                     |                        |                              |                                               |
| Ajuste de Contabilização e Recontabilização     |                        |                              |                                               |

Figura 5 – Estrutura das Regras de Comercialização

Fonte: (CCEE, 2006)

O processo de cálculo do PLD é efetuado com base em informações previstas, considerando as declarações dos geradores da disponibilidade de suas usinas bem como na previsão de consumo de cada submercado, e consiste na utilização dos modelos computacionais NEWAVE<sup>5</sup> e DECOMP<sup>6</sup> que geram os Custos Marginais de Operação (CMO) do sistema interligado. (CCEE, 2006)

Cada agente do SEB é contabilizado considerando seus montantes consumidos ou gerados. Para tanto, são representados na CCEE por pontos de consumo ou geração conectados à Rede Básica que são medidos por instrumentos com características definidas pelo ONS conforme Procedimentos de Rede específicos (Módulo 12). Em linhas gerais, como as medições estão localizadas nos pontos de conexão de cada agente, existem perdas no sistema elétrico que são rateadas na proporção de 50% entre os agentes da categoria produção e consumo. Desta forma, as medições líquidas são levadas a um ponto virtual chamado de centro de gravidade. (CCEE, 2006)

Por força da legislação todos os contratos de compra e venda de energia elétrica devem ser registrados na CCEE. Esse registro se caracteriza pelo cadastramento de informações definidas em cada contrato necessárias para a contabilização de energia de curto prazo. Esses contratos são classificados da seguinte forma:

- a) Contratos iniciais. Surgiram com o objetivo de estabelecer a transição entre o modelo centralizado e o modelo competitivo, tendo como contratantes os agentes de geração e os de distribuição. Tiveram vigência no período de junho/1999 a dezembro/2005 com montantes contratados reduzidos na proporção de 25% a cada ano, a partir de 2003. Os contratos equivalentes que já existiam nessa época, quando da obrigatoriedade de abertura dos contratos de suprimento, possuem o mesmo tratamento dado nas regras de comercialização que os contratos iniciais tinham.

---

<sup>5</sup> **NEWAVE** - Modelo Estratégico de Geração Hidrotérmica a Subsistemas Equivalentes. O Programa NEWAVE resolve os problemas de planejamento da operação interligada de sistemas hidrotérmicos empregando a técnica de programação dinâmica dual estocástica. Esta técnica permite considerar o intercâmbio entre os subsistemas como uma variável de decisão, evita a discretização do espaço de estados, permite o uso de um modelo comum de vazões sintética e calcula os custos marginais do sistema. O objetivo do planejamento da operação de um sistema hidrotérmico é determinar metas de geração para cada usina do sistema, a cada etapa, que atendam a demanda e minimizem o valor esperado do custo de operação. O modelo é utilizado para um amplo espectro de estudos de planejamento, como: informações sobre o consumo de combustível; estudos de políticas comerciais; estudos de política tarifária; estudos de política de racionamento; estudos de gerenciamento da demanda e realimentação ao planejamento da expansão. (CEPEL, 2007)

<sup>6</sup> **DECOMP** - Planejamento e Operação a Médio Prazo. É aplicado no planejamento da operação de sistemas hidrotérmicos a médio prazo e está adaptado ao ambiente de elaboração dos programas mensais de operação do sistema brasileiro. Seu objetivo é determinar as metas de geração de cada usina de um sistema hidrotérmico sujeito a afluências estocásticas, de forma a atender a demanda e minimizar o valor esperado do custo de operação ao longo do período de planejamento. O modelo está formulado como um problema de programação linear, representando as características físicas e as restrições operativas das usinas hidroelétricas de forma individualizada. (CEPEL, 2007)

- b) Contratos bilaterais. São contratos de compra e venda de energia com origem na livre negociação entre os agentes da CCEE, dentro do que permite a legislação e regulamentação do SEB.
- c) Contratos de comercialização de energia no ambiente regulado (CCEAR). São contratos estabelecidos por meio de leilões promovidos pelo Poder Concedente para atendimento da carga dos agentes de distribuição do ambiente regulado.
- d) Contratos de leilão de energia anteriores ao decreto nº 5.163/04. São os contratos firmados entre os agentes do setor elétrico que participaram de leilões públicos promovidos antes da regulamentação estabelecida no decreto nº 5.163/04, que foram os seguintes: leilão de venda (2002), leilão de excedentes (2003) e leilões de compra (2003-2004).
- e) Contratos de Itaipu. Representam os efeitos da energia comercializada pela usina Itaipu Binacional na CCEE com os agentes detentores da quota parte da usina estabelecida no decreto 4.550/02.
- f) Contratos do PROINFA. Representam os montantes de energia produzida pelas usinas participantes do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) comercializados na CCEE. Correspondem a quotas anuais que são representadas na CCEE sob a forma de compromisso de entrega de energia entre a Eletrobrás e os agentes quotistas que podem ser distribuidores ou consumidores livres.

A energia assegurada corresponde ao máximo atendimento das usinas geradoras do sistema interligado com risco de 5% de não atendimento. Corresponde ao montante máximo que os geradores têm direito a comercializar. Por tanto, a energia assegurada deve ser registrada na CCEE que possui um tratamento específico dentro das regras de comercialização no que se refere a sazonalização e modulação de seus montantes. (CCEE, 2006)

Tendo em vista que o despacho das usinas do sistema interligado é efetuado de forma centralizada pelo ONS, os geradores hidráulicos ficam expostos a riscos hidrológicos. No sentido de minimizar esses riscos foi introduzido um mecanismo para compartilhamento desses riscos do qual os geradores hidráulicos participam. Trata-se do Mecanismo de Realocação de Energia (MRE) que corresponde ao rateio do total de energia hidráulica gerada na proporção das energias asseguradas de cada gerador hidráulico. Mesmo assim, dado que a energia cedida por um gerador que tenha produzido acima de sua energia assegurada permanece no submercado de origem, o

agente recebedor dessa energia fica com os riscos a diferenças de PLD entre o seu submercado e o submercado de origem da energia. (CCEE, 2006)

As limitações de transmissão nas interligações entre os submercados provocam intercâmbios nos quais a geração se origina num submercado diferente daquele para onde se destina a energia. Isto significa que haverá geração valorada ao PLD de um submercado e consumo valorado ao PLD de outro submercado, resultando em desequilíbrio financeiro no fechamento do balanço das liquidações na CCEE. Esse desequilíbrio dá origem ao excedente financeiro ou “surplus” que é utilizado para alívio das exposições negativas dos seguintes agentes: (CCEE, 2006)

- a) Geradores participantes do MRE;
- b) Agentes com contratos do PROINFA;
- c) Agentes com parcela de contrato de importação da Argentina considerada como contrato inicial;
- d) Agentes com contratos de autoprodução; e
- e) Agentes com direitos especiais (resolução ANEEL 211/01 e 431/01).

O despacho centralizado é efetuado com base na previsão de consumo do sistema interligado, na disponibilidade das usinas geradoras informada pelos agentes e nas restrições elétricas existentes. Do mesmo modo são obtidos os PLD, sendo que as restrições elétricas internas existentes em cada submercado não são consideradas. Dessa forma, podem existir usinas despachadas pelo ONS, mas que não formam preço, sendo seus custos cobertos parcialmente na liquidação de curto prazo. Com isso, deu-se origem ao que se chama de Encargos dos Serviços do Sistema (ESS), que serve para ressarcir a parcela dos custos de operação não coberta na liquidação de curto prazo. Esse encargo é pago pelas distribuidoras de energia que têm o direito de repassar aos consumidores finais quando dos reajustes tarifários periódicos. (CCEE, 2006)

A aplicação de penalidades técnicas tem o objetivo de garantir o cumprimento dos limites de contratação e do lastro de venda de potência e energia elétrica, definidos nas regras de comercialização. Quando esses limites não são cumpridos, os agentes são notificados pela superintendência da CCEE e ficam sujeitos a aplicação dessas penalidades técnicas. Os agentes da CCEE podem, conforme procedimento de comercialização específico, apresentar contestação, a qual será objeto de análise pelo conselho de administração da CCEE, que deliberará pela aplicação ou cancelamento da penalidade. (CCEE, 2006)

O processamento final da contabilização consiste no cálculo dos valores de receitas e despesas na CCEE dos perfis de geração e consumo de todos os agentes. Os componentes principais das receitas ou despesas são: exposições ao Preço de Liquidação das Diferenças, Encargos de Serviço do Sistema, alocação de energia no MRE, alocação de Excedente Financeiro e aplicação de penalidades. (CCEE, 2006)

Conforme estabelece as regras de comercialização de curto prazo, a liquidação financeira na CCEE é efetuada, de forma simplificada, conforme equação (1).

$$L_{CCEE m} = \sum_s (EG_{Sm} - EC_{Sm}) * PLD_{Sm} \quad (1)$$

Onde:

$L_{CCEE m}$  – Liquidação financeira de curto prazo no mês m;

$\sum_s$  – Somatório das liquidações de curto prazo em cada submercado;

$EG_{Sm}$  – Energia gerada no submercado S no mês m;

$EC_{Sm}$  – Energia contratada no submercado S no mês m;

$PLD_{Sm}$  – Preço de Liquidação das Diferenças do submercado S no mês m.

A estrutura e governança da CCEE incluem no primeiro nível hierárquico a Assembléia Geral, formada por todos os Agentes das categorias Geração, Distribuição e Comercialização, que detêm número de votos calculados de acordo com critérios definidos na Convenção de Comercialização e nas Regras de Comercialização.

Todos os Agentes da CCEE têm direito a um determinado número de votos na Assembléia Geral, bem como devem cumprir sua obrigação de pagamento das contribuições mensais, as quais são calculadas na proporção dos votos atribuídos a cada agente, nos termos do art. 26 da Convenção de Comercialização de Energia Elétrica.

O número total de votos da Assembléia Geral é igual a 100.000, dos quais 5.000 votos são rateados igualmente entre todos os Agentes da CCEE e 95.000 votos são rateados entre os agentes, na proporção dos volumes de energia comercializados na CCEE. O volume de energia comercializada na CCEE por agente é calculado com base nos resultados dos últimos 12 meses contabilizados e auditados pelo auditor do processo de contabilização e liquidação, considerando eventuais recontabilizações dos meses que englobam tal período.

A distribuição de votos na Assembléia Geral é revista a cada convocação, considerando também os novos Agentes da CCEE.

Consoante o disposto no art. 36 da Convenção de Comercialização, os custos totais, incluindo os custos operacionais e de investimentos e decorrentes de atividades realizadas para o funcionamento da CCEE são rateados entre todos os Agentes da CCEE, proporcionalmente aos votos atribuídos a cada Agente.

A CCEE tem como atribuição legal promover a liquidação financeira das operações referentes ao mercado de curto prazo, nos termos da Convenção de Comercialização. No processo de liquidação financeira ocorrem todos os pagamentos e recebimentos dos débitos e créditos referentes a compra e venda de energia elétrica no mercado de curto prazo, apurados no processo de contabilização.

Nas operações realizadas no âmbito da CCEE, o sistema de contabilização, e em consequência o processo de liquidação, é multilateral, isto é, as transações são realizadas sem que haja indicação de parte e contraparte. Dessa forma, ao final de um determinado período de operações, sempre em base mensal, o sistema calcula qual a posição, devedora ou credora de cada agente com relação ao mercado de curto prazo, não sendo possível a identificação de pares de Agentes referentes a cada transação.

A CCEE contratou uma instituição financeira autorizada pelo Banco Central para operacionalização do processo de liquidação e custódia de garantias financeiras, visando garantir a segurança do processo e redução de risco das operações.

Para efetuar o aporte de garantias e liquidação financeira, o agente deve abrir conta corrente específica junto ao agente custodiante e agente de liquidação. Essa exigência é aplicável a todos os agentes da CCEE, mesmo aos que já possuam conta junto à instituição financeira em questão.

A garantia financeira é executada, em parte ou no todo, quando o aAgente não deposita recursos suficientes para quitar seu débito em um determinado mês.

Em função da impossibilidade de identificar contrapartes nas transações do mercado de curto prazo, sempre que ocorrer inadimplência é realizado um rateio do valor da inadimplência entre todos os agentes credores no processo.

A partir de janeiro de 2005, o Decreto nº 5.163/2004 alterou a metodologia de apuração dos limites de contratação, determinando que 100% do consumo dos Agentes de distribuição e dos consumidores livres esteja coberto em termos de energia e potência por



intermédio de geração própria e contratos de compra de energia. A cobertura dos limites de contratação de potência, entretanto, será realizada a partir de 2009.

O Decreto nº 5.163/2004 estabelece, também, que os agentes vendedores devem garantir lastro para a venda de energia e potência de 100% de seus contratos, sendo tal lastro constituído por garantia física proporcionada por empreendimento de geração próprio ou de terceiros, nesse caso mediante contratos de energia ou potência.

A Resolução Normativa ANEEL nº 109/2004 define, entre outros aspectos, que a apuração das penalidades é realizada com base em um horizonte de 12 meses e que as receitas resultantes da aplicação das penalidades são revertidas à modicidade tarifária no ACR.

Quando os limites de contratação e lastro definidos nas regras de comercialização não são cumpridos, os agentes são notificados pela superintendência da CCEE e estão sujeitos à aplicação de penalidade financeira. Os agentes da CCEE podem, conforme procedimento de comercialização específico, apresentar contestação, a qual é objeto de análise pelo Conselho de Administração da CCEE, que delibera pela aplicação ou cancelamento da penalidade.

## **2.2. Operações de *SWAP* no mercado de derivativos**

*SWAP* é uma palavra inglesa que significa troca, permuta (SILVA NETO, 2002). Foi introduzida no mercado de derivativos para denominar operações de troca de fluxos financeiros. Essas operações foram iniciadas, no mercado internacional, na década de oitenta e constituem a modalidade mais recente dos mercados de derivativos. As operações de *SWAP* vêm se desenvolvendo com muita rapidez, dada a procura por instrumentos que ofereçam proteção contra variações não desejadas de indexadores. No Brasil, ganhou maior impulso na década de 90. Entre os tipos de derivativos, os *SWAPs* vêm ganhando grande importância nos últimos anos. Constituem uma das formas mais eficazes para se proteger contra flutuação indesejada de taxas ou índices, indexadores de ativos ou passivos. (MARINS, 2004)

Os *SWAPs* são operações de balcão e, por essa razão, permitem grande flexibilidade nas negociações, dando características específicas a cada contrato realizado, como: fórmula de cálculo, prazo, volume e outras condições definidas entre as partes. Dessa forma, os contratos podem ser firmados sob medida. Dada as características das operações de *SWAP*, sua principal

função econômica é a de permitir que dois agentes econômicos efetuem trocas entre si de rentabilidades e ou indexadores de seus valores a receber ou a pagar com o objetivo de reduzir os riscos envolvidos pelas variações dessas rentabilidades e ou indexadores a que seus ativos ou passivos estão submetidos. Entretanto, sabe-se que nem sempre as operações de *SWAP* são utilizadas com esse objetivo. (MARINS, 2004)

As operações de *SWAP* podem ser utilizadas pelas empresas para, agindo em conjunto, se apropriarem de vantagens comparativas (MARINS, 2004). Para melhor compreender essa transação, será apresentado um exemplo do negócio a ser firmado entre duas empresas que precisam obter financiamento. Considerando que as empresas A e B desejam obter recursos de \$ 100 por 10 anos e que a empresa A prefere que seu empréstimo seja indexado a uma determinada taxa flutuante e que a empresa B prefira que seu empréstimo seja indexado a uma taxa prefixada. Supõe-se ainda que essas empresas consultaram seus financiadores e obtiveram as taxas citadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Taxas fictícias oferecidas por financiadores

| Empresa | Taxa fixa | Taxa flutuante        |
|---------|-----------|-----------------------|
| A       | 10%       | Taxa flutuante + 0,5% |
| B       | 11%       | Taxa flutuante + 1,0% |

Fonte: Elaboração própria

Supondo-se que as empresas A e B conheçam as taxas de empréstimo umas das outras, elas podem verificar que é possível obter vantagem se efetuarem a seguinte operação: A empresa A toma emprestado a uma taxa prefixada de 10% enquanto que a empresa B faz seu empréstimo a uma taxa flutuante + 1,0% às suas respectivas instituições financeiras e efetuam a seguinte operação de *SWAP*: a empresa A concorda em pagar à empresa B uma taxa flutuante sem acréscimo e a empresa B concorda em pagar à empresa A uma taxa prefixada de 9,75%. O resultado da operação pode ser verificado na Figura 6.

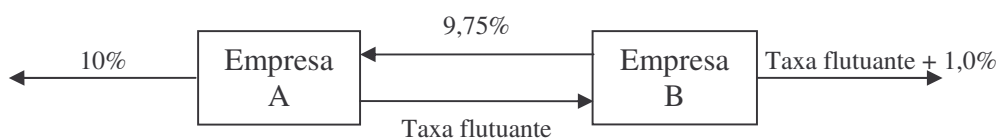


Figura 6 – Operação de *SWAP* com vantagem comparativa

Fonte: Elaboração Própria

Analisando o resultado da operação, pode-se verificar que ambas as empresas obtiveram resultados melhores caso tivessem efetuado uma única operação de empréstimo junto à instituição financeira. O ganho que cada empresa obteve está indicado na Tabela 2.

Tabela 2 – Fluxo de caixa da operação de *SWAP* com vantagem comparativa

| Empresa | Fluxo financeiro              | Com <i>SWAP</i>        | Sem <i>SWAP</i>       |
|---------|-------------------------------|------------------------|-----------------------|
| A       | Paga à Instituição financeira | 10%                    | Taxa flutuante + 0,5% |
|         | Paga à Empresa B              | Taxa flutuante         |                       |
|         | Recebe da Empresa B           | 9,75%                  |                       |
|         | Resultado                     | Taxa flutuante + 0,25% | Taxa flutuante + 0,5% |
| B       | Paga à Instituição financeira | Taxa flutuante + 1,0%  | 11%                   |
|         | Paga à Empresa A              | 9,75%                  |                       |
|         | Recebe da Empresa A           | Taxa flutuante         |                       |
|         | Resultado                     | 10,75%                 | 11%                   |

Fonte: Elaboração própria

Pode-se observar que ambas as empresas obtiveram um ganho de 0,25% nos empréstimos efetuados com a operação de *SWAP* em relação à simples operação com a instituição financeira.

### 2.2.1. Estrutura básica das operações de *SWAP*

Segundo SILVA NETO (2002), Os principais requisitos básicos que dão origem ao *SWAP* são os seguintes:

- Descasamento entre ativo e passivo das partes contratantes, o que gera risco;
- Prazo de vencimento das operações que causam o descasamento;
- Características do descasamento;
- Troca do fluxo, ou resultado financeiro, resultante do descasamento entre o ativo e o passivo;
- Eliminação ou diminuição dos riscos existentes.

