

UNIVERSIDADE SÃO FRANCISCO

Curso de Engenharia Elétrica

**EDUARDO RUIZ**

**ESTRATÉGIA DE FORMAÇÃO DE PREÇOS PARA  
COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

Itatiba  
2010

**EDUARDO RUIZ – RA. 002200801258**

**ESTRATÉGIA DE FORMAÇÃO DE PREÇOS PARA  
COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

Monografia apresentada ao Curso de  
Engenharia Elétrica da Universidade São  
Francisco, como requisito parcial para obtenção  
do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

**Orientador: Geraldo Peres Caixeta, Dr.**

Itatiba  
2010

**EDUARDO RUIZ**

**ESTRATÉGIA DE FORMAÇÃO DE PREÇOS PARA  
COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

Monografia aprovada pelo Programa de  
Graduação em Engenharia Elétrica da  
Universidade São Francisco como requisito para  
a obtenção do título de Bacharel em Engenharia  
Elétrica.

**Data de aprovação:**   /   /

**Banca Examinadora:**

---

**Prof. Geraldo Peres Caixeta, Dr.**

**Universidade São Francisco**

---

**Prof. Renato Franco de Camargo**

**Universidade São Francisco**

---

**Prof. Debora Meyhofer Ferreira**

**Universidade São Francisco**

Aos meus pais e familiares, aos  
amigos pelo apoio, e aos professores que  
contribuíram para que isso se tornasse possível.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço à Deus, por me dar saúde e oportunidade de concluir mais este ciclo em minha vida.

A toda minha família, principalmente aos meus pais, por toda a educação que me deram, e todo o empenho para que me tornasse a pessoa que sou hoje.

Ao meu orientador, Geraldo Peres Caixeta, por ter me ajudado muito durante o desenvolvimento deste trabalho, sendo muito atencioso e prestativo, sempre que procurado.

Aos meus colegas da CPFL que contribuíram não somente com este trabalho, mas para o meu desenvolvimento profissional, que com certeza levarei para o resto da minha vida.

*“Não tentes ser bem sucedido, tenta antes ser um homem de valor.”*  
*Albert Einstein*

*“O prazer no trabalho aperfeiçoa a obra”*  
*Aristóteles*

## RESUMO

A Energia Elétrica tornou-se, mais recentemente, um produto tão comum, que a população já não consegue mais viver sem, se sente incapacitada quando há falta dela, e em alguns casos até muito dependente. As fábricas que eram impulsionadas antigamente por força humana, ou então motores à vapor, hoje em dia são totalmente dependentes de energia elétrica para deixarem seus equipamentos funcionando, ou seja, a energia que no passado era uma comodidade, virou uma necessidade. Com isso, é necessário fazer uma ampliação da geração de energia, assim como uma regulação, devido ao enorme número de usuários por todo o país. Como as grandes fábricas tem uma demanda muito grande devido as suas máquinas pesadas, criou-se o conceito de Comercialização de Energia, modalidade em que torna-se mais fácil o controle de gastos para a fábrica e para a concessionária de energia, assim como diminui o custo para ambos. Esse tipo de negociação é relativamente nova, porém tem um número maior de adeptos a cada dia, mostrando assim sua importância, e facilitando para todos a maneira de se trabalhar.

**Palavras-chave:** Comercialização de Energia. Ambiente de Contratação Livre. Energia Elétrica.

## **ABSTRACT**

Electricity has become more recently, a so common product that the people can not live without it, they feel unable when there is lack of it, and in some cases even completely dependent. The factories that were driven by human resources or steam engines in the past, are today totally dependent on electricity to have their equipment working, ie the energy that was a convenience has become a necessity. Thus, it is necessary to provide an expansion of power generation, as well as an adjustment due to the huge number of users all over the country. As the large factories has a very large demand due to its heavy machinery, the concept of Energy Trading was created in order to become easier the expenses control for the factory and the power utility, and reduce the cost for both..This type of trading is relatively new but has more and more a larger number of followers every day. It shows the importance of the new negotiation that facilitates everyone that way of work..

**Keywords:** Energy Trading. Free Contracting Environment. Electricity

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Diagrama das Usinas Hidrelétricas do SIN.....                 | 1  |
| Figura 2 – Usinas Hidrelétricas e Termelétricas do SIN.....              | 2  |
| Figura 3 – Disposição do Setor Elétrico após criação do novo modelo .... | 7  |
| Figura 4 – Esquema de Comercialização de Energia no Curto prazo ...      | 13 |
| Figura 5 – Variação do PLD no Subsistema Sudeste.....                    | 16 |
| Figura 6 – Esquema de entrada de dados Newave/Decomp.....                | 17 |
| Figura 7 – Tela de execução do modelo Newave.....                        | 18 |
| Figura 8 – Sistema de Usinas Hidrelétricas e Reservatório Equivalente    | 19 |
| Figura 9 – Exemplo de saída do Custo Marginal – modelo Newave....        | 20 |
| Figura 10 – Esquema para tomada de decisões no modelo Newave.....        | 21 |
| Figura 11 – Tela de execução do modelo Decomp.....                       | 22 |
| Figura 12 – Variação do PLD x Contrato 1 .....                           | 24 |
| Figura 13 – Variação do PLD x Contrato 2.....                            | 25 |
| Figura 14 – Variação do PLD x Contrato 3 .....                           | 27 |
| Figura 15 – Variação do PLD x Contrato 4 .....                           | 28 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ACL – Ambiente de Contratação Livre  
ACR – Ambiente de Contratação Regulado  
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica  
CCEAL – Contrato de Compra de Energia no Ambiente Livre  
CCEAR – Contrato de Compra de Energia no Ambiente Regulado  
CCEE – Câmara de Comercialização de Energia  
CMO – Custo Marginal de Operação  
CMSE – Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico  
CNPE – Conselho Nacional de Política Energética  
ENA – Energia Natural Afluente  
EPE – Empresa de Pesquisa Energética  
MAE – Mercado Atacadista de Energia  
MCSD – Mecanismo de Compensação de Sobras e Déficits  
MME – Ministério de Minas e Energia  
ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico  
PCH – Pequena Central Hidrelétrica  
PDDE – Programação Dinâmica Dual Estocástica  
PIE – Produtor Independente de Energia  
PLD – Preço de Liquidação de Diferenças  
PMO – Planejamento Mensal da Operação  
PROINFA – Programa de Incentivo a Fontes Alternativas  
SIN – Sistema Interligado Nacional  
TCC – Trabalho de Conclusão de Curso  
TUSD – Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição  
TUST – Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão  
USF – Universidade São Francisco

## SUMÁRIO

|                                                                            |           |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>INTRODUÇÃO.....</b>                                                     | <b>1</b>  |
| <b>1. OBJETIVOS.....</b>                                                   | <b>2</b>  |
| 1.1 Objetivos Gerais.....                                                  | 2         |
| 1.2 Objetivos Específicos.....                                             | 2         |
| 1.3 Metodologia.....                                                       | 2         |
| 1.4 Estrutura do Trabalho.....                                             | 3         |
| <b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>                                       | <b>4</b>  |
| 2.1 Síntese do Desenvolvimento do Mercado de Energia Elétrica no Brasil... | 4         |
| 2.2 Instituições do Setor Elétrico Brasileiro.....                         | 6         |
| 2.3 Comercialização de Energia no SIN.....                                 | 8         |
| 2.3.1 Ambiente de Contratação Regulado.....                                | 9         |
| 2.3.2 Ambiente de Contratação Livre.....                                   | 9         |
| 2.4 A Câmara de Comercialização de Energia Elétrica.....                   | 10        |
| 2.4.1 Histórico.....                                                       | 10        |
| 2.4.2 OS Agentes e sua participação na CCEE.....                           | 10        |
| 2.4.3 Funções e atribuições da CCEE.....                                   | 11        |
| 2.4.4 Contabilização das Operações na CCEE.....                            | 12        |
| 2.4.5 Contratação de Energia Elétrica.....                                 | 13        |
| 2.5 PLD – Preço de Liquidação de Diferenças.....                           | 15        |
| <b>3 METODOLOGIA.....</b>                                                  | <b>17</b> |
| 3.1 Modelo Newave.....                                                     | 17        |
| 3.2 Modelo Decomp.....                                                     | 22        |
| <b>3 ESTUDOS DE CASO.....</b>                                              | <b>23</b> |
| 3.1 Primeiro Caso.....                                                     | 23        |
| 3.2 Segundo Caso .....                                                     | 25        |
| 3.3 Terceiro Caso.....                                                     | 26        |
| 3.4 Quarto Caso.....                                                       | 28        |
| <b>CONCLUSÃO.....</b>                                                      | <b>30</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                                     | <b>31</b> |

# INTRODUÇÃO

O Brasil é o país com maior área territorial da América da Sul, e um dos maiores do mundo. A geografia é bem vasta, tendo vegetações e climas bem variados, devido à vastidão de seu território. O país possui uma malha de rios privilegiada, que cortam todo o país, e faz com que o potencial hidrelétrico seja bastante elevado. Temos um número muito grande de usinas hidrelétricas no país (conforme figura 1), porém o potencial hidráulico esbarra em problemas ambientais, dificultando a construção de usinas ou até mesmo impossibilitando a construção das mesmas.