Para que o *SWAP* ocorra, devem-se ter sempre duas partes com riscos mutuamente exclusivos. Um exemplo de um tipo muito simples e comum de *SWAP* é o chamado de *plain vanilla*. Esse instrumento constitui-se na simples troca de uma taxa prefixada por uma taxa flutuante, ou seja, um contrato de *SWAP* com essas características significa que um dos contratantes concorda em pagar a outro fluxos de caixa indexados a juros prefixados sobre um montante principal predeterminado por alguns anos e, ao mesmo tempo, o outro contratante concorda em pagar ao primeiro taxa flutuante sobre o mesmo montante principal para o mesmo período de tempo estipulado. (SILVA NETO, 2002) A Figura 7 representa essa modalidade de *SWAP*.

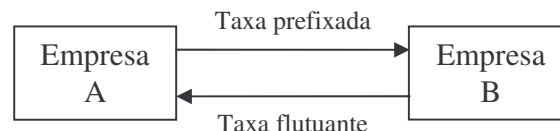


Figura 7 – Fluxo de *SWAP plain vanilla*  
Fonte: (HULL, 1995)

Quanto às partes contratantes, os *SWAPs* podem ser realizados entre:

- Duas empresas não financeiras;
- Uma instituição financeira e uma empresa não financeira;
- Duas instituições financeiras

A realização de uma operação de *SWAP*, sob o ponto de vista de uma instituição financeira, pode ser explicada de duas formas: uma delas para cobrir posições assumidas com outras empresas; e outra, como estratégia de *hedge*<sup>7</sup> adotada. (MARINS, 2004)

Os *SWAPs* entre empresas podem ser realizados:

- No mercado de balcão informal;
- No mercado de balcão formal;

Segundo MARINS (2004), no mercado de balcão informal, as empresas fazem suas operações de *SWAP* bilateralmente sem haver necessidade de registro dessas operações em Câmara de Liquidação e Custódia. Entretanto, pode haver registros em cartórios. Neste ambiente, as operações privadas sofrem restrições normativas por parte das autoridades fiscais, e, em muitas

<sup>7</sup> **Hedge:** É um investimento tomado especificamente para reduzir ou cancelar o risco de um outro investimento, utilizando-se estratégia desenhada para minimizar exposição a risco de negócio não desejado.

situações, os prejuízos advindos de tais operações têm que ser adicionados ao lucro real, para que se apure o imposto a pagar. No caso de investidores institucionais, como fundações de previdência ou fundos de investimento, há vedações à realização de operações privadas com a maioria dos ativos. Normalmente, há restrições normativas às operações de balcão informal. Segundo alguns analistas, essas restrições objetivam dar maior transparência às operações e dificultar a fabricação de resultados.

No mercado de balcão formal, segundo MARINS (2004), essas operações também são realizadas bilateralmente entre as contrapartes, mas devem ser registradas em *Clearing*<sup>8</sup>. No Brasil, esses registros ocorrem na Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F) ou na Câmara de Custódia e Liquidação (CETIP). Pela legislação brasileira que dispõe sobre o assunto, emitida pelo Conselho Monetário Nacional (CMN), as operações de *SWAP* que envolverem instituições financeiras devem ser obrigatoriamente registradas na BM&F ou na CETIP.

Segundo HULL (1995), em geral, o que ocorre é que as empresas não entram em contato entre si para realizar suas operações de *SWAP* desejadas, mas procuram um intermediário financeiro, como um banco, que trabalhe com tais operações. Isso significa que o ganho potencial total que as empresas poderiam adquirir deve ser dividido entre os três agentes, ou seja, entre as duas empresas e o intermediário financeiro. Neste caso, a instituição financeira firma dois contratos separados, onde cada um deles envolve as respectivas empresas interessadas na operação. As operações de *SWAP* envolvendo instituições financeiras podem ser representadas conforme mostra a Figura 8, na qual pode se verificar que as empresas A e B não possuem qualquer relacionamento contratual entre si em virtude da operação que estabeleceram com a instituição financeira.



Figura 8 – Fluxo de *SWAP* com intermediário  
Fonte: (HULL, 1995)

<sup>8</sup> **Clearing**: são câmaras ou prestadoras de serviços de compensação e liquidação de ordens eletrônicas de débito e crédito; de transferências de fundos e de outros ativos financeiros; de compensação e de liquidação de operações realizadas em bolsas de mercadorias e de futuros e de compensação envolvendo operações com derivativos. Essas câmaras realizam a compensação multilateral das obrigações entre os participantes. Compensação multilateral é o procedimento destinado à apuração da soma dos resultados bilaterais devedores e credores de cada participante em relação aos demais.

### **2.2.2. Definições de SWAP**

A seguir serão apresentadas algumas definições existentes na literatura sobre o que são operações de SWAP no mercado de derivativos.

*São operações consistentes na troca dos resultados financeiros decorrentes da aplicação de taxas ou índices sobre ativos ou passivos utilizados como referenciais. (BACEN – Resolução nº 2.138)*

*Os SWAPs são acordos privados entre duas empresas para a troca futura de fluxos de caixa, respeitada uma fórmula preestabelecida, e podem ser considerados carteiras de contratos a termo. Com isso, podemos dizer que a análise de SWAP é uma extensão natural do estudo de contratos futuros e a termo. (HULL, 1995)*

*SWAP é um contrato de derivativo por meio do qual as partes trocam o fluxo financeiro de uma operação sem trocar o principal. (SILVA NETO, 2002)*

*Contratos de SWAPs regulamentam operações entre duas contrapartes para a troca futura de fluxos de caixa entre ambas, obedecendo a fórmulas de cálculo, prazos, volumes e demais condições preestabelecidas no contrato. (MARINS, 2004)*

*De um modo geral, SWAP é uma troca de índices entre dois investidores, sem envolver o principal. É um contrato entre duas partes para troca de fluxos de caixa em um determinado período, na mesma ou em diferentes moedas. É um contrato de balcão que se caracteriza pela não alteração contábil das dívidas de cada parte e pela não transferência do principal – há apenas um fluxo de caixa líquido para a parte ganhadora. (BARBEDO, 2005)*

### **2.2.3. Tipos de SWAP**

Segundo HULL (1995), um SWAP, em sua forma mais comum, é um título que envolve a troca de fluxos de caixa, de acordo com uma fórmula que depende do valor de uma ou mais variáveis objeto. Portanto, não há limite para os tipos de SWAP que podem ser desenvolvidos.

A seguir serão apresentados alguns tipos de operação de *SWAP* encontrados na literatura, e suas características.

### 2.2.3.1. *SWAP* de Taxas de Juros ou *plain vanilla*

#### 2.2.3.1.1. *SWAP* entre taxas de juros flutuantes

Neste tipo de *SWAP*, uma contraparte A concorda em pagar a outra contraparte B fluxos de caixa resultantes da aplicação de determinada taxa de juro flutuante, sobre um valor base previamente estabelecido. Simultaneamente, a contraparte B concorda em pagar à contraparte A fluxos de caixa resultantes da aplicação de outra taxa de juro flutuante, sobre o mesmo valor base. Ao final da operação, quando serão conhecidos os valores das curvas do *SWAP*, a contraparte liquidamente devedora terá que pagar à contraparte liquidamente credora a diferença entre as curvas (MARINS, 2004). Como exemplo deste tipo de *SWAP* tem-se: Certificados de Depósitos Interbancários (CDI) over x Taxa Referencial (TR), Prime Rate x Libor. A Figura 9 ilustra esse tipo de operação.

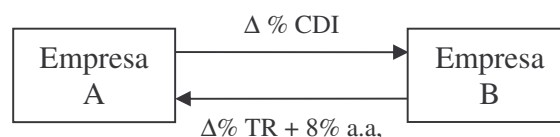


Figura 9 – Fluxo de *SWAP* entre taxas flutuantes  
Fonte: MARINS (2004)

#### 2.2.3.1.2. *SWAP* entre taxa de juro flutuante e taxa de juro prefixada

Neste tipo de *SWAP*, uma contraparte A concorda em pagar a outra contraparte B fluxos de caixa resultantes da aplicação de determinada taxa de juro flutuante, sobre um valor

base previamente estabelecido. Simultaneamente, a contraparte B concorda em pagar à contraparte A fluxos de caixa resultantes da aplicação de uma taxa de juro prefixada sobre o mesmo valor base. Ao final da operação, quando serão conhecidos os valores das curvas do *SWAP*, a contraparte liquidamente devedora terá que pagar à contraparte liquidamente credora a diferença entre as curvas. Como exemplo deste tipo de *SWAP* tem-se: taxa prefixada x CDI, taxa prefixa x Libor (MARINS, 2004). A Figura 10 ilustra esse tipo de operação



Figura 10 – Fluxo de *SWAP* entre taxa prefixada e taxa flutuante  
Fonte: (MARINS, 2004).

### 2.2.3.2. *SWAP* de moedas

Neste tipo de *SWAP*, uma contraparte A concorda em pagar a outra contraparte B fluxos de caixa resultantes da aplicação da variação cambial de determinada moeda, sobre um valor base previamente estabelecido. Simultaneamente, a contraparte B concorda em pagar à contraparte A fluxos de caixa resultantes da aplicação da variação cambial de outra moeda, sobre o mesmo valor base. Ao final da operação, quando serão conhecidos os valores das curvas do *SWAP*, a contraparte liquidamente devedora terá que pagar à contraparte liquidamente credora a diferença entre as curvas. Como exemplo deste tipo de *SWAP* tem-se: dólar x euro, dólar x iene, dólar x real MARINS (2004). A Figura 11 ilustra esse tipo de operação.

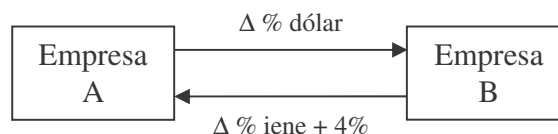


Figura 11 – Fluxo de *SWAP* entre variações cambiais  
Fonte: (MARINS, 2004).



### 2.2.3.3. *SWAP de commodities*

Neste tipo de *SWAP*, uma contraparte A concorda em pagar à outra contraparte B um valor constante em datas predeterminadas e, em troca, a contraparte B concorda em pagar à contraparte A um valor flutuante, indexado aos preços de uma mercadoria, vigentes nas datas dos pagamentos (MARINS, 2004). A Figura 12 ilustra esse tipo de operação.

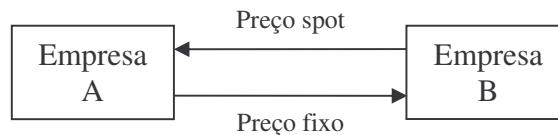


Figura 12 – Fluxo de *SWAP* de commodities  
Fonte: (MARINS, 2004).

### 2.2.3.4. *Step-down-SWAP* ou *SWAP de amortização*

Nesta operação de *SWAP*, o principal acordado pode ser reduzido para corresponder ao esquema de amortização de um empréstimo, ou seja, o valor base pode ser reduzido ao longo do prazo de vigência da operação, de acordo com uma fórmula previamente estabelecida, com o propósito de possibilitar o *hedge* de uma posição que será amortizada ao longo do tempo. (HULL, 1995)

### 2.2.3.5. *Step-up SWAP* ou *SWAP de capitalização*

O principal teórico é aumentado, ao longo da vigência do *SWAP*, de acordo com uma fórmula previamente estabelecida para possibilitar o *hedge* de uma posição que será aumentada ao longo do tempo. (HULL, 1995)

#### **2.2.3.6. *SWAP* Diferido ou a Termo**

É a operação de *SWAP* na qual as partes acordam que os indexadores só começam a incidir sobre o valor base, a partir de uma data preestabelecida. (HULL, 1995)

#### **2.2.3.7. *Circus SWAP***

Um *circus SWAP* é um acordo de troca de taxa de juro prefixada mais a variação de uma moeda, por taxa de juro flutuante mais a variação de outra moeda. A obtenção dessa operação também pode ser obtida com a utilização de uma combinação de *SWAP* de juros com *SWAP* de moedas. (MARINS, 2004)

#### **2.2.3.8. *SWAP* prorrogável**

Uma parte tem a opção de prorrogá-lo além do prazo especificado, enquanto que a outra é obrigada a aceitar essa opção. (HULL, 1995)

#### **2.2.3.9. *SWAP* cancelável**

Nessa operação de *SWAP* uma parte tem a opção de encerrá-lo antes do prazo especificado, enquanto que a outra é obrigada a aceitar essa opção. (HULL, 1995)

#### **2.2.3.10. Opções de *SWAP* ou *SWAPTION***

O *SWAPTION* é uma opção de implementar um *SWAP*, com parâmetros predefinidos. O titular paga ao lançador um prêmio, para ter somente o direito, mas não a obrigação, de implementar o *SWAP* com os parâmetros preestabelecidos, até determinada data ou em determinada data. O objetivo de um *SWAPTION* é permitir a proteção contra uma evolução

desfavorável do *spread*<sup>9</sup> de mercado a favor de uma das variáveis de um *SWAP* que deverá ser implementado no futuro. (MARINS, 2004)

#### **2.2.3.11. *SWAP* CMS**

É um acordo em que as partes concordam em trocar uma taxa Libor por uma taxa de *SWAP*. (HULL, 1995)

#### **2.2.3.12. *SWAP* CMT**

É um acordo similar à troca de uma taxa Libor por uma taxa de títulos do Tesouro com vencimento constante. (HULL, 1995)

#### **2.2.3.13. Index amortizing rate *SWAP* ou *SWAP* de principal indexado**

É um *SWAP* em que o principal se reduz de acordo com o nível das taxas de juro, ou seja, quanto menor a taxa de juro, maior a redução no principal. (HULL, 1995)

#### **2.2.3.14. Diferencial *SWAP* ou diff *SWAP***

Essa operação de *SWAP* é caracterizada quando uma taxa de juro flutuante aplicada a uma moeda nacional é trocada por uma outra taxa de juro flutuante aplicada a uma moeda estrangeira, sendo ambas as taxas aplicadas ao mesmo principal na moeda nacional (HULL, 1995).

---

<sup>9</sup> *Spread*: diferença entre as taxas de aplicação e captação de recursos.

### **3. ESTUDO DE CASO: Contratos provenientes do leilão 01/2002, promovido pelo MAE**

Neste capítulo, serão tomados como referência contratos existentes com características que ofereçam oportunidades de verificação dos riscos que a contabilização de curto prazo oferece, possibilitando sua constatação. Para tanto, serão efetuadas análises ex-ante, dando uma visão geral de como os preços desses contratos estavam inseridos no contexto do setor elétrico, considerando cenários previstos antes do início de suas vigências. Também serão efetuadas análises ex-post, ou seja, a contabilização dos resultados obtidos com esses contratos, considerando os dados realizados, o que permitirá a verificação das exposições a que ficaram submetidos. Os contratos que serão analisados correspondem aos contratos firmados em decorrência do leilão 01/2002 promovido pelo então Mercado Atacadista de Energia Elétrica. Nesse leilão, houve oferta de agentes vendedores com produtos nos diversos submercados o que ofereceu oportunidade de se obter riscos de interesse para o propósito desta dissertação. Serão tomados os contratos firmados para os produtos de quatro anos de duração, pois já tiveram seus prazos de vigência encerrados em dezembro/2006, o que possibilita uma análise completa.

#### **3.1. Contratos provenientes do leilão 01/2002 promovido pelo MAE**

No leilão de venda 01/2002 promovido pelo Mercado Atacadista de Energia Elétrica, os vendedores colocaram à disposição dos compradores suas energias disponíveis, discriminadas por preço mínimo (preço de abertura do leilão), ponto de entrega (centro de gravidade do submercado definido pelo vendedor) e período de duração que deveria ser de 2, 4 ou 6 anos. Nesse leilão, os compradores efetuaram seus lances em termos de quantidade de energia. O incremento do preço se dava quando a quantidade demandada atingia a quantidade ofertada, obrigando os compradores a efetuarem novos lances para que permanecessem na disputa do leilão. Após os lances serem efetuados numa determinada rodada, não sendo atingida a quantidade ofertada durante certo período de tempo, o leilão seria encerrado. O preço de fechamento do leilão corresponderia ao preço de lance da rodada anterior. Havendo lances na primeira rodada do leilão e não sendo atingida a quantidade ofertada, o leilão seria encerrado com o preço de fechamento igual ao preço de abertura. (CCEE, 2007)

Os contratos firmados nesse leilão ofereciam aos compradores oportunidade de sazonalizar e modular os montantes contratados, dentro de limites máximos e mínimos estabelecidos. A sazonalização consiste no processo de distribuir os montantes anuais contratados em montantes mensais dentro de limites estabelecidos, sem que o montante total seja alterado. Já a modulação consiste no processo de distribuir os montantes mensais, já sazonalizados, em montantes horários, dentro de limites acordados, sem que o montante mensal seja alterado. Para esta dissertação, foi utilizada distribuição uniforme da energia ao longo do período contratado, ou seja, a cada mês foi considerada uma energia correspondente ao valor contratado em MW médio multiplicado pelo número de horas do respectivo mês. A sazonalização e a modulação dos montantes contratados merecem um estudo mais aprofundado, contudo não fazem parte do objetivo deste trabalho, ficando como sugestão de temas que podem ser desenvolvidos posteriormente. (CCEE, 2007)

A CCEE publicou o resultado desse leilão em seu site, onde pode se obter resumo das vendas efetuadas. A Tabela 3 mostra uma síntese dos negócios firmados pelos vendedores, onde são destacados os pontos de entrega, os prazos de vigência, preços de abertura, preços de fechamento e as quantidades vendidas de cada produto ofertado.