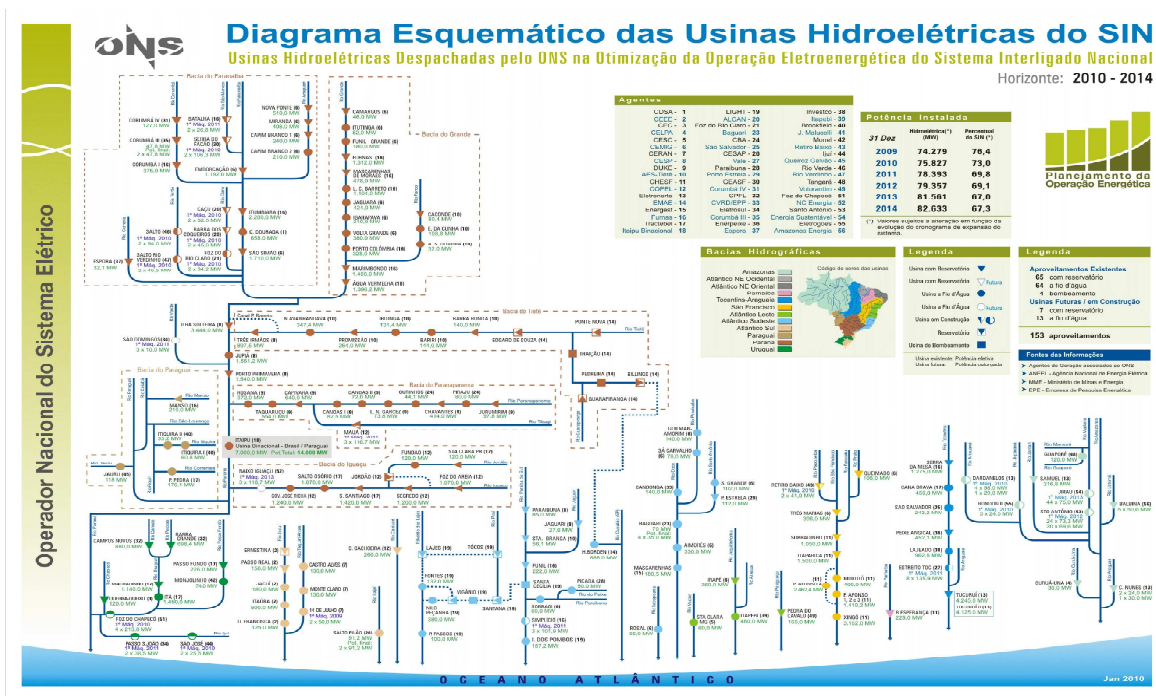


Figura 1 – Diagrama Esquemático das Usinas Hidrelétricas do SIN (Disponível em

<[http://www.ons.org.br/conheca\\_sistema/mapas\\_sin.aspx](http://www.ons.org.br/conheca_sistema/mapas_sin.aspx)>, acessado em dezembro de 2010.

Apesar de possuir bastante potencial para geração termelétrica, baseada principalmente na queima de combustíveis fósseis, ainda predomina a geração de energia baseada nas hidroelétricas. A energia gerada pelas termelétricas serve como um complemento, no caso de escassez de chuvas e consequentemente água nos reservatórios, ou em casos de indisponibilidade das usinas por manutenção, ou outros fatores. Porém, a

quantidade de usinas térmicas é bastante elevada, conforme é possível observar na figura2.

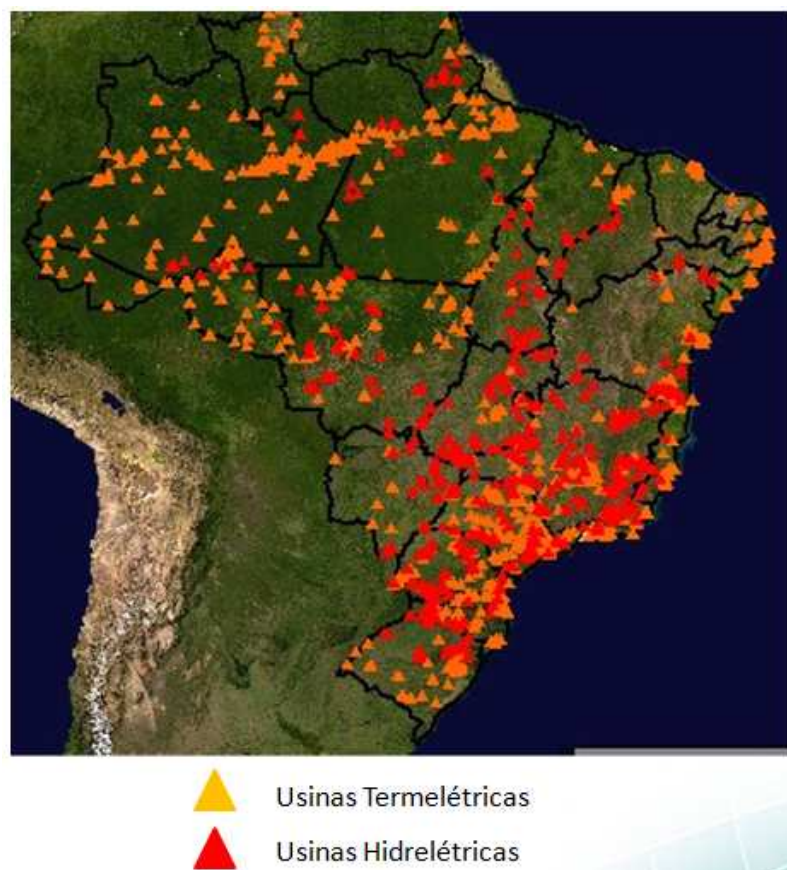


Figura 2 – Usinas Hidrelétricas e Termelétricas do SIN

(Disponível em <[sigel.aneel.gov.br/brasil/viewer.htm](http://sigel.aneel.gov.br/brasil/viewer.htm)>, acessado em dezembro de 2010.

O mercado brasileiro possui dois ambientes de contratação de energia, sendo eles: Ambiente de Contratação regulada ou ACR, e Ambiente de Contratação Livre ou ACL. No ACR, a energia contratada é entregue pelas distribuidoras, e a regulação e o reajuste tarifário anual são regulamentados pela ANEEL, deixando as distribuidoras sujeitas à multas, em caso de descumprimento da lei. No ACL, a regulação também é feita pela ANEEL, porém o preço é negociado livremente entre as partes, nesse caso Geradoras ou Comercializadoras de um lado, e consumidores livres de outro.

# **1 OBJETIVOS**

## **1.1 OBJETIVOS GERAIS**

O objetivo desse trabalho é apresentar a Comercialização de Energia pelo ponto de vista das Comercializadoras, envolvendo todo o processo de estudos de preço.

## **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Apresentar como funciona o método utilizado pelas Comercializadoras para prospecção de preços de energia, utilizados nas negociações, assim como um estudo exemplificando as vantagens e desvantagens de se negociar no Mercado Livre.

## **1.3 METODOLOGIA**

Baseada nas atividades de uma Comercializadora, abrangendo desde os estudos do Sistema Hidrotérmico Brasileiro até estudo mais específicos, utilizando softwares desenvolvidos especialmente para esta função.

## **1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO**

O trabalho pode ser basicamente dividido em 3 partes:

Primeiramente, trataremos de apresentar um breve histórico do mercado de energia elétrica e sua evolução, apresentação e reformulação dos órgãos que compõem a base do sistema atualmente, além de falar um pouco sobre a função de cada um deles. Serão apresentados os parâmetros e particularidades do método de negociação no ambiente livre, e os fatores que influenciam nas variações dos mesmos.

Em segundo, apresentaremos os programas desenvolvidos especialmente para prospecção de preços, que são largamente utilizados por todos agentes que compõem o ambiente livre, suas particularidades e métodos utilizados.

A terceira parte é uma breve exemplificação de como o Mercado Livre pode ser volátil, e como a nossa decisão no presente pode afetar os lucros de nossa empresa a médio e longo prazo.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A Fundamentação Teórica consiste em uma Síntese do Mercado de Energia Elétrica no Brasil, com os novos órgãos criados e suas novas atribuições, os Ambientes de Comercialização existentes e suas particularidades, Contabilização das negociações de Energia feita na CCEE(Câmara de Comercialização de Energia Elétrica), com as etapas e dinâmicas do processo, seguindo assim para os modelos desenvolvidos para o processo de prospecção de preços, métodos de cálculo, suas vantagens e utilização.