Tabela 3 - Resultado do Leilão de Venda 01/2002 promovido pelo MAE

| Vendedor | Submercado             | Prazo<br>ano | MW médio | Preço de abertura<br>R\$/MWh | Preço de fechamento<br>R\$/MWh |
|----------|------------------------|--------------|----------|------------------------------|--------------------------------|
| <b>A</b> | Nordeste               | 2            | 37,0     | 45,06                        | 45,06                          |
|          | Nordeste               | 4            | 201,5    | 45,99                        | 45,99                          |
|          | Nordeste               | 6            | 339,5    | 46,33                        | 46,33                          |
|          | Norte                  | 4            | 37,0     | 45,99                        | 45,99                          |
|          | Sudeste / Centro-Oeste | 2            | 209,0    | 45,06                        | 45,06                          |
|          | Sudeste / Centro-Oeste | 4            | 159,0    | 51,08                        | 57,58                          |
|          | Sul                    | 4            | 43,0     | 48,51                        | 48,51                          |
|          | TOTAL                  |              | 1.026,0  |                              |                                |
| <b>B</b> | Norte                  | 2            | 49,0     | 41,00                        | 41,00                          |
|          | Norte                  | 4            | 66,0     | 43,00                        | 46,00                          |
|          | Norte                  | 6            | 25,0     | 59,00                        | 59,00                          |
|          | TOTAL                  |              | 140,0    |                              |                                |
| <b>C</b> | Sudeste / Centro-Oeste | 2            | 6,5      | 52,00                        | 52,00                          |
| <b>D</b> | Sudeste / Centro-Oeste | 4            | 80,0     | 57,95                        | 57,95                          |
|          | Sudeste / Centro-Oeste | 6            | 15,0     | 69,95                        | 69,95                          |
|          | TOTAL                  |              | 95,0     |                              |                                |
| <b>E</b> | Sul                    | 6            | 50,0     | 70,00                        | 70,00                          |

Fonte: (CCEE, 2007)

Pode-se verificar na Tabela 3 que o vendedor A efetuou vendas nos quatro submercados, apesar de suas unidades geradoras estarem localizadas no submercado Nordeste. O total de energia vendida por esse gerador foi de 1.026 MW médio, dos quais 578 MW médio (56,3%), no submercado Nordeste, 37 MW médio (3,6%), no submercado Norte, 368 MW médio (35,9%), no submercado Sudeste / Centro-Oeste e 43 MW médio (4,2%), no submercado Sul. A seguir será efetuada uma análise do que ocorreu com os contratos firmados pelo vendedor A para os produtos com duração de 4 anos.

### **3.2. Análise ex-ante de contratos conhecidos com exposições a diferenças de PLD**

O estudo ex-ante dos contratos consiste em analisar o enquadramento dos preços mínimos definidos pelo vendedor A para cada produto de 4 anos ofertado nos submercados Nordeste, Norte, Sudeste / Centro-Oeste e Sul, conforme discriminado na Tabela 3, dentro de cenários futuros observados em dezembro/2002. Esses cenários tiveram como base 2000 séries de Custos Marginais de Operação, obtidas do NEWAVE, utilizando-se como entrada o conjunto de dados disponibilizados pela CCEE correspondente ao Programa Mensal da Operação Eletroenergética (PMO) de dezembro/2002. Dessa forma, pode-se ter uma visão futura do comportamento dos PLD, podendo esse comportamento oferecer riscos quanto ao desempenho dos diversos contratos firmados. Nesse contexto, são apresentados estudos comparativos que apontam os riscos a que cada um desses contratos estava submetido, destacando-se as exposições às diferenças de PLD entre submercados.

#### **3.2.1. Análise de contratos com visão de dezembro/2002**

Com a utilização do PMO de dezembro/2002 para obtenção de Custos Marginais de Operação futuros, é possível efetuar uma análise dos contratos como um todo, tendo em vista que esses contratos só entraram em vigor a partir de janeiro/2003. Portanto, no mês de

dezembro/2002, esses contratos ainda não estavam em exercício. Os Custos Marginais de Operação futuros obtidos com a utilização do PMO de dezembro/2002, limitados por um intervalo de preços mínimo e máximo que, na época, correspondiam a R\$/MWh 4,00 e R\$/MWh 350,00 respectivamente, deram origem a 2000 séries de PLD mensais por patamar de carga, correspondentes aos anos de 2003 a 2006 cada série. Como os contratos estão sendo analisados sem considerar as condições de sazonalização e modulação neles oferecidas aos compradores, foram utilizadas as médias dos PLD ponderadas pelo número de horas dos patamares de carga leve, média e pesada, sem que, com isso, os resultados obtidos sofressem modificações.

### **3.2.2. Formação de preço nos submercados com visão de dezembro/2002**

Inicialmente, é analisada a formação de preços em cada submercado considerando que as unidades geradoras estão localizadas nos próprios submercados onde as vendas foram efetuadas. Assim sendo, não foram consideradas as exposições a diferenças de preços entre submercados. Também são consideradas produções de energia de igual montante em relação às quantidades de energia contratadas. É efetuada uma análise do comportamento do PLD para que possam ser verificados os riscos a que o preço desses contratos estava submetido em termos de perdas financeiras em relação à liquidação de curto prazo, caso estes contratos não viessem a ser firmados. Esta condição ocorre quando, em média, durante a vigência do período considerado, o PLD se encontra em patamares superiores ao preço dos contratos.

Calculando-se a soma das liquidações mensais de curto prazo, em mil reais, para o período de 2003 a 2006, e para cada série de PLD obtida nos respectivos submercados, tendo como base 1 MW médio de energia liquidada, consegue-se compor um espaço amostral contendo 2000 amostras de resultados de liquidação de curto prazo possíveis de se atingir com os dados considerados para cada submercado. A Tabela 4 mostra a característica desses espaços amostrais em termos de estatística descritiva.

Tabela 4 – Liquidações previstas com PMO dez/02

| Estatística Descritiva                                                |            |            |                        |            |
|-----------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------------------|------------|
| 2000 amostras de liquidação de curto prazo (mil R\$)                  |            |            |                        |            |
| base 1 MW médio, PLD previsto com PMO dez/02 e período de 2003 a 2006 |            |            |                        |            |
| componente                                                            | Nordeste   | Norte      | Sudeste / Centro-Oeste | sul        |
| Média                                                                 | 401,59     | 322,03     | 307,96                 | 289,63     |
| Mediana                                                               | 178,26     | 177,39     | 180,22                 | 178,28     |
| Modo                                                                  | 140,26     | 140,26     | 140,26                 | 140,26     |
| Desvio padrão                                                         | 564,43     | 408,37     | 409,22                 | 350,85     |
| Variância da amostra                                                  | 318.580,75 | 166.768,39 | 167.462,03             | 123.097,17 |
| Curtose                                                               | 24,65      | 31,00      | 42,80                  | 49,68      |
| Assimetria                                                            | 4,19       | 4,81       | 5,66                   | 6,01       |
| Intervalo                                                             | 5.918,64   | 4.347,34   | 5.249,60               | 4.460,22   |
| Mínimo                                                                | 140,26     | 140,26     | 140,26                 | 140,26     |
| Máximo                                                                | 6.058,90   | 4.487,60   | 5.389,86               | 4.600,48   |
| Soma                                                                  | 803.178,01 | 644.062,36 | 615.912,48             | 579.257,14 |

Fonte: Elaboração própria

Adotando-se o mesmo critério de obtenção das liquidações de curto prazo, ou seja, 1 MW médio de energia sem considerar os níveis de sazonalização e modulação permitidos contratualmente, e o período compreendido entre os anos de 2003 a 2006, tem-se que a receita advinda da liquidação bilateral do contrato de energia firmado no Nordeste seria dada pela equação (2).

$$\text{Receita do contrato} = \sum_m EC_m \times PC_{NE} / 1.000 \quad (2)$$

Onde:

$\sum_m$  = Somatório de todos os meses do período de 2003 a 2006;

$EC_m$  = Energia, em MWh, contratada no mês  $m = 1$  MW médio x total de horas do mês  $m$

$PC_{NE}$  = preço do contrato de 4 anos no submercado Nordeste = R\$/MWh 45,99

Dessa forma, tem-se que a receita do contrato é igual a mil R\$ 1.612,59 que, comparando-se com as 2000 amostras de liquidação de curto prazo do submercado Nordeste, verifica-se que essa receita de contrato está situada entre as amostras correspondentes às 97ª e 98ª maiores apuradas. Tal observação mostra que, com o cenário futuro apresentado em dezembro/2002, a probabilidade do preço dos contratos firmados no submercado Nordeste ser inferior ao PLD em termos médios de cada série era de:

$$P(\text{preço do contrato} < \text{PLD médio}) = (97 / 2000) \times 100 = 4,85\%.$$



Portanto, havia um risco de apenas 4,85% de a liquidação de curto prazo, considerando o somatório de todas as liquidações mensais no período de 2003 a 2006, ser mais vantajosa que a efetivação desses contratos no submercado Nordeste. Observa-se que, neste caso, o risco existente é apenas o de obter receitas inferiores em relação à liquidação de curto prazo, pois não existe possibilidade de se obter prejuízo com a efetivação desse contrato, tendo em vista que a liquidação de curto prazo, nestas condições, é sempre nula (geração e energia contratada no mesmo submercado, com volumes iguais, não produz diferenças a liquidar no curto prazo).

A partir da análise do contrato firmado no submercado Nordeste, será verificado a que preços poderiam ser praticados nos demais submercados, enquadrando-os nos mesmos níveis de risco a que estava submetido o contrato do submercado Nordeste. Para tanto, serão analisados os comportamentos das liquidações de curto prazo dos demais submercados, considerando-se que a geração esteja localizada nos respectivos submercados, ou seja, sem levar em conta exposições a diferença de preços entre submercados. Esta análise dará uma noção sobre a formação de preço de energia em condições equivalentes, no caso de existência de geração pertencente a um determinado agente nos demais submercados, cuja venda seja efetuada nesses mesmos submercados. Em seguida, será analisado o comportamento das diferenças de PLD entre os submercados Nordeste e cada um dos demais.

Utilizando-se o mesmo nível de risco observado, quando da análise do preço oferecido pelo vendedor A para os produtos de 4 anos do submercado Nordeste, em relação à liquidação de curto prazo, que foi de 4,85%, pode-se verificar que contratos ofertados nos demais submercado, em condições equivalentes, retornariam receitas, conforme equação (3).

$$RC_i = ( \text{maior ( espaço amostral}_i ; 97 ) + \text{maior ( espaço amostral}_i ; 98 ) ) / 2 \quad (3)$$

Onde:

$RC_i$  = Receita de contrato no submercado i, em mil R\$;

$\text{maior ( espaço amostral}_i ; 97 )$  = 97ª maior amostra do espaço amostral das liquidações de curto prazo do submercado i;

$\text{maior ( espaço amostral}_i ; 98 )$  = 98ª maior amostra do espaço amostral das liquidações de curto prazo do submercado i.

A Tabela 5 apresenta as receitas calculadas conforme equação (3).

Tabela 5 – Receita Produzida por contratos hipotéticos

Receita produzida por contratos hipotéticos, sem risco a diferenças de PLD entre submercados, com preços formados a partir do mesmo nível de risco verificado para o contrato do Nordeste.  
Base 1 MW médio, PLD previsto com PMO dez/02 e período de 2003 a 2006

| Submercado             | Risco de se obter receitas inferiores à liquidação de curto prazo | Receita mil R\$ |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Nordeste               | 4,85%                                                             | 1.612,59        |
| Norte                  | 4,85%                                                             | 1.161,41        |
| Sudeste / Centro-Oeste | 4,85%                                                             | 1.004,96        |
| Sul                    | 4,85%                                                             | 861,78          |

Fonte: Elaboração própria

Considerando-se as receitas acima calculadas e uma energia de 1 MW médio durante toda a vigência dos contratos hipotéticos, que corresponde a 35.064 MWh, pode-se compor preços médios de venda para os respectivos submercados, nas mesmas condições daquele analisado para o submercado Nordeste, tendo como resultado os valores obtidos conforme equação (4).

$$PC_i = ( RC_i / EC ) \times 1.000 \quad (4)$$

Onde:

$PC_i$  = Preço do contrato no submercado i;

$RC_i$  = Receita de contrato no submercado i;

$EC$  = Energia correspondente a 1 MW médio no período de 2003 a 2006 = 35.064 MWh.

A Tabela 6 apresenta os preços de contratos hipotéticos calculados conforme equação (4).

Tabela 6 – Preços de contratos hipotéticos sem risco a diferenças de PLD

Preços formados para contratos hipotéticos, sem risco a diferenças de PLD entre submercados, a partir do mesmo nível de risco verificado para o contrato do Nordeste. Base 1 MW médio, PLD previsto com PMO dez/02 e período de 2003 a 2006

| Submercado             | Risco de se obter receitas inferiores à liquidação de curto prazo | Preço R\$ / MWh |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Nordeste               | 4,85%                                                             | 45,99           |
| Norte                  | 4,85%                                                             | 33,12           |
| Sudeste / Centro-Oeste | 4,85%                                                             | 28,66           |
| Sul                    | 4,85%                                                             | 24,58           |

Fonte: Elaboração própria

### 3.2.3. Comportamento das diferenças de PLD entre submercados, visão de dezembro/2002

Como a liquidação de curto prazo é efetuada com base na contabilização por submercado, conforme indica a equação (1), pode-se efetuar composição de espaços amostrais de liquidações de curto prazo considerando as diferenças entre as amostras de cada série dos espaços amostrais construídos para o submercado Nordeste e cada um dos demais submercados, nos quais considerou-se como oriundas de geração as amostras do submercado Nordeste (representando créditos, na CCEE, para o vendedor) e, como oriundas de venda bilateral as amostras dos demais submercados (representando débito, na CCEE, para o vendedor). A Tabela 7 mostra as características desses espaços amostrais representadas por estatística descritiva.

Tabela 7 – Liquidações previstas com PMO dez/02 e risco a diferenças de PLD

| Estatística Descritiva                                                                                                                  |            |                        |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------|------------|
| 2000 amostras de liquidação de curto prazo (mil R\$)                                                                                    |            |                        |            |
| base 1 MW médio com geração no Nordeste e venda nos submercados abaixo indicados, PLD previstos com PMO dez/02 e período de 2003 a 2006 |            |                        |            |
| componente                                                                                                                              | Norte      | Sudeste / Centro-Oeste | Sul        |
| Média                                                                                                                                   | 79,56      | 93,63                  | 111,96     |
| Mediana                                                                                                                                 | 1,22       | -1,31                  | -0,73      |
| Modo                                                                                                                                    | 0,00       | 0,00                   | 0,00       |
| Desvio padrão                                                                                                                           | 697,40     | 319,11                 | 336,35     |
| Variância da amostra                                                                                                                    | 486.362,53 | 101.830,92             | 113.133,29 |
| Curtose                                                                                                                                 | 13,54      | 23,37                  | 23,88      |
| Assimetria                                                                                                                              | 1,21       | 3,75                   | 4,06       |
| Intervalo                                                                                                                               | 9.922,87   | 5.010,01               | 4.782,20   |
| Mínimo                                                                                                                                  | -4.218,48  | -1.184,75              | -850,90    |
| Máximo                                                                                                                                  | 5.704,39   | 3.825,26               | 3.931,30   |
| Soma                                                                                                                                    | 159.115,76 | 187.265,69             | 223.920,47 |

Fonte: Elaboração própria

Observa-se que os espaços amostrais apresentados na Tabela 7 possuem desvios padrões superiores às suas respectivas médias e que seus valores mínimos foram negativos. Este fato indica que o vendedor está sujeito a resultados negativos nas liquidações de curto prazo da

CCEE, correspondendo aos casos em que a remuneração da energia gerada ao PLD do Nordeste não foi suficiente para cobrir a despesa proveniente da contabilização de curto prazo das vendas efetuadas em cada um dos submercados Norte, Sudeste / Centro-Oeste e Sul. Nestas condições, existe risco de perdas financeiras para o vendedor na liquidação de curto prazo. O risco ao qual o vendedor estava submetido, com a visão de futuro que se tinha em dezembro/2002, pode ser calculado considerando o percentual da quantidade de resultados negativos de cada espaço amostral em relação ao total de amostras. Dessa forma, pode se calcular os riscos que cada submercado oferecia, conforme equação (5).

$$\text{Risco}_i = ( \text{amostras negativas}_i / \text{total de amostras do espaço amostral}_i ) \times 100 \quad (5)$$

Onde:

$\text{Risco}_i$  = risco oferecido pelas vendas efetuadas no submercado  $i$ ;

$\text{amostras negativas}_i$  = total de amostras negativas do espaço amostral do submercado  $i$ ;

$\text{total de amostras do espaço amostral}_i = 2000$ .

A Tabela 8 apresenta os riscos, calculados conforme equação (5), aos quais estava submetido o vendedor A.

**Tabela 8 – Risco de perdas na liquidação de curto prazo**

| base 1 MW médio com geração no Nordeste e venda nos submercados abaixo indicados, PLD previstos com PMO dez/02 e período de 2003 a 2006 |           |                        |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------|---------|
| componente                                                                                                                              | Norte     | Sudeste / Centro-Oeste | Sul     |
| Nº de resultados negativos na CCEE                                                                                                      | 966       | 1.209                  | 1.146   |
| Risco de perdas na CCEE                                                                                                                 | 48,3%     | 60,45%                 | 57,30%  |
| perda máxima na CCEE VaR(95%) (mil R\$)                                                                                                 | -791,95   | -44,75                 | -35,59  |
| Maior despesa do espaço amostral (mil R\$)                                                                                              | -4.218,48 | -1.184,75              | -850,90 |

Fonte: Elaboração própria

### 3.2.4. Análise dos negócios realizados com visão de dezembro/2002

Somando-se o resultado da liquidação do contrato bilateral, calculada conforme equação 2, a cada uma das 2000 amostras dos espaços amostrais correspondentes às liquidações de curto prazo, caracterizados na Tabela 4 (com geração no Nordeste e respectivas vendas nos demais submercados), pôde-se construir novos espaços amostrais. Desta vez constituídos por

amostras de resultados dos negócios como um todo. Esses espaços amostrais foram produzidos para avaliar os riscos a que os negócios efetuados pelo vendedor estavam submetidos. A representação desses espaços amostrais é apresentada na Tabela 9, em termos de estatística descritiva.

**Tabela 9 – Resultados previstos com PMO dez/02 e risco a diferenças de PLD**

2000 amostras de resultados dos negócios, em mil R\$  
base 1 MW médio, com geração no Nordeste e vendas nos submercados abaixo indicados  
período de 2003 a 2006

| componente           | Norte        | Sudeste / Centro-Oeste | Sul          |
|----------------------|--------------|------------------------|--------------|
| Média                | 1.457,51     | 1.634,29               | 1.651,63     |
| Mediana              | 1.396,09     | 1.548,05               | 1.548,64     |
| Modo                 | 1.394,97     | 1.549,36               | 1.549,36     |
| Desvio padrão        | 661,99       | 295,59                 | 310,28       |
| Variância da amostra | 438.226,36   | 87.371,41              | 96.272,11    |
| Curtose              | 13,20        | 22,97                  | 23,71        |
| Assimetria           | 0,87         | 3,65                   | 4,03         |
| Intervalo            | 9.469,34     | 4.705,88               | 4.469,64     |
| Mínimo               | -2.823,51    | 364,61                 | 698,46       |
| Máximo               | 6.645,84     | 5.070,50               | 5.168,11     |
| Soma                 | 2.915.027,71 | 3.268.571,31           | 3.303.265,35 |

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 10 apresenta os resultados obtidos para os negócios realizados em termos de risco de perdas e value at risk com nível de confiança de 95%.

**Tabela 10 – Risco dos negócios efetuados**

Base 1 MW médio, com geração no Nordeste e vendas nos submercados abaixo indicados  
período de 2003 a 2006

| componente                                 | Norte     | Sudeste / Centro-Oeste | Sul   |
|--------------------------------------------|-----------|------------------------|-------|
| Nº de resultados negativos                 | 39        | 0                      | 0     |
| risco de perdas                            | 1,95%     | 0,00%                  | 0,00% |
| perda máxima do negócio VaR(95%) (mil R\$) | 0,00      | 0,00                   | 0,00  |
| pior resultado (mil R\$)                   | -2.823,51 | 0,00                   | 0,00  |

Fonte: Elaboração própria

Nota-se que, conforme dados da Tabela 10, apesar do VaR (95%) ser igual a zero, o submercado Norte apresentou resultados negativos em 1,95% do total de amostra do espaço amostral de resultados obtidos para esse submercado, sendo o pior deles igual a mil R\$ -2.823,51. Nota-se ainda que os espaços amostrais correspondentes aos submercados Sul e Sudeste / Centro-Oeste não apresentaram resultados negativos, tendo como risco 0%.

### **3.3. Análise ex-post de contratos conhecidos com exposições a diferenças de PLD**

A seguir é efetuada uma análise do que ocorreu com os contratos firmados pelo vendedor A para os produtos com duração de 4 anos, descritos na Tabela 3, após suas vigências.

#### **3.3.1. A liquidação financeira dos contratos**

A liquidação financeira dos contratos é efetuada bilateralmente entre as partes contratantes com base nos preços acordados, considerando suas regras de ajustes periódicos, e nas energias contratadas, pelas quais os compradores pagam mensalmente, até a data de vencimento acordada, aos vendedores o produto do preço, em R\$/MWh, pela energia mensal adquirida no respectivo mês, em MWh, através de emissão de fatura que o vendedor se compromete a entregar ao comprador dentro de prazo estipulado contratualmente. A equação (6) identifica algebricamente a receita proveniente da liquidação dos contratos.

$$L_{Cim} = EC_{im} \times PC_i \quad (6)$$

Onde:  $L_{Cim}$  – Liquidação financeira do contrato i no mês m;

$EC_{im}$  – Energia do contrato i no mês m, em MWh;

$PC_i$  – Preço estabelecido no contrato i.

Dessa forma, foram calculadas as receitas produzidas por cada contrato ao longo de sua vigência. A Tabela 11 apresenta um resumo dessas receitas anuais que o vendedor A obteve durante a vigência dos contratos de 4 anos. Observa-se que os preços de cada produto foram atualizados, a cada ano, pela variação do Índice Geral de Preços – Mercado (IGP–M) da Fundação Getúlio Vargas, conforme cláusulas de reajuste dos contratos. Os valores apresentados correspondem à soma dos valores nominais de cada mês de faturamento.

Tabela 11 – Vendas de 4 anos do Gerador A no Leilão MAE 01/2002

| Submercado             | período | Energia<br>MWh | Preço<br>R\$/MWh | Receita<br>mil R\$ |
|------------------------|---------|----------------|------------------|--------------------|
| Norte                  | 2003    | 324.120        | 52,76            | 17.100,57          |
|                        | 2004    | 324.157        | 57,35            | 18.590,40          |
|                        | 2005    | 324.120        | 64,47            | 20.896,02          |
|                        | 2006    | 324.120        | 65,25            | 21.148,83          |
| Nordeste               | 2003    | 1.765.140      | 52,76            | 93.128,79          |
|                        | 2004    | 1.765.342      | 57,35            | 101.242,34         |
|                        | 2005    | 1.765.140      | 64,47            | 113.798,58         |
|                        | 2006    | 1.765.140      | 65,25            | 115.175,39         |
| Sul                    | 2003    | 376.680        | 55,65            | 20.962,24          |
|                        | 2004    | 376.723        | 60,49            | 22.787,97          |
|                        | 2005    | 376.680        | 68,00            | 25.614,24          |
|                        | 2006    | 376.680        | 68,82            | 25.923,12          |
| Sudeste / Centro-Oeste | 2003    | 1.392.840      | 58,59            | 81.606,50          |
|                        | 2004    | 1.392.999      | 63,70            | 88.734,04          |
|                        | 2005    | 1.392.840      | 71,60            | 99.727,34          |
|                        | 2006    | 1.392.840      | 72,47            | 100.939,11         |

Fonte: Elaboração própria

### 3.3.2. A liquidação financeira na CCEE

Com a formulação algébrica da equação (1) e considerando que o vendedor A possui unidades geradoras apenas no submercado Nordeste, pode-se concluir que a liquidação financeira de curto prazo das energias vendidas dos produtos ofertados nos submercados Norte, Sul e

Sudeste / Centro-Oeste serão negativas, e poderão ser compensadas com a liquidação das respectivas quantidades de energia gerada no Nordeste. Quando um gerador vende energia, por meio de contrato bilateral, com entrega em um submercado diferente daquele onde ele gera, diz-se que esse gerador, na liquidação de curto prazo, é comprador no submercado onde entregou a energia negociada e, vendedor no submercado onde gerou. A seguir serão apresentadas análises dos resultados financeiros de curto prazo com relação a cada produto de 4 anos vendido nos diversos submercados.

Tabela 12 – Liquidação de curto prazo do gerador A para os contratos de 4 anos

| Vendedor A - contratos de 4 anos - liquidação de curto prazo |                       |                     |                   |                   |                            |               |                   |                                                      |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|---------------|-------------------|------------------------------------------------------|
| Período                                                      | Energia negociada MWh | Referente à geração |                   |                   | Referente à venda efetuada |               |                   | Resultado total da liquidação de curto prazo mil R\$ |
|                                                              |                       | Submercado          | PLD médio R\$/MWh | Resultado mil R\$ | Submercado                 | PLD m R\$/MWh | Resultado mil R\$ |                                                      |
| 2003                                                         | 1.765.140             | Nordeste            | 14,03             | 24.758,87         | Nordeste                   | 14,03         | -24.758,87        | 0,00                                                 |
| 2004                                                         | 1.765.342             |                     | 41,99             | 74.119,56         |                            | 41,99         | -74.119,56        | 0,00                                                 |
| 2005                                                         | 1.765.140             |                     | 18,52             | 32.692,42         |                            | 18,52         | -32.692,42        | 0,00                                                 |
| 2006                                                         | 1.765.140             |                     | 32,65             | 57.629,02         |                            | 32,65         | -57.629,02        | 0,00                                                 |
| total                                                        | 7.060.762             |                     | 26,80             | 189.199,87        |                            | 26,80         | -189.199,87       | 0,00                                                 |
| 2003                                                         | 324.120               | Nordeste            | 14,03             | 4.546,29          | Norte                      | 13,07         | -4.236,53         | 309,76                                               |
| 2004                                                         | 324.157               |                     | 41,99             | 13.610,04         |                            | 18,85         | -6.110,04         | 7.500,00                                             |
| 2005                                                         | 324.120               |                     | 18,52             | 6.003,08          |                            | 26,36         | -8.545,09         | -2.542,02                                            |
| 2006                                                         | 324.120               |                     | 32,65             | 10.582,00         |                            | 57,14         | -18.521,35        | -7.939,35                                            |
| total                                                        | 1.296.517             |                     | 26,80             | 34.741,41         |                            | 28,86         | -37.413,02        | -2.671,61                                            |
| 2003                                                         | 1.392.840             | Nordeste            | 14,03             | 19.536,78         | Sudeste / Centro-Oeste     | 13,25         | -18.458,87        | 1.077,91                                             |
| 2004                                                         | 1.392.999             |                     | 41,99             | 58.486,40         |                            | 19,04         | -26.516,91        | 31.969,49                                            |
| 2005                                                         | 1.392.840             |                     | 18,52             | 25.797,00         |                            | 28,95         | -40.327,98        | -14.530,98                                           |
| 2006                                                         | 1.392.840             |                     | 32,65             | 45.474,01         |                            | 67,31         | -93.756,53        | -48.282,51                                           |
| total                                                        | 5.571.519             |                     | 26,80             | 149.294,19        |                            | 32,14         | -179.060,28       | -29.766,10                                           |
| 2003                                                         | 376.680               | Nordeste            | 14,03             | 5.283,53          | Sul                        | 13,83         | -5.208,28         | 75,25                                                |
| 2004                                                         | 376.723               |                     | 41,99             | 15.817,08         |                            | 19,04         | -7.171,24         | 8.645,84                                             |
| 2005                                                         | 376.680               |                     | 18,52             | 6.976,55          |                            | 34,15         | -12.864,57        | -5.888,02                                            |
| 2006                                                         | 376.680               |                     | 32,65             | 12.298,00         |                            | 69,29         | -26.101,99        | -13.803,99                                           |
| total                                                        | 1.506.763             |                     | 26,80             | 40.375,16         |                            | 34,08         | -51.346,08        | -10.970,92                                           |

Fonte: Elaboração própria



As vendas realizadas no submercado Nordeste, considerando que as unidades geradoras do vendedor A estão localizadas nesse mesmo submercado, não produzem exposições financeiras à diferença de preços entre submercados, pois não existem diferenças a liquidar entre a energia contratada e sua parcela de geração correspondente por estarem no mesmo submercado. Conforme apresentado na Tabela 12, pode-se comprovar o acima exposto, observando-se que a liquidação de curto prazo da geração resultou numa receita de igual valor à despesa produzida pela liquidação de curto prazo correspondente à venda efetuada nesse submercado.

Quanto às vendas realizadas nos demais submercados, pode-se observar na Tabela 12 que os resultados variaram entre valores positivos e negativos, oferecendo ao vendedor A créditos e débitos, respectivamente, ao longo do exercício dos contratos. Os anos de 2003 e 2004 foram favoráveis ao vendedor nos quais pode-se observar que a liquidação de curto prazo resultou em receitas, enquanto que os anos de 2005 e 2006 foram desfavoráveis por apresentarem despesas.

Esse fato ocorreu, tendo em vista que o PLD médio do submercado Nordeste esteve superior aos PLD médios dos demais submercados nos anos de 2003 e 2004, que teve como consequência a geração de exposições positivas para o vendedor. Já nos anos de 2005 e 2006 o PLD médio do submercado Nordeste esteve inferior em relação aos PLD médios dos demais submercados.

Nessas condições, pode-se verificar na Tabela 12, a remuneração da energia gerada no submercado Nordeste, produzida na liquidação de curto prazo, não foi suficiente para cobrir as despesas produzidas pela liquidação de curto prazo das vendas efetuadas nos demais submercados.

Pode-se ainda verificar na Tabela 12 que os resultados finais das liquidações de curto prazo, considerando todo o exercício dos contratos, proporcionaram exposições negativas, o que gerou despesas para o vendedor A nos seguintes montantes: mil R\$ 2.671,60, mil R\$ 29.766,10 e mil R\$ 10.970,92 para os contratos efetuados nos submercados Norte, Sudeste / Centro-Oeste e Sul, respectivamente.

A Figura 13 mostra a evolução dos PLD dos submercados no ano de 2003, no qual pode se verificar que no período de julho a novembro o PLD do submercado Nordeste esteve inferior ao PLD dos demais submercados. Isto significa que o gerador A obteve uma posição devedora nesse período. Entretanto, no mês de dezembro/2003, percebe-se que o PLD do submercado Nordeste teve forte alta enquanto que os PLD dos demais submercados tiveram seus valores reduzidos, produzindo um resultado tão favorável ao gerador que foi suficiente para fechar o ano de 2003 com balanço positivo.

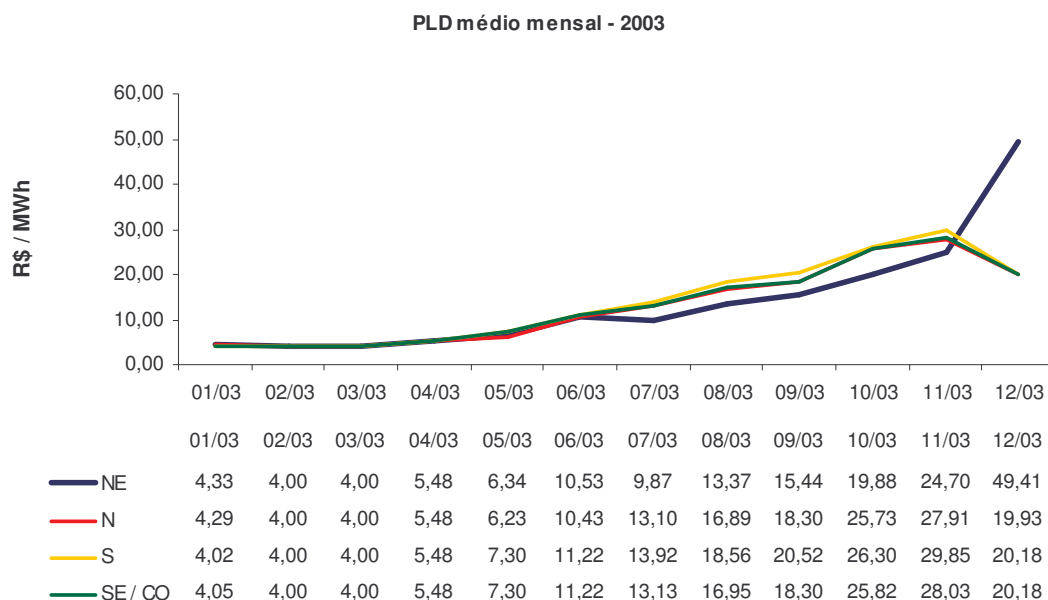


Figura 13 – PLD médio mensal verificado em 2003

Fonte: (CCEE, 2007)

O resultado do ano de 2004 também fechou com balanço positivo para o gerador A, sendo que, desta vez, por conta do mês de janeiro/2004, quando o PLD do Nordeste acompanhou a tendência de crescimento indicada no mês de dezembro/2003, fechando em R\$/MWh 294,09, enquanto que os PLD dos demais submercados fecharam em baixa, na ordem dos R\$/MWh 23,00.

Este fato pode ser verificado na Figura 14. Observa-se também que, para os demais meses do ano de 2004, os PLD dos diversos submercados estiveram em baixa, fechando na casa dos R\$/MWh 19,00. Desta forma, o mês de janeiro/2004 determinou o favorecimento ao gerador quanto ao fechamento do ano de 2004.

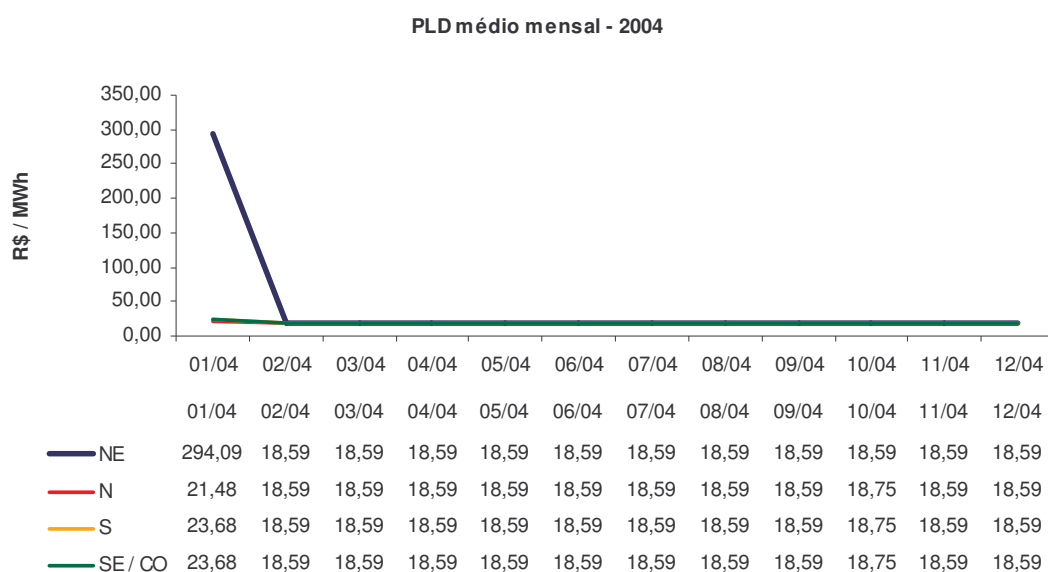


Figura 14 – PLD médio mensal verificado em 2004  
Fonte: (CCEE, 2007)

O comportamento dos PLD em 2005 teve como característica a manutenção de tendência de baixa com relação ao PLD do submercado Nordeste, enquanto que os PLD dos

demais submercados sofreram alta no período de março a novembro/2005, destacando-se o PLD do submercado Sul, principalmente no que diz respeito ao período de março a abril/2005, quando atingiu patamares da ordem de R\$/MWh 80,00. Esta ocorrência produziu, para o vendedor, uma posição devedora quanto ao fechamento do balanço nesse ano de 2005.

A Figura 15 dá uma visão geral do comportamento dos PLD verificados nesse ano para os diversos submercados.

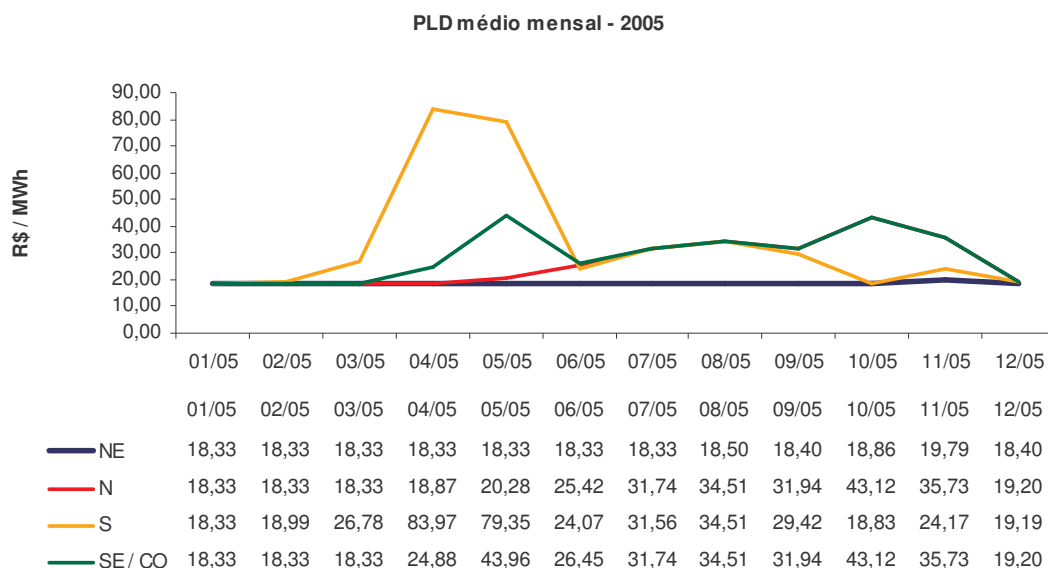


Figura 15 – PLD médio mensal verificado em 2005

Fonte: (CCEE, 2007)

Apesar do PLD Nordeste ter sofrido alta em alguns meses do ano de 2006, essa alta não foi tão significativa quanto a dos PLD dos demais submercados. Com isso, na maioria dos meses do ano de 2006 o PLD do submercado Nordeste esteve inferior ao PLD dos outros submercados, oferecendo exposições negativas ao vendedor A na maior parte do ano, quanto à liquidação de curto prazo.

Pode-se verificar na Figura 16 que entre os meses de maio e dezembro/2006 os PLD dos submercados Norte, Sul e Sudeste / Centro-Oeste seguiram, aproximadamente, um mesmo perfil, alcançando seu valor máximo de R\$/MWh 123,88 no mês de setembro/2006. Esse fato não ocorreu com o PLD do submercado Nordeste, que alcançou seu valor máximo também no mês de setembro/2006, mas correspondente a R\$/MWh 68,56.

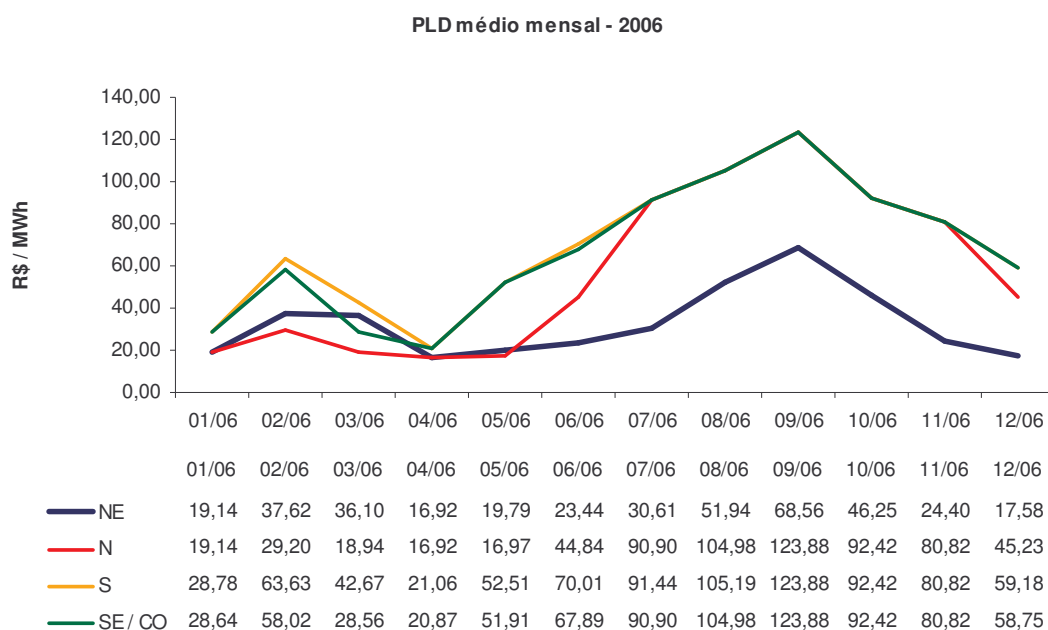


Figura 16 – PLD médio mensal verificado em 2006  
Fonte: (CCEE, 2007)

### 3.3.3. Identificação dos períodos com exposição a diferença de preços entre submercados

Pode-se observar na Tabela 12 que os contratos firmados em submercados diferentes daqueles onde o vendedor possui suas unidades geradoras deram origem a exposições financeiras a diferença de preço entre submercados na liquidação de curto prazo efetuada pela CCEE. A Tabela 13 apresenta um resumo anual dessas exposições para cada produto vendido.

Tabela 13 - Exposições financeiras na liquidação de curto prazo

| Exposições financeiras a diferença de PLD entre submercados pelas vendas |           |             |            |                           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|------------|---------------------------|
| ano                                                                      | no Norte  | no Nordeste | no Sul     | no Sudeste / Centro-Oeste |
| 2003                                                                     | 309,76    | 0,00        | 75,25      | 1.077,91                  |
| 2004                                                                     | 7.500,00  | 0,00        | 8.645,84   | 31.969,49                 |
| 2005                                                                     | -2.542,02 | 0,00        | -5.888,02  | -14.530,98                |
| 2006                                                                     | -7.939,35 | 0,00        | -13.803,99 | -48.282,51                |
| Total                                                                    | -2.671,61 | 0,00        | -10.970,92 | -29.766,09                |

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 13 mostra que as exposições financeiras nos dois primeiros anos foram positivas, elevando a receita do vendedor nesses anos. Observa-se que, no ano de 2004, essa condição só foi atingida pela elevação excessiva do PLD do submercado Nordeste ocorrida em janeiro daquele ano, quando as diferenças entre os PLD do Nordeste em relação aos submercados Norte, Sul e Sudeste / Centro-Oeste atingiram os seguintes patamares em R\$/MWh: 272,61, 270,41 e 270,41, respectivamente. Já nos dois anos seguintes, essas exposições foram negativas, reduzindo a receita do vendedor nesses anos. Essa condição foi atingida pela permanência de preços elevados nos demais submercados em relação aos preços do submercado Nordeste.

Considerando a vigência de cada contrato como um todo, observa-se que aqueles contratos efetuados nos submercados onde não houve geração do vendedor provocaram, no total, exposições negativas na liquidação de curto prazo. E, com certeza, a possibilidade de ocorrer essa condição deve ter sido levada em consideração pelo vendedor quando da formação do preço de venda de cada produto, nos respectivos submercados, tornando-os mais onerosos que aqueles firmados no submercado de sua geração. Essa hipótese será verificada mais adiante.

### 3.3.4. O resultado financeiro das transações efetuadas

As receitas provenientes das liquidações financeiras dos contratos, obtidas bilateralmente entre os agentes contratantes, adicionadas às respectivas liquidações financeiras de curto prazo efetuadas pela CCEE, dão os resultados finais das transações efetuadas para cada produto ofertado. A Tabela 14 apresenta um resumo desses resultados, sob o ponto de vista do gerador, na qual destacam-se os preços de venda, as receitas provenientes dos contratos e as

respectivas liquidações de curto prazo produzidas, todos referidos a setembro/2007 com base no IGP-M, da Fundação Getúlio Vargas.

**Tabela 14 - Resultado dos contratos de 4 anos do gerador A referido a set/07 pelo IGP-M**  
Leilão MAE 001/2002 - Contratos de 4 anos do Vendedor A - Resultados referidos a setembro/07 pela variação do IGP-M

| Submercado / período   | Energia contratada MWh | Preço médio contratado R\$/MWh | Receita do contrato mil R\$ | Liquidação CCEE mil R\$ | Resultado mil R\$ | Preço médio resultante R\$/MWh | Perda R\$/MWh |
|------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------|
| Norte                  | 2003                   | 324.120                        | 66,32                       | 21.495,25               | 370,23            | 21.865,49                      |               |
|                        | 2004                   | 324.157                        | 65,97                       | 21.383,25               | 9.140,62          | 30.523,87                      |               |
|                        | 2005                   | 324.120                        | 69,66                       | 22.578,18               | -2.753,09         | 19.825,09                      |               |
|                        | 2006                   | 324.120                        | 69,31                       | 22.465,99               | -8.361,37         | 14.104,61                      |               |
|                        | Total                  | 1.296.517                      | 67,81                       | 87.922,67               | -1.603,61         | 86.319,06                      | 66,58         |
| Nordeste               | 2003                   | 1.765.140                      | 66,32                       | 117.061,99              | 0,00              | 117.061,99                     |               |
|                        | 2004                   | 1.765.342                      | 65,97                       | 116.452,04              | 0,00              | 116.452,04                     |               |
|                        | 2005                   | 1.765.140                      | 69,66                       | 122.959,55              | 0,00              | 122.959,55                     |               |
|                        | 2006                   | 1.765.140                      | 69,31                       | 122.348,54              | 0,00              | 122.348,54                     |               |
|                        | Total                  | 7.060.762                      | 67,81                       | 478.822,13              | 0,00              | 478.822,13                     | 67,81         |
| Sul                    | 2003                   | 376.680                        | 69,95                       | 26.349,34               | 74,67             | 26.424,01                      |               |
|                        | 2004                   | 376.723                        | 69,58                       | 26.211,43               | 10.537,11         | 36.748,53                      |               |
|                        | 2005                   | 376.680                        | 73,47                       | 27.676,23               | -6.319,25         | 21.356,98                      |               |
|                        | 2006                   | 376.680                        | 73,11                       | 27.537,62               | -14.606,38        | 12.931,23                      |               |
|                        | Total                  | 1.506.763                      | 71,53                       | 107.774,61              | -10.313,85        | 97.460,76                      | 64,68         |
| Sudeste / Centro-Oeste | 2003                   | 1.392.840                      | 73,65                       | 102.578,58              | 1.275,76          | 103.854,34                     |               |
|                        | 2004                   | 1.392.999                      | 73,27                       | 102.064,61              | 38.962,79         | 141.027,40                     |               |
|                        | 2005                   | 1.392.840                      | 77,36                       | 107.755,56              | -15.689,69        | 92.065,87                      |               |
|                        | 2006                   | 1.392.840                      | 76,98                       | 107.225,63              | -51.053,55        | 56.172,08                      |               |
|                        | Total                  | 5.571.519                      | 75,32                       | 419.624,39              | -26.504,69        | 393.119,70                     | 70,56         |

Fonte: Elaboração própria

Na Tabela 14, pode-se verificar que a liquidação de curto prazo provocou uma perda de 1,8%, 9,6% e 6,3% nos preços médios contratados de venda dos produtos dos submercados Norte, Sul e Sudeste / Centro-Oeste, respectivamente. Tomando-se como base o preço médio ofertado para o produto do submercado Nordeste, referido a setembro/2007, que foi de R\$/MWh 67,81, por não sofrer exposição a diferença de preços entre submercados e por ter as mesmas características dos demais produtos (período de entrega, limites para sazonalização e limites para modulação da energia) variando apenas o ponto de entrega, verifica-se que o preço de venda do produto ofertado no submercado Norte não sofreu alteração. Esta verificação indica que o

vendedor não identificou risco a diferença de preços entre os submercados Nordeste e Norte, quando da formação de preço para o produto desse submercado. Entretanto, pode-se verificar que os preços médios resultantes para os submercados Sul e Sudeste / Centro-Oeste foram superiores ao do Nordeste, tornando-se evidente que o vendedor majorou os preços ofertados como medida de prevenção contra os riscos envolvidos com a exposição a diferença de preços de liquidação de curto prazo, referente aos submercados Sul e Sudeste / Centro-Oeste. Pode-se notar, também, que houve uma maior preocupação com esse último submercado para o qual a majoração chegou ao patamar de 11,1% do preço médio contratado para o Nordeste.



#### 4. MODELOS A SEREM APLICADOS NO CASO EM ESTUDO

Dentre os tipos de operação de *SWAP* do mercado de derivativos citados no item 2.2.3, são apresentados três modelos adaptados ao mercado de energia elétrica com objetivos distintos e um quarto modelo correspondente à associação de dois entre esses três a serem adaptados. Desta forma, é mostrado que as operações de *SWAP* podem ser utilizadas na comercialização de energia elétrica, trazendo grandes benefícios para os agentes do setor.

Um dos tipos de operação de *SWAP* que será adaptado consiste naquele que assegura um patamar de preço fixo para um determinado volume de energia elétrica a ser produzido em um período preestabelecido em troca do PLD adicionado de um fator  $\alpha$  acordado. Esta operação oferece tranquilidade ao gerador, quando da venda de sua energia naquele período, no que se refere a variações de preços de curto prazo não desejadas, podendo, inclusive, optar por liquidar sua produção na Câmara de Comercialização de Energia - CCEE.

Por outro lado, um consumidor, com visão diferente do gerador, pode querer travar essa posição por estar com receio de alta dos preços de liquidação no período de exercício da operação de *SWAP*. Neste caso, o consumidor deve compor seu lastro para cobertura de consumo comprando energia a cada mês de outros agentes, pois a não comprovação de cobertura contratual acarretará em multa na contabilização da CCEE.

Outro tipo de operação de *SWAP* a ser adaptado ao mercado de energia elétrica será aquele correspondente a trocas de variações de PLD. Neste caso, serão trocadas as variações de PLD de um submercado pelas variações de PLD de outro submercado, em um período preestabelecido, considerando um determinado volume de energia elétrica. Esta operação poderá ser realizada entre agentes da mesma categoria, produção ou consumo, que tenham suas instalações em um submercado e efetuado suas vendas ou compras em outro submercado.

O terceiro tipo de operação de *SWAP* que será adaptado ao mercado de energia elétrica será o corresponde ao *SWAP* de vencimento do mercado de derivativos, que consiste na

troca de liquidações em datas de vencimento distintas. Finalmente o quarto tipo de operação de *SWAP* será construído a partir dos *SWAPs* adaptados correspondentes às operações de troca de PLD e de vencimento.

#### 4.1. Modelo de operação de *SWAP* de commodities

Conforme mencionada no item 2.2.3.3, a operação de *SWAP* de commodities consiste na troca de fluxos de caixa na qual um dos fluxos é obtido pela valoração de um bem a um preço fixo e o outro, ao preço de mercado desse mesmo bem nas datas de vencimento.

No setor elétrico, o preço de mercado em uma determinada data seria aquele correspondente ao preço que o mercado está disposto a pagar pelo MWh de energia elétrica e é determinado pelo PLD médio mensal adicionado de um ágio. Esse ágio depende do próprio valor do PLD médio e da relação entre a procura e a oferta de energia elétrica naquela data, podendo ser expresso em percentual do PLD médio verificado no mês de referência ou como um valor fixo em R\$/MWh a ser adicionado. Dessa forma, a operação de *SWAP* de commodities adaptado ao mercado de energia elétrica poderia ser efetuada como sendo a troca do fluxo financeiro entre um preço fixo preestabelecido entre os contratantes e o PLD médio adicionado de um ágio, aplicados a um volume energia acordado. A Figura 17 ilustra o modelo de *SWAP* acima proposto.

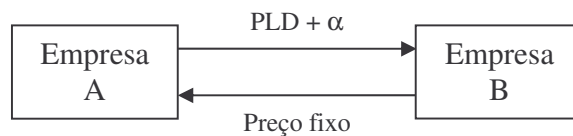


Figura 17 – Fluxo de *SWAP* de commodities no mercado de energia elétrica  
Fonte: Elaboração própria

Para exemplificar uma operação dessa natureza, pode se considerar dois agentes cadastrados na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica com as seguintes características:

- Um gerador de energia elétrica, com sua receita sujeita às variações de PLD do submercado onde possui suas unidades geradoras. Nestas condições, esse gerador pode ficar com receio de que, em determinado período, o PLD estacione em patamares inferiores aos desejados, condição essa verificada no ano de 2004, nos meses de março a dezembro, podendo esse gerador passar por dificuldades para honrar seus compromissos assumidos naquele período. Para adquirir uma situação confortável, seria necessário que esse gerador conseguisse uma garantia de preços estáveis.
- Um consumidor livre, com receio de alta do PLD. Nestas condições, adquirir energia a preço de mercado à vista poderia vir a ser uma operação demasiadamente onerosa para esse consumidor. Pode-se citar o mês de janeiro/2004, como exemplo, quando o PLD do Nordeste chegou a R\$/MWh 294,09. O ideal, para esse consumidor, seria poder conseguir uma garantia de reembolso de variações acima de um determinado patamar de preço.

Dadas as condições em que os dois agentes acima identificados hipoteticamente se encontram, eles poderiam efetuar uma operação financeira de troca de fluxo de caixa na qual, considerando um determinado volume de energia e um período preestabelecido, o agente gerador concordaria em pagar ao agente consumidor uma quantia correspondente ao produto da multiplicação do volume de energia considerado pelo preço de mercado da energia em vigor na data de vencimento de cada mês. Em contrapartida, o agente consumidor concordaria em pagar ao agente gerador uma quantia correspondente ao produto da multiplicação do volume de energia considerado por um preço fixo acordado. Sabendo-se que o preço de mercado à vista da energia elétrica corresponde ao PLD médio de um mês acrescido de um fator  $\alpha$ , pode-se dizer que a operação acima citada corresponde a um *SWAP* de commodities, equivalente aos realizados no mercado de derivativos.

A operação de *SWAP* de commodities no mercado de energia elétrica poderia, também, ser efetuada com a participação de um terceiro ator, ou seja, um agente intermediário. Neste caso, para a realização dessa operação, não haveria necessidade de relacionamento entre os agentes interessados. Cada um desses agentes negociaria suas transações diretamente com o

agente intermediário. A Figura 18 ilustra como seria o fluxo dessa operação entre os três agentes envolvidos.

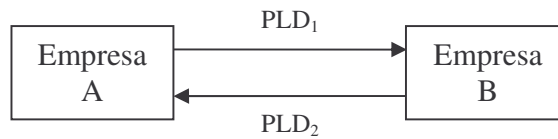


Figura 18 – Fluxo de *SWAP* de commodities no mercado de energia com intermediário  
Fonte: Elaboração própria

Nota-se que surgiu um fator adicional nas operações efetuadas entre o intermediário e os respectivos agentes interessados, denominado de  $\beta/2$ . Esse fator corresponderia à remuneração do agente intermediário em cada uma das transações efetuadas. Nota-se, ainda, que esse fator foi inserido propositadamente na componente fixa da transação, o que pode dar aos agentes envolvidos uma noção da remuneração do intermediário e sua interferência nos fluxos de caixa de cada um dos agentes interessados.

#### 4.2. Modelo de operação de *SWAP* de PLD

Este tipo de operação de *SWAP* consiste na troca de fluxos de caixa correspondentes a resultados de liquidação de curto prazo em submercados distintos. Considerando-se um volume de energia preestabelecido e os PLD de dois submercados, em um determinado período, os fluxos de caixa seriam equivalentes ao produto da multiplicação entre um volume de energia acordado e os respectivos PLD. A operação de *SWAP* de PLD consistiria na troca desses dois fluxos de caixa, ou seja, um agente concordaria em pagar a outro agente o fluxo de caixa produzido pelo PLD de um submercado, enquanto que o outro agente concordaria em pagar ao primeiro o fluxo de caixa produzido ao PLD do outro submercado, nos períodos e volumes acordados. A Figura 19 ilustra essa operação.



$PLD_1$  – Preço de Liquidação das Diferenças no submercado 1  
 $PLD_2$  – Preço de Liquidação das Diferenças no submercado 2

Figura 19 – Fluxo de *SWAP* de PLD

Fonte: Elaboração própria

A realização desse tipo de operação de *SWAP* só poderia ocorrer quando dois agentes se encontrassem em situações semelhantes de riscos a diferença entre PLD de submercados distintos.

A operação de *SWAP* de PLD poderia, também, ser efetuada com a participação de um terceiro ator, ou seja, um agente intermediário. Neste caso, para a realização dessa operação, não haveria necessidade de relacionamento entre os agentes interessados. Cada um desses agentes negociaria suas transações diretamente com o agente intermediário. Este novo ator serviria para dar maior movimentação nessas operações por se tratar de um agente com características voltadas à realização de negócios dessa natureza.

A Figura 20 ilustra como seria o fluxo de caixa de uma operação de *SWAP* de PLD entre os três agentes envolvidos.



$PLD_1$  – Preço de Liquidação das Diferenças no submercado 1  
 $PLD_2$  – Preço de Liquidação das Diferenças no submercado 2

Figura 20 – Fluxo de *SWAP* de PLD com intermediário

Fonte: Elaboração própria

O surgimento de um fator adicional nas operações efetuadas entre o intermediário e os respectivos agentes interessados, denominado de  $k/2$ , corresponde à remuneração do agente intermediário em cada uma das transações efetuadas. Esse fator pode ser considerado como sendo uma taxa fixa a ser adicionada na parcela a ser paga pelos agentes interessados. A remuneração efetuada dessa forma dá aos agentes envolvidos uma noção da remuneração do intermediário e sua interferência nos fluxos de caixa de cada um dos agentes interessados.

#### **4.3. Modelo de operação de *SWAP* de vencimento**

A operação de *SWAP* de vencimento no mercado de energia elétrica poderia corresponder à troca de fluxos de caixa que seriam efetuados em datas diferentes, ou seja, uma contraparte concordaria em pagar uma determinada quantia valorada ao PLD de dado mês, enquanto que a outra contraparte concordaria em pagar uma quantia valorada ao PLD de um outro mês de referência, considerando-se um mesmo volume de energia na obtenção das quantias a serem trocadas.

Para facilitar o entendimento dessa operação, considere-se o exemplo em que dois agentes do setor elétrico da categoria de produção tenham efetuado negócios em períodos que não possam produzir energia suficiente para cobrir suas vendas, sendo possível, perante a CCEE, deixar para produzir em períodos não coincidentes com os dos negócios efetuados, sem que, com isso, sejam penalizados. Essa é uma situação em que os agentes estariam expostos ao PLD, pois eles teriam compromissos a serem liquidados no curto prazo e valorados ao PLD vigentes naqueles períodos e suas receitas provenientes de suas gerações seriam valoradas ao PLD de períodos posteriores. A Equação (7) mostra esse tipo de exposição, considerando a defasagem entre o compromisso efetuado e a geração correspondente. Liquidação de curto prazo do compromisso efetuado sem a devida cobertura de geração num determinado mês:

$$L_{CCEE_m} = - EC_{S_m} * PLD_{S_m} \quad (7)$$

Onde:

$L_{CCEE_m}$  – Liquidação financeira de curto prazo no mês  $m$ ;

$EC_{S_m}$  – Energia contratada no submercado  $S$  no mês  $m$ ;

$PLD_{S_m}$  – Preço de Liquidação das Diferenças do submercado  $S$  no mês  $m$ .

A equação (8) mostra o cálculo da liquidação de curto prazo da geração produzida com um mês de defasagem em relação ao compromisso assumido.

$$L_{CCEE_{m+1}} = EG_{S_{m+1}} * PLD_{S_{m+1}} \quad (8)$$

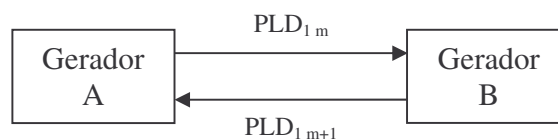
Onde:

$L_{CCEE_{m+1}}$  – Liquidação financeira de curto prazo no mês  $m+1$ ;

$EG_{S_{m+1}}$  – Energia gerada no submercado  $S$  no mês  $m+1$ ;

$PLD_{S_{m+1}}$  – Preço de Liquidação das Diferenças do submercado  $S$  no mês  $m+1$ .

As equações (7) e (8) mostram claramente que o gerador, quando se encontrar em situações dessa natureza, corre risco de exposições financeiras, tendo em vista que, apesar de suas unidades geradoras estarem no mesmo submercado onde realizou suas vendas, os PLD que valoram suas receitas e despesas na CCEE podem ser diferentes, ou seja, o PLD de um mês não necessariamente é igual ao PLD do mês seguinte. A Figura 21 ilustra o fluxo de caixa dessa operação de *SWAP*.



$PLD_{1 m}$  – Preço de Liquidação das Diferenças no submercado 1 do mês  $m$

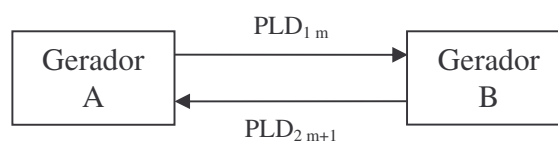
$PLD_{1 m+1}$  – Preço de Liquidação das Diferenças no submercado 1 do mês  $m+1$

Figura 21 – Fluxo de *SWAP* de vencimento

Fonte: Elaboração própria

#### 4.4. Modelo de operação de *SWAP* de PLD e vencimento

Este tipo de operação de *SWAP* corresponde às operações de *SWAP* de PLD em associação às operações de *SWAP* de vencimento, simultaneamente, nas quais as trocas de fluxo de caixa consistiriam na concordância de uma contraparte em pagar uma quantia equivalente ao produto da multiplicação de um volume de energia pelo PLD de um submercado vigente em um determinado mês, enquanto que a outra contraparte concordaria em pagar uma quantia equivalente ao produto da multiplicação do mesmo volume de energia pelo PLD de outro submercado vigente em um outro mês. O entendimento dessa operação de *SWAP* seria equivalente ao entendimento da operação de *SWAP* de vencimento, na qual os agentes da categoria de produção estabeleceriam *hedge* quando da realização de seus negócios firmados em submercados diferentes daquele em que estão localizadas suas unidades geradoras. Desta vez a proteção serviria tanto para cobrir riscos de exposições a diferenças de PLD entre submercados quanto para cobrir riscos de defasagem entre a produção de energia e as vendas associadas. A representação do fluxo de caixa dessa operação de *SWAP* de PLD e vencimento pode ser observada na Figura 22.



$PLD_{1 m}$  – Preço de Liquidação das Diferenças no submercado 1 do mês  $m$

$PLD_{2 m+1}$  – Preço de Liquidação das Diferenças no submercado 2 do mês  $m+1$

Figura 22 – Fluxo de *SWAP* de PLD e de vencimento

Fonte: Elaboração própria



## 5. RESULTADOS

Considerando-se os preços dos produtos de 4 anos ofertados no leilão de venda 01/2002, promovido pelo MAE, tendo como ponto de entrega os diversos submercados, serão simuladas operações de *SWAP* que tenham como base os modelos apresentados no capítulo 4, servindo como exemplos de aplicação de operações dessa natureza no mercado de energia elétrica. Com a introdução dessas operações pode se verificar se, de fato, há eliminação ou mitigação de riscos oferecidos pela liquidação de curto prazo efetuada pela CCEE.

### 5.1. Simulação de operação de *SWAP* de commodities

Para simulação da operação de *SWAP* de commodities, foi considerado como preço fixo acordado, o preço estabelecido pelo vendedor A, para o produto de 4 anos disponibilizado no submercado Nordeste, no ano de 2004, conforme citado na Tabela 11, que foi de R\$/MWh 57,35. Como preço de mercado, foi considerado o PLD mensal de 2004 do mesmo submercado, conforme explicitado na Figura 14, acrescido de um ágio prefixado,  $\alpha = 20\%$ , e volume de energia elétrica correspondente a 10 MW médio. A Figura 23 ilustra essa operação de *SWAP*.

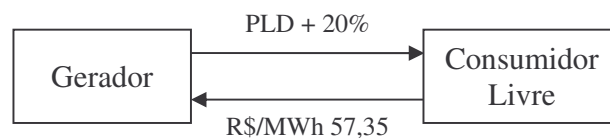


Figura 23 – Exemplo de fluxo de *SWAP* de commodities  
Fonte: Elaboração própria

Firmado o acordo, o gerador pode optar (caso não consiga efetuar suas vendas bilaterais no mercado à vista) por liquidar sua produção de energia elétrica na CCEE, dando-lhe uma receita variável correspondente ao produto de sua energia produzida pelo PLD vigente em cada mês. No entanto, a princípio, seria mais vantajoso o gerador efetuar suas vendas no mercado para que, com isso, obtenha resultados mais favoráveis, tendo em vista que a liquidação na CCEE é valorada ao PLD, enquanto que, com as vendas no mercado, acrescentar-se-ia o ágio em seu

benefício. Dessa forma, o fluxo de caixa desse gerador, considerando a operação de *SWAP* supra exemplificada, teria o comportamento conforme Tabela 15.

Tabela 15 - Fluxo de caixa do gerador com *SWAP* de commodities

| Fluxo de caixa do gerador com operação de <i>SWAP</i> de commodities |                            |                                                 |          |            |          |           |                                                    |          |                                            |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------|----------|------------|----------|-----------|----------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------|
| mês                                                                  | Energia<br>acordada<br>MWh | Resultado com a operação de <i>SWAP</i> mil R\$ |          |            |          |           | Vendas à vista (mercado<br>de curto prazo) mil R\$ |          | Fluxo de<br>caixa<br>resultante<br>mil R\$ |
|                                                                      |                            | Recebimentos                                    |          | Pagamentos |          | Resultado |                                                    |          |                                            |
|                                                                      |                            | Preço fixo                                      | Importe  | PLD + 20%  | Importe  |           | PLD + 20%                                          | Importe  |                                            |
| 01/04                                                                | 7.440                      | 57,35                                           | 426,68   | 352,91     | 2.625,64 | -2.198,95 | 352,91                                             | 2.625,64 | 426,68                                     |
| 02/04                                                                | 6.960                      | 57,35                                           | 399,16   | 22,31      | 155,26   | 243,89    | 22,31                                              | 155,26   | 399,16                                     |
| 03/04                                                                | 7.440                      | 57,35                                           | 426,68   | 22,31      | 165,97   | 260,71    | 22,31                                              | 165,97   | 426,68                                     |
| 04/04                                                                | 7.200                      | 57,35                                           | 412,92   | 22,31      | 160,62   | 252,30    | 22,31                                              | 160,62   | 412,92                                     |
| 05/04                                                                | 7.440                      | 57,35                                           | 426,68   | 22,31      | 165,97   | 260,71    | 22,31                                              | 165,97   | 426,68                                     |
| 06/04                                                                | 7.200                      | 57,35                                           | 412,92   | 22,31      | 160,62   | 252,30    | 22,31                                              | 160,62   | 412,92                                     |
| 07/04                                                                | 7.440                      | 57,35                                           | 426,68   | 22,31      | 165,97   | 260,71    | 22,31                                              | 165,97   | 426,68                                     |
| 08/04                                                                | 7.440                      | 57,35                                           | 426,68   | 22,31      | 165,97   | 260,71    | 22,31                                              | 165,97   | 426,68                                     |
| 09/04                                                                | 7.200                      | 57,35                                           | 412,92   | 22,31      | 160,62   | 252,30    | 22,31                                              | 160,62   | 412,92                                     |
| 10/04                                                                | 7.440                      | 57,35                                           | 426,68   | 22,31      | 165,97   | 260,71    | 22,31                                              | 165,97   | 426,68                                     |
| 11/04                                                                | 7.200                      | 57,35                                           | 412,92   | 22,31      | 160,62   | 252,30    | 22,31                                              | 160,62   | 412,92                                     |
| 12/04                                                                | 7.440                      | 57,35                                           | 426,68   | 22,31      | 165,97   | 260,71    | 22,31                                              | 165,97   | 426,68                                     |
| total                                                                | 87.840                     |                                                 | 5.037,62 |            | 4.419,20 | 618,43    |                                                    | 4.419,20 | 5.037,62                                   |

Fonte: Elaboração própria

Conforme pode se verificar na Tabela 15, o gerador teria conseguido transformar o resultado de seu fluxo de caixa em receitas mais bem comportadas ao longo do ano. Além disso, o gerador também teria conseguido um ganho adicional de mil R\$ 618,43. Outro benefício que o gerador poderia ter com essa operação seria o de evitar e ou minimizar riscos de penalidades na CCEE por vender energia sem a devida cobertura de lastro de geração, em caso de necessidade de efetuar manutenção em suas máquinas, simplesmente não efetuando vendas nessas ocasiões.

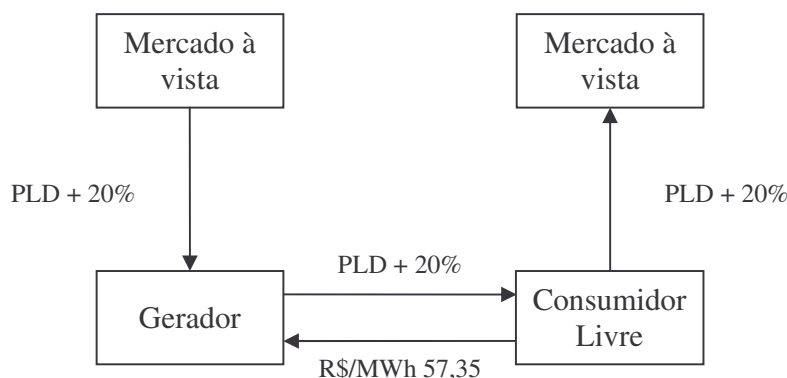
Por outro lado, o consumidor livre deve efetuar suas compras bilaterais para evitar que seja penalizado na contabilização de curto prazo, efetuada pela CCEE, não podendo simplesmente optar por liquidar seu consumo no curto prazo. Essa penalidade tem origem na legislação do setor elétrico que determina que a categoria de consumo tenha lastro contratual suficiente para cobrir 100% de sua carga realizada. Dessa forma, o fluxo de caixa desse consumidor livre, considerando a operação de *SWAP* supra exemplificada, teria o comportamento conforme Tabela 16.

Tabela 16 - Fluxo de caixa do consumidor livre com *SWAP* de commodities

| Fluxo de caixa do consumidor livre com a operação de <i>SWAP</i> de commodities |                      |                                             |           |                                                           |               |                  |                        |             |                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------|---------------|------------------|------------------------|-------------|-----------------------------------|
| Mês                                                                             | Energia acordada MWh | Preços da operação de <i>SWAP</i> - R\$/MWh |           | Resultado financeiro da operação de <i>SWAP</i> - mil R\$ |               |                  | Compra à vista mil R\$ |             | Fluxo de caixa resultante mil R\$ |
|                                                                                 |                      | Preço fixo                                  | PLD + 20% | Paga-mentos                                               | Recebi-mentos | Fluxo financeiro | Ágio                   | Paga-mentos |                                   |
| 01/04                                                                           | 7.440                | 57,35                                       | 352,91    | 426,68                                                    | 2.625,64      | 2.198,95         | 20%                    | 2.625,64    | -426,68                           |
| 02/04                                                                           | 6.960                | 57,35                                       | 22,31     | 399,16                                                    | 155,26        | -243,89          | 20%                    | 155,26      | -399,16                           |
| 03/04                                                                           | 7.440                | 57,35                                       | 22,31     | 426,68                                                    | 165,97        | -260,71          | 20%                    | 165,97      | -426,68                           |
| 04/04                                                                           | 7.200                | 57,35                                       | 22,31     | 412,92                                                    | 160,62        | -252,30          | 20%                    | 160,62      | -412,92                           |
| 05/04                                                                           | 7.440                | 57,35                                       | 22,31     | 426,68                                                    | 165,97        | -260,71          | 20%                    | 165,97      | -426,68                           |
| 06/04                                                                           | 7.200                | 57,35                                       | 22,31     | 412,92                                                    | 160,62        | -252,30          | 20%                    | 160,62      | -412,92                           |
| 07/04                                                                           | 7.440                | 57,35                                       | 22,31     | 426,68                                                    | 165,97        | -260,71          | 20%                    | 165,97      | -426,68                           |
| 08/04                                                                           | 7.440                | 57,35                                       | 22,31     | 426,68                                                    | 165,97        | -260,71          | 20%                    | 165,97      | -426,68                           |
| 09/04                                                                           | 7.200                | 57,35                                       | 22,31     | 412,92                                                    | 160,62        | -252,30          | 20%                    | 160,62      | -412,92                           |
| 10/04                                                                           | 7.440                | 57,35                                       | 22,31     | 426,68                                                    | 165,97        | -260,71          | 20%                    | 165,97      | -426,68                           |
| 11/04                                                                           | 7.200                | 57,35                                       | 22,31     | 412,92                                                    | 160,62        | -252,30          | 20%                    | 160,62      | -412,92                           |
| 12/04                                                                           | 7.440                | 57,35                                       | 22,31     | 426,68                                                    | 165,97        | -260,71          | 20%                    | 165,97      | -426,68                           |
| total                                                                           | 87.840               |                                             |           | 5.037,62                                                  | 4.419,20      | -618,43          |                        | 4.419,20    | -5.037,62                         |

Fonte: Elaboração própria

Pode-se verificar na Tabela 16 que o fluxo de caixa do consumidor livre foi transformado em pagamentos mais bem comportados ao longo do ano. Essa teria sido uma grande vantagem para o consumidor livre, pois, caso não tivesse sido realizada essa operação de *SWAP*, o consumidor teria que desembolsar, na compra de energia referente ao mês janeiro/2004, o montante de mil R\$ 2.625,64, correspondente a mais de seis vezes o valor que teria desembolsado com a operação de *SWAP*. Em cada mês de referência, os fluxos de caixa do gerador e do consumidor livre, considerando o negócio realizado por cada um deles, podem ser representados conforme Figura 24.

Figura 24 – Exemplo de fluxo de caixa com operação de *SWAP* de commodities

Fonte: Elaboração própria

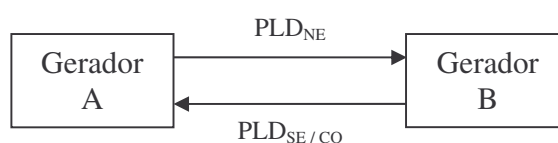
Nota-se que o ágio utilizado no exemplo acima permaneceu fixo durante todo o período de vigência da operação realizada, tanto no acordo do *SWAP* firmado quanto na realização de negócios no mercado à vista. De fato, isto não ocorre na realidade. O ágio do acordo pode até ser fixo e predefinido entre as partes contratantes, mas o ágio de formação de preço de mercado à vista varia de acordo com o PLD e com a relação entre procura e oferta de energia entre os agentes do setor elétrico em cada mês. Existe uma tendência de queda desse ágio quando há elevação do PLD ao tempo em que se reduz a procura principalmente pelos agentes que firmaram contratos com direito a flexibilidade, tornando-se mais atrativo lançar mão desse direito, elevando seus montantes contratados, a ir em busca de compras no mercado à vista. Outro fator que interfere na formação do preço à vista é a disposição que os agentes necessitados possuem em adquirir a energia que precisam, sendo limitada às penalidades impostas pela legislação vigente. A formação do preço de mercado à vista merece um estudo mais aprofundado, contudo não faz parte do objetivo deste trabalho, ficando como sugestão de temas que podem ser desenvolvidos posteriormente.

## **5.2. Simulação de operação de *SWAP* de PLD**

Para simulação da operação de *SWAP* de PLD, considerou-se o agente vendedor A citado na Tabela 3, que efetuou vendas nos quatro submercados do sistema interligado e que, por hipótese, possui suas unidades geradoras no submercado Nordeste. Portanto, como já mencionado no item 3, esse vendedor efetuou negócios com risco de exposição a diferenças de PLD entre submercados. Tomando-se como base os negócios efetuados pelo vendedor A no submercado Sudeste / Centro-Oeste, seria interessante para esse agente poder garantir uma remuneração correspondente às diferenças negativas entre os PLD Nordeste e Sudeste / Centro-Oeste.

Havendo algum outro gerador que tenha suas unidades geradoras no submercado Sudeste / Centro-Oeste e que tenha efetuado vendas no submercado Nordeste, ou seja, também teria efetuado negócios com risco de exposição a diferenças de PLD. Sendo que suas exposições seriam negativas quando a diferença entre os PLD Sudeste / Centro-Oeste e Nordeste também

fossem negativas. Nota-se que os riscos dos agentes acima citados são opostos, ou seja, quando a exposição é negativa para um, para o outro, essa mesma exposição é positiva e vice-versa. Eis uma situação em que os agentes do setor elétrico podem realizar operações de troca de fluxo de caixa no sentido de minimizar os riscos de ambos a exposições a diferenças de preços entre submercados. A Figura 25 ilustra o fluxo de caixa de cada agente numa possível operação de *SWAP* de PLD.



PLD<sub>NE</sub> – Preço de Liquidação das Diferenças no submercado Nordeste

PLD<sub>SE/CO</sub> – Preço de Liquidação das Diferenças no submercado sudeste / Centro-Oeste

Figura 25 – Exemplo de fluxo de *SWAP* de PLD

Fonte: Elaboração própria

Considerando os negócios realizados pelos geradores acima, a operação de *SWAP* supra mencionada daria tranquilidade aos geradores A e B, no que diz respeito a possíveis disparidades entre os PLD dos submercados Nordeste e Sudeste / Centro-Oeste. Nota-se que, quando ambos os PLD sofrem variações, se essas variações são no mesmo sentido, ou seja, se os PLD aumentarem ou diminuïrem, mas permanecerem iguais, não há risco de exposições, pois as remunerações das energias geradas corresponderiam exatamente às despesas produzidas, na liquidação de curto prazo, pelos negócios realizados. Nesta situação, o fluxo de caixa produzido pela operação de *SWAP* teria resultado nulo para ambos os geradores, pois, como os PLD estariam iguais, os pagamentos seriam iguais aos recebimentos.

A seguir serão apresentados os fluxos de caixa correspondentes à liquidação de curto prazo juntamente com a operação de *SWAP* de PLD acima exemplificada para cada gerador, a título de ilustração. A Tabela 17 mostra o fluxo de caixa do gerador A.

Tabela 17 – Fluxo de caixa de curto prazo do Gerador A com *SWAP* de PLD

| Fluxo financeiro da liquidação de curto prazo e da operação de <i>SWAP</i> de PLD do Gerador A |                |                      |            |                               |                             |                |                                                  |                         |                |                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------|------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------|--------------------------------------------------|-------------------------|----------------|------------------------------------|
| ano                                                                                            | Energia<br>MWh | PLD médio<br>R\$/MWh |            | liquidação na CCEE<br>mil R\$ |                             |                | Liquidação da operação de<br><i>SWAP</i> mil R\$ |                         |                | Resul-<br>tado<br>final<br>mil R\$ |
|                                                                                                |                | NE                   | SE /<br>CO | receita<br>geração<br>NE      | despesa<br>venda<br>SE / CO | Resul-<br>tado | receita ao<br>PLD<br>SE / CO                     | despesa<br>ao PLD<br>NE | Resul-<br>tado |                                    |
| 2003                                                                                           | 87.600         | 14,03                | 13,25      | 1.229,03                      | 1.160,70                    | 68,33          | 1.160,70                                         | 1.229,03                | -68,33         | 0,00                               |
| 2004                                                                                           | 87.840         | 41,99                | 19,04      | 3.688,40                      | 1.672,47                    | 2.015,93       | 1.672,47                                         | 3.688,40                | -2.015,93      | 0,00                               |
| 2005                                                                                           | 87.600         | 18,52                | 28,95      | 1.622,35                      | 2.536,02                    | -913,67        | 2.536,02                                         | 1.622,35                | 913,67         | 0,00                               |
| 2006                                                                                           | 87.600         | 32,65                | 67,31      | 2.860,14                      | 5.896,36                    | -3.036,22      | 5.896,36                                         | 2.860,14                | 3.036,22       | 0,00                               |
| total                                                                                          | 350.640        |                      |            | 9.399,92                      | 11.265,55                   | -1.865,63      | 11.265,55                                        | 9.399,92                | 1.865,63       | 0,00                               |

Fonte: Elaboração própria

Pode se verificar na Tabela 17 que, nos anos de 2005 e 2006, a liquidação de curto prazo resultou em despesas para o gerador A, tendo em vista que a remuneração da geração ao PLD do Nordeste não foi suficiente para cobrir as despesas produzidas, na liquidação de curto prazo, pelas vendas no submercado Sudeste / Centro-Oeste, chegando ao montante de mil R\$ 3.949,89 nos dois anos. Entretanto, com a operação de *SWAP* de PLD, esse montante foi readquirido, o que livrou o gerador A dessa despesa, tornando-se nula a exposição negativa às diferenças de PLD entre os submercados Nordeste e Sudeste / Centro-Oeste a que esse gerador estava submetido. A Tabela 18 apresenta o fluxo de caixa do gerador B.

Tabela 18 – Fluxo de caixa de curto prazo com *SWAP* de PLD do Gerador B

| Fluxo financeiro da liquidação de curto prazo e da operação de <i>SWAP</i> de PLD do Gerador B |                |                      |            |                               |                        |                |                                                  |                              |                |                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------|------------|-------------------------------|------------------------|----------------|--------------------------------------------------|------------------------------|----------------|------------------------------------|
| ano                                                                                            | Energia<br>MWh | PLD médio<br>R\$/MWh |            | liquidação na CCEE<br>mil R\$ |                        |                | Liquidação da operação de <i>SWAP</i><br>mil R\$ |                              |                | Resul-<br>tado<br>final<br>mil R\$ |
|                                                                                                |                | NE                   | SE /<br>CO | receita<br>geração<br>SE / CO | despesa<br>venda<br>NE | Resul-<br>tado | receita ao<br>PLD<br>NE                          | despesa ao<br>PLD<br>SE / CO | Resul-<br>tado |                                    |
| 2003                                                                                           | 87.600         | 14,03                | 13,25      | 1.160,70                      | 1.229,03               | -68,33         | 1.229,03                                         | 1.160,70                     | 68,33          | 0,00                               |
| 2004                                                                                           | 87.840         | 41,99                | 19,04      | 1.672,47                      | 3.688,40               | -2.015,93      | 3.688,40                                         | 1.672,47                     | 2.015,93       | 0,00                               |
| 2005                                                                                           | 87.600         | 18,52                | 28,95      | 2.536,02                      | 1.622,35               | 913,67         | 1.622,35                                         | 2.536,02                     | -913,67        | 0,00                               |
| 2006                                                                                           | 87.600         | 32,65                | 67,31      | 5.896,36                      | 2.860,14               | 3.036,22       | 2.860,14                                         | 5.896,36                     | -3.036,22      | 0,00                               |
| total                                                                                          | 350.640        |                      |            | 11.265,55                     | 9.399,92               | 1.865,63       | 9.399,92                                         | 11.265,55                    | -1.865,63      | 0,00                               |

Fonte: Elaboração própria

Da mesma forma que ocorreu com o gerador A, também pode se verificar que, nos anos de 2003 e 2004, a liquidação de curto prazo resultou em despesas para o gerador B, chegando ao montante de mil R\$ 2.084,26 nos dois anos. Entretanto, com a operação de *SWAP* de PLD, esse montante foi readquirido, o que livrou o gerador B dessa despesa, tornando-se nula a exposição negativa às diferenças de PLD entre os submercados Sudeste / Centro-Oeste e Nordeste a que o gerador B estava submetido. A Figura 26 mostra o fluxo de caixa completo das transações efetuadas pelos dois geradores incluindo a operação de *SWAP* de PLD proposta.

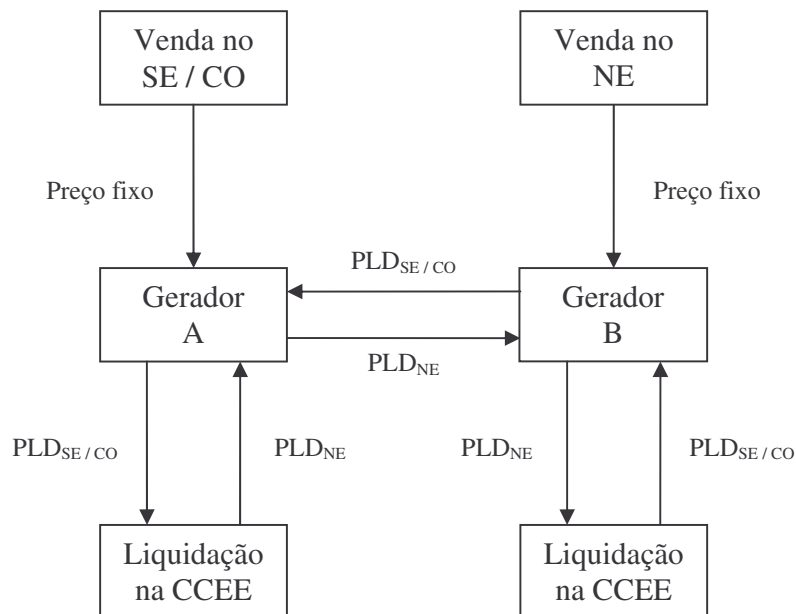


Figura 26 – Exemplo de fluxo de caixa com operação de *SWAP* de PLD  
Fonte: Elaboração própria

Pode-se verificar claramente na Figura 26 que o efeito das exposições provocadas pelas diferenças de PLD entre submercados distintos é anulado pela operação de *SWAP* de PLD que as contrapartes teriam realizado, tornando essa operação um meio eficiente de eliminar riscos a estes tipos de exposições, tendo em vista que, de acordo com a legislação vigente, os agentes do setor elétrico podem realizar suas transações de compra e venda de energia elétrica em qualquer submercado.

### 5.3. Simulação de operação de *SWAP* de vencimento

Tomando-se como base dois agentes do setor elétrico da categoria de produção, ambos situados no submercado Sul, sendo que um deles, o Gerador A, efetuou vendas no mês de abril/05 e que nesse mês ele não pode produzir sua energia mas, para cobrir esse compromisso de venda perante a CCEE, ele teve que efetuar sua produção no mês de maio/05. O outro agente, o Gerador B, em situação semelhante, sendo que o mês de produção foi abril/05 e suas vendas realizadas no mês de maio/05.

Em março/05, apesar do fechamento em baixa do PLD, havia viés de alta, o que ofereceu incertezas aos geradores quanto à definição dos PLD dos meses de abril e maio/05 referentes ao submercado Sul. Dada essa incerteza, esses agentes estavam submetidos a riscos indesejados. No mínimo haveria perturbação no fluxo de caixa desses agentes nos dois meses considerados. Considerando essa situação, esses agentes poderiam realizar uma operação de *SWAP* em março/05 que consistiria na concordância do gerador B em pagar ao gerador A os recebimentos provenientes da liquidação de curto prazo a que teria direito na contabilização do mês de abril/05. Em contrapartida o gerador A concordaria em pagar ao gerador B os recebimentos provenientes da liquidação de curto prazo a que teria direito na contabilização do mês de maio/05.

A Tabela 19 mostra o fluxo de caixa do gerador A, decorridos os meses de abril e maio/2005. Nessa Tabela 19, verifica-se que o gerador A teria inicialmente, no mês de abril/2005, uma despesa na liquidação da CCEE correspondente a mil R\$ 839,70. Já no mês de maio/2005, esse gerador teria uma receita de mil R\$ 793,50. Com a operação de *SWAP* de vencimento, o fluxo de caixa, referente à liquidação de curto prazo, passaria a ser R\$ 0,00, eliminando o risco a que estava submetido.



Tabela 19 –Fluxo de caixa de curto prazo do Gerador A com *SWAP* de vencimento

| mês        | Energia<br>MWh | PLD médio<br>submercado<br>Sul R\$/MWh | liquidação na CCEE<br>mil R\$ |         |           | Liquidação da operação de<br><i>SWAP</i> mil R\$ |         |           | Resultado<br>final<br>mil R\$ |
|------------|----------------|----------------------------------------|-------------------------------|---------|-----------|--------------------------------------------------|---------|-----------|-------------------------------|
|            |                |                                        | Receita                       | despesa | Resultado | receita                                          | despesa | Resultado |                               |
| abril/2005 | 10.000         | 83,97                                  | 0,00                          | 839,70  | -839,70   | 839,70                                           | 0,00    | 839,70    | 0,00                          |
| maio/2005  | 10.000         | 79,35                                  | 793,50                        | 0,00    | 793,50    | 0,00                                             | 793,50  | -793,50   | 0,00                          |
| total      |                |                                        | 793,50                        | 838,70  | -46,20    | 839,70                                           | 793,50  | 46,20     | 0,00                          |

Fonte: Elaboração própria

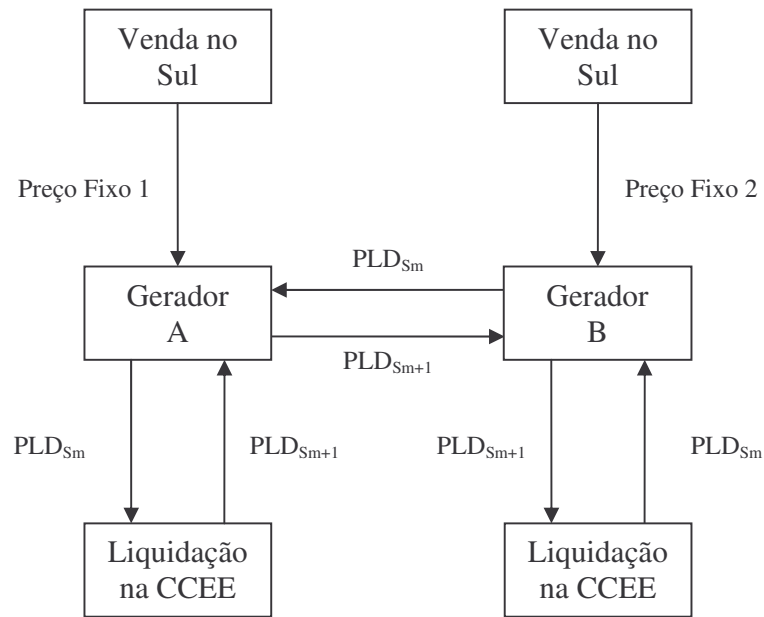
A Tabela 20 mostra o fluxo de caixa do gerador B, decorridos os meses de abril e maio/2005. Nessa Tabela 20, verifica-se que o gerador B teria inicialmente, no mês de abril/2005, uma receita na liquidação da CCEE correspondente a mil R\$ 839,70. Já no mês de maio/2005, esse gerador teria uma despesa de mil R\$ 793,50. O resultado da liquidação de curto prazo daria ao gerador B um ganho de mil R\$ 46,20. Contudo a realização da operação de *SWAP* de vencimento proporcionaria tranqüilidade a esse gerador, tendo em vista que a tendência de alta do PLD poderia vir a se confirmar também no mês de maio/2005, podendo lhe trazer prejuízos. Com a operação de *SWAP* de vencimento, o fluxo de caixa do Gerador B, referente à liquidação de curto prazo, também passaria a ser R\$ 0,00, eliminando o risco a que estava submetido.

Tabela 20 –Fluxo de caixa de curto prazo do Gerador B com *SWAP* de vencimento

| Fluxo financeiro da liquidação de curto prazo e da operação de <i>SWAP</i> de vencimento do Gerador B |                |                                                |                               |         |                |                                                     |         |                |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------|-------------------------------|---------|----------------|-----------------------------------------------------|---------|----------------|-------------------------------|
| mês                                                                                                   | Energia<br>MWh | PLD<br>médio<br>submer-<br>cado Sul<br>R\$/MWh | liquidação na CCEE<br>mil R\$ |         |                | Liquidação da operação de<br><i>SWAP</i><br>mil R\$ |         |                | Resultado<br>final<br>mil R\$ |
|                                                                                                       |                |                                                | receita                       | despesa | Resul-<br>tado | receita                                             | despesa | Resul-<br>tado |                               |
| abril/2005                                                                                            | 10.000         | 83,97                                          | 839,70                        | 0,00    | 839,70         | 0,00                                                | 839,70  | -839,70        | 0,00                          |
| maio/2005                                                                                             | 10.000         | 79,35                                          | 0,00                          | 793,50  | -793,50        | 793,50                                              | 0,00    | 793,50         | 0,00                          |
| total                                                                                                 |                |                                                | 838,70                        | 793,50  | 46,20          | 793,50                                              | 839,70  | -46,20         | 0,00                          |

Fonte: Elaboração própria

A Figura 27 mostra o funcionamento do fluxo de caixa desses geradores ao final da operação. Nessa Figura, pode-se observar a eliminação do risco a que estariam submetidos na liquidação de curto prazo contabilizada nos meses de abril e maio/2005.



$PLD_{S_m}$  – PLD do submercado Sul no mês de abril/05 = R\$/MWh 83,97  
 $PLD_{S_{m+1}}$  – PLD do submercado Sul no mês de maio/05 = R\$/MWh 79,35

Figura 27 – Exemplo fluxo de caixa de *SWAP* de vencimento  
 Fonte: Elaboração própria

#### 5.4. Simulação de operação de *SWAP* de PLD e vencimento

Tomando-se como base dois agentes do setor elétrico da categoria de produção, sendo que um deles, o Gerador A, com suas unidades geradoras no submercado Sudeste / Centro-Oeste, efetuou vendas no mês de julho/06, com entrega na submercado Sul e que sua produção de energia seria efetuada no mês de agosto/06. O outro agente, o Gerador B, com suas unidades geradoras no submercado Sul, efetuou vendas no mês de agosto/06, com entrega na submercado Sudeste / Centro-Oeste e que sua produção de energia seria efetuada no mês de julho/06.

Em junho/06, os PLD fecharam com viés de alta, o que oferecia incertezas aos geradores quanto à definição dos PLD dos meses de julho e agosto/06. Dada essa incerteza esses agentes estavam submetidos a riscos indesejados. No mínimo haveria perturbação no fluxo de

caixa desses agentes nos dois meses considerados. Dessa forma, em junho/06, esses agentes poderiam realizar uma operação de *SWAP* que consistiria na concordância do gerador B em pagar ao gerador A os recebimentos provenientes da liquidação de curto prazo a que teria direito no mês de julho/06, valorados ao PLD do submercado Sul, vigente nesse mês. Em contrapartida o gerador A concordaria em pagar ao gerador B os recebimentos provenientes da liquidação de curto prazo a que teria direito no mês de agosto/06, valorados ao PLD do submercado Sudeste / Centro-Oeste vigente nesse mês.

A Tabela 21 mostra o fluxo de caixa do gerador A, decorridos os meses de julho e agosto/2006. Nessa Tabela 21, verifica-se que o gerador A teria inicialmente, no mês de julho/2006, uma despesa na liquidação da CCEE correspondente a mil R\$ 914,4. Já no mês de agosto/2006, esse gerador teria uma receita de mil R\$ 1.049,80. Com a operação de *SWAP* de vencimento e PLD, o fluxo de caixa, referente à liquidação de curto prazo, passaria a ser R\$ 0,00, eliminando o risco a que estava submetido.

Tabela 21 –Fluxo de caixa de curto prazo do Gerador A com *SWAP* de vencimento e PLD

| Fluxo financeiro da liquidação de curto prazo e da operação de <i>SWAP</i> de vencimento do Gerador A |                |                 |                         |                               |         |           |                                                  |         |           |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|---------|-----------|--------------------------------------------------|---------|-----------|-------------------------------|
| mês                                                                                                   | energia<br>MWh | Submer-<br>cado | PLD<br>médio<br>R\$/MWh | liquidação na CCEE<br>mil R\$ |         |           | liquidação da operação de<br><i>SWAP</i> mil R\$ |         |           | Resultado<br>final<br>mil R\$ |
|                                                                                                       |                |                 |                         | receita                       | despesa | Resultado | receita                                          | despesa | Resultado |                               |
| jul/06                                                                                                | 10.000         | Sul             | 91,44                   | 0,0                           | 914,4   | -914,4    | 914,4                                            | 0,0     | 914,4     | 0,0                           |
| ago/06                                                                                                | 10.000         | SE / CO         | 104,98                  | 1.049,8                       | 0,0     | 1.049,8   | 0,0                                              | 1.049,8 | -1.049,8  | 0,0                           |
| total                                                                                                 |                |                 |                         | 1.049,8                       | 914,4   | 135,4     | 914,4                                            | 1.049,8 | -135,4    | 0,0                           |

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 22 mostra o fluxo de caixa do gerador B, decorridos os meses de julho e agosto/2006. Nessa Tabela 22, verifica-se que o gerador B teria inicialmente, no mês de julho/2006, uma receita na liquidação da CCEE correspondente a mil R\$ 914,40. Já no mês de agosto/2006, esse gerador teria uma despesa de mil R\$ 1.049,80.

O resultado da liquidação de curto prazo daria ao gerador B uma perda de mil R\$ 135,40. Contudo a realização da operação de *SWAP* de vencimento proporcionaria, além da recuperação dos mil R\$ 135,40, tranquilidade a esse gerador, tendo em vista que a tendência de alta do PLD poderia vir a se confirmar também no mês de agosto/2006, com diferença ainda

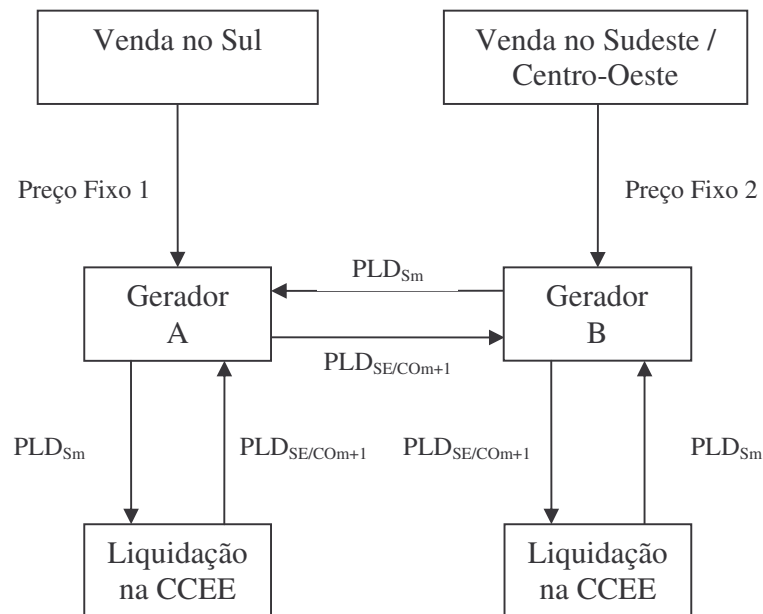
maior entre os PLD dos submercados envolvidos, podendo lhe trazer prejuízos. Com a operação de *SWAP* de vencimento e PLD, o fluxo de caixa do Gerador B, referente à liquidação de curto prazo, também passaria a ser R\$ 0,00, eliminando o risco a que estava submetido.

Tabela 22 –Fluxo de caixa de curto prazo do Gerador B com *SWAP* de vencimento e PLD

| Fluxo financeiro da liquidação de curto prazo e da operação de <i>SWAP</i> de vencimento do Gerador B |                |                 |                         |                               |         |           |                                                  |         |           |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|---------|-----------|--------------------------------------------------|---------|-----------|-------------------------------|
| mês                                                                                                   | energia<br>MWh | Submer-<br>cado | PLD<br>médio<br>R\$/MWh | liquidação na CCEE<br>mil R\$ |         |           | liquidação da operação de<br><i>SWAP</i> mil R\$ |         |           | Resultado<br>final<br>mil R\$ |
|                                                                                                       |                |                 |                         | receita                       | despesa | Resultado | receita                                          | despesa | Resultado |                               |
| jul/06                                                                                                | 10.000         | Sul             | 91,44                   | 914,4                         | 0,0     | 914,4     | 0,0                                              | 914,4   | -914,4    | 0,0                           |
| ago/06                                                                                                | 10.000         | SE / CO         | 104,98                  | 0,0                           | 1.049,8 | -1.049,8  | 1.049,8                                          | 0,0     | 1.049,8   | 0,0                           |
| total                                                                                                 |                |                 |                         | 914,4                         | 1.049,8 | -135,4    | 1.049,8                                          | 914,4   | 135,4     | 0,0                           |

Fonte: Elaboração própria

A Figura 28 mostra o funcionamento do fluxo de caixa desses geradores ao final da operação.



$PLD_{Sm}$  – PLD do submercado Sul no mês de julho/06 = R\$/MWh 91,44

$PLD_{SE/CO m+1}$  – PLD do submercado Sul no mês de agosto/05 = R\$/MWh 104,98

Figura 28 – Exemplo de fluxo de caixa de *SWAP* de PLD e vencimento

Fonte: Elaboração própria

## **6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

O presente trabalho procurou atender os objetivos propostos apresentando sugestões de introdução de operações do mercado de derivativos no mercado de energia elétrica. Os itens a seguir apresentam as principais conclusões e recomendações.

### **6.1. Conclusões**

Nesta dissertação apresentou-se a forma de funcionamento do modelo do SEB, apontando os aspectos legais e institucionais, e destacou-se o funcionamento da liquidação de curto prazo dentro das regras e procedimentos de comercialização.

Tomando-se como base contratos existentes firmados no mercado de energia elétrica, provenientes do leilão de venda nº 01/2002 promovido pelo Mercado Atacadista de Energia – MAE. Foram apresentadas as exposições a que o agente vendedor daqueles contratos ficou submetido, apontando os motivos pelos quais essas exposições ocorreram.

Foram apresentados conceitos básicos de formação de preço de energia para vendas de curto e médio prazos, bem como estudos de comportamento dos PLD. Foram apresentados também conceitos existentes na literatura de operações de *SWAP*, identificando cada um dos vários tipos existentes e, com isso, pode-se verificar que a operação de *SWAP*, correspondente a troca de fluxos financeiros entre dois agentes, é uma operação de grande aplicação, quando se trata de busca de proteção contra riscos envolvidos nos negócios efetuados.

As aplicações hipotéticas dos modelos de operações de *SWAP* apresentadas nesta dissertação mostraram as vantagens que cada agente contratante teria caso essas operações tivessem sido efetuadas, deixando claro que essas operações podem ser instrumentos eficazes de utilização no mercado de energia elétrica, na eliminação ou mitigação de riscos a que estão submetidos os agentes do setor elétrico na liquidação de curto prazo efetuada pela CCEE. Dessa

forma, foram apresentados quatro tipos de operação de *SWAP* como forma de aplicação ao mercado de energia elétrica: o *SWAP* de commodities, o *SWAP* de PLD, o *SWAP* de vencimento e o *SWAP* de PLD associado ao de vencimento.

## **6.2. Recomendações para estudos futuros**

Quando da análise de contratos existentes, verificou-se que os compradores tinham direito a efetuar sazonalização e modulação dos montantes contratados. No entanto, essas condições não foram analisadas, pois não fizeram parte do objetivo da dissertação. É importante saber que essas condições merecem um estudo mais aprofundado na formação de preços dos contratos, ficando como sugestão de temas que podem ser desenvolvidos posteriormente.

Para alguns tipos de operação de *SWAP* é importante o conhecimento da formação do preço de mercado à vista da energia elétrica, que por não fazer parte do objeto, também não foi analisado nesta dissertação. Contudo, o preço de mercado à vista da energia elétrica merece um estudo mais aprofundado, ficando também como sugestão de temas que podem ser desenvolvidos posteriormente.

Recomenda-se também que as operações de *SWAP* sejam sustentadas por instrumentos de garantia eficazes, evitando riscos de crédito nesses tipos de negócios firmados entre os agentes do setor elétrico.

## REFERÊNCIAS

BARBEDO, Cláudio et Al. **Mercado de derivativos no Brasil: conceitos, operações e estratégias** – Rio de Janeiro: Record, 2005. 366p.

BOVESPA. **Mercados da BOVESPA**. Bolsa de Valores do Estado de São Paulo. São Paulo. Disponível em: <<http://www.bovespa.com.br/Principal.asp>>. Acesso em 10/11/2007.

FERREIRA, Roberto G. **Matemática Financeira Aplicada: mercado de capitais, administração financeira, engenharia econômica** – Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000. 536p.

BRASIL. DECRETO Nº 4.550, de 27 de dezembro de 2002. **Regulamenta a comercialização de energia elétrica gerada pela Eletrobrás Termonuclear S/A - ELETRONUCLEAR, por ITAIPU Binacional e dá outras providências**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/D4550.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4550.htm)>. Acesso em 20 jan. 2008.

BRASIL. DECRETO Nº 5.163, de 30 de julho de 2004. **Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5163.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5163.htm)>. Acesso em: 20 jan. 2008

BRASIL. DECRETO Nº 5.177, de 12 de agosto de 2004. **Regulamenta os arts. 4º e 5º da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, e dispõe sobre a organização, as atribuições e o funcionamento da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5177.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5177.htm)>. Acesso em: 20 jan. 2008

BRASIL. LEI Nº 9.074, de 7 de julho de 1995. **Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9074cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9074cons.htm)>. Acesso em: 20 jan. 2008.

BRASIL. LEI Nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996. **Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9427cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9427cons.htm)>. Acesso em: 10 nov. 2007

BRASIL. LEI Nº 10.847, de 15 de março de 2004. **Autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE e dá outras providências.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.847.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.847.htm)>. Acesso em: 20 jan. 2008

BRASIL. LEI Nº 10.848, de 15 de março de 2004. **Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, altera as Leis nºs 5.655, de 20 de maio de 1971, 8.631, de 4 de março de 1993, 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.848.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.848.htm)>. Acesso em: 20 jan. 2008

BRASIL. RESOLUÇÃO ANEEL Nº 211, de 13 de junho de 2001. **Dispõe sobre a comercialização ou utilização da energia elétrica da Ita Energética S.A. - ITASA.** Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/res2001211.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2007

BRASIL. RESOLUÇÃO ANEEL Nº 431, de 18 de outubro de 2001. **Dispõe sobre a comercialização ou utilização da energia elétrica da concessionária Dona Francisca Energética S.A. – DFESA.** Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/res2001431.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2007

BRASIL. RESOLUÇÃO NORMATIVA ANEEL Nº 109, DE 26 DE OUTUBRO DE 2004. **Institui a Convenção de Comercialização de Energia Elétrica.** Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2004109.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2007

BRASIL. RESOLUÇÃO NORMATIVA ANEEL Nº 254, de 27 de fevereiro de 2007. **Aprova as Regras de Comercialização de Energia Elétrica, versão 2007, de que trata a Convenção de Comercialização de Energia Elétrica instituída pela Resolução Normativa nº 109, de 26 de outubro de 2004.** Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2007254.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2007

BRASIL. RESOLUCAO BACEN 2.138, de 29 de dezembro de 1994. **Autoriza a realização, no mercado de balcão, de operações de "SWAP" e de opções sobre "SWAP", referenciadas em ouro, taxas de câmbio, taxas de juros e índices de preços por parte das instituições que especifica.** Disponível em: <<http://www5.bcb.gov.br/normativos/detalhamentocorreio.asp?N=094250998&C=2138&ASS=RESOLUCAO+2.138>>. Acesso em: 10 nov. 2007.



**CCEE – Histórico de Preços Semanais.** Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. São Paulo. Disponível em:

<<http://www.ccee.org.br/cceeinterdsm/v/index.jsp?vnextoid=39aca5c1de88a010VgnVCM100000aa01a8c0RCRD>>. Acesso em: 15 ago. 2007

**CCEE – Leilão de venda 2002 – edital 001/2002.** Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. São Paulo. Disponível em:

<[http://www.ccee.org.br/cceeinterdsm/v/index.jsp?qryARQUIVO-CD-CATEGORIA-ARQUIVO=6d17d6a274c5b010VgnVCM1000005e01010a\\_\\_\\_\\_&contentType=ARQUIVO&vnextoid=813c6db97ad5b010VgnVCM1000005e01010aRCRD&x=8&y=10](http://www.ccee.org.br/cceeinterdsm/v/index.jsp?qryARQUIVO-CD-CATEGORIA-ARQUIVO=6d17d6a274c5b010VgnVCM1000005e01010a____&contentType=ARQUIVO&vnextoid=813c6db97ad5b010VgnVCM1000005e01010aRCRD&x=8&y=10)>. Acesso em: 15 ago. 2007.

**CCEE – Leilão de venda 2002 – resultado.** Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. São Paulo. Disponível em:

<[http://www.ccee.org.br/cceeinterdsm/v/index.jsp?contentType=RESULTADO\\_LEILAO&vnextoid=227c6db97ad5b010VgnVCM1000005e01010aRCRD&qryRESULTADO-LEILAO-CD-RESULTADO-LEILAO=6ed6a0ee63d8c010VgnVCM1000005e01010a\\_\\_\\_\\_&x=15&y=7](http://www.ccee.org.br/cceeinterdsm/v/index.jsp?contentType=RESULTADO_LEILAO&vnextoid=227c6db97ad5b010VgnVCM1000005e01010aRCRD&qryRESULTADO-LEILAO-CD-RESULTADO-LEILAO=6ed6a0ee63d8c010VgnVCM1000005e01010a____&x=15&y=7)>. Acesso em: 15 ago. 2007.

**CCEE - O Processo de comercialização.** Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. São Paulo. Disponível em:

<<http://www.ccee.org.br/cceeinterdsm/v/index.jsp?vnextoid=dbaaa5c1de88a010VgnVCM100000aa01a8c0RCRD>>. Acesso em: 20 out. 2007.

**CCEE. O Setor Elétrico Brasileiro.** Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. São Paulo. Disponível em:

<<http://www.ccee.org.br/cceeinterdsm/v/index.jsp?vnextoid=e1f9a5c1de88a010VgnVCM100000aa01a8c0RCRD>>. Acesso em: 10 ago. 2007

**CCEE. SCL (Sistema de Contabilização e Liquidação).** Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. São Paulo. Disponível em:

<<http://www.ccee.org.br/cceeinterdsm/v/index.jsp?vnextoid=d12ba5c1de88a010VgnVCM100000aa01a8c0RCRD>>. Acesso em: 10 ago. 2007

**CCEE. Visão geral das operações na CCEE** – São Paulo: CCEE, 2006. 80p.

**FIGUEIREDO, Antonio Carlos. Introdução aos derivativos**, 2.ed. – São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2005. 155p.

**CEPEL – Programas computacionais.** Centro de Pesquisas de Energia Elétrica. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.cepel.br/servicos/descprog.shtm>>. Acesso em: 10 set. 2007.

CETIP. **A CETIP**. Câmara de Custódia e Liquidação. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.cetip.com.br>>. Acesso em: 10 nov. 2007

GUJARATI, D. N. **Econometria básica**, 3. ed. - São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2000. 846p.

HULL, John C. **Introdução aos Mercados Futuros e de Opções**, 2. ed. São Paulo: Cultura Editores Associados, 1996. 448p.

JORION, Philippe. **Value at Risk: a nova fonte de referência para a gestão do risco financeiro**, 2. ed. - São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 2003. 487p.

MARCONI, Marina de Andrade. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**, 5ª ed. - São Paulo: Atlas, 2002, 282p.

MARINS, André Cabral. **Mercados de Derivativos e Análise de Risco**, v. 1 - Rio de Janeiro: AMS, 2004, 524p.

MARINS, André Cabral. **Mercados de Derivativos e Análise de Risco**, v. 2 - Rio de Janeiro: AMS, 2004, 600p.

ONS. **O Setor Elétrico**. Operador Nacional do Sistema elétrico. Disponível em: <[http://www.ons.com.br/institucional/modelo\\_setorial.aspx](http://www.ons.com.br/institucional/modelo_setorial.aspx)>. Acesso em: 10 nov. 2007

PINDYCK, Robert S. et Al. **Econometria** - Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 726p.

SILVA NETO, Lauro de Araújo. **Derivativos: definições, emprego e risco**, 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002. 298p.