### **2.1 SÍNTESE DO DESENVOLVIMENTO DO MERCADO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL**

A partir da década de 70, o setor elétrico teve um grande aumento, impulsionado na época por um regime tarifário, denominado de “custo de serviço”, que consistia em tarifas que cobriam os serviços de geração, transmissão e distribuição, e havia um método de equalização que obrigava as empresas que obtiveram lucros a transferir os rendimentos às empresas que tiveram prejuízo.

Em 1993, o governo federal criou uma lei que extinguiu a equalização tarifária, e permitia os contratos de suprimento entre geradores e distribuidoras. Esse é considerado o marco inicial da reforma do Setor Elétrico Brasileiro.

Em meados de 1995, o governo deu abertura para a participação da iniciativa privada, e foi criado o conceito de PIE (Produtor Independente de Energia), em que empresas privadas têm permissão para gerar e comercializar energia elétrica. Foi criado também, o conceito de consumidor livre, que determina que o consumidor poderia escolher o fornecedor de energia de sua preferência.

De 1996 a 1998, o Setor Elétrico passou por uma reestruturação, em que as empresas foram divididas em setores de geração, transmissão e distribuição, e foram criados os

principais órgãos do Setor Elétrico atual, sendo um regulador, a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), um operador do sistema, o ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico) e um ambiente para realização das negociações de compra e venda de energia, o MAE (Mercado Atacadista de Energia), que posteriormente foi sucedido pela CCEE.

No ano de 2001, o Setor Elétrico sofreu um grave susto, devido a uma grave crise de abastecimento que culminou em um ano de racionamento de energia, e colocou uma série de questionamentos a respeito do rumo que o setor elétrico estava tomando. O racionamento durou por cerca de um ano, e após esse acontecimento, nos anos de 2003 e 2004, o Governo tomou medidas para adotar um novo modelo para o Setor Elétrico Brasileiro, criando uma instituição responsável pelo planejamento do setor a longo prazo, a EPE (Empresa de Pesquisa Energética) e uma instituição para avaliar a segurança do suprimento de energia elétrica, o CMSE (Comitê de Monitoramento de Setor Elétrico).

No ambiente de Comercialização de Energia, foram instituídos dois ambientes para celebração dos contratos de compra e venda de energia. O ACR, composto por Agentes de Geração, Comercializadoras e Distribuidoras, e o ACL, composto por Agentes de Geração, Comercialização, Importadores e Exportadores de Energia e os Consumidores Livres. Define-se Consumidor Livre como aquele que, atendendo os requisitos da legislação vigente, pode escolher seu fornecedor de energia elétrica (agentes de geração e comercializadores).

O novo modelo mudou também a forma de realização dos leilões, adotando o critério de menor tarifa ao invés do critério de maior preço, e estipulou a obrigatoriedade dos agentes apresentarem 100% de contratação, inclusive para consumidores livres, estando sujeitos à penalidades em caso de não cumprimento desse requisito.

## 2.2 INSTITUIÇÕES DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

- CNPE – Conselho Nacional de Política Energética

Tem como função assessorar a Presidência da República. Suas principais atribuições são formular políticas de energia, assegurar o suprimento de insumos energéticos às áreas mais remotas ou de difícil acesso, rever as matrizes energéticas aplicadas às diversas regiões do país e estabelecer diretrizes de exportação e importação de petróleo e gás natural.

- MME – Ministério de Minas e Energia

Órgão do governo responsável pelo estabelecimento das diretrizes energéticas do país, formulando e implementando políticas energéticas, de acordo com as diretrizes definidas pelo CNPE. É responsável pelo Planejamento Energético nacional, monitora a segurança do suprimento, planos de expansão, entre outros.

- EPE – Empresa de Pesquisa Energética

Órgão ligado ao MME, presta serviços de pesquisa e estudos na área energética para facilitar o Planejamento do setor, dentre eles a expansão da geração, transmissão, realização de viabilidade técnica e ambiental de usinas, e obtenção da licença ambiental para aproveitamentos hidrelétricos e de transmissão de energia elétrica.

- CMSE – Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico

Avaliar e acompanhar a continuidade e a segurança do suprimento em todo o território nacional, e adotar ações preventivas que garantam a continuidade do suprimento sem problemas.

- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

Foi instituída para regular e fiscalizar todos os segmentos do setor elétrico, priorizando a qualidade dos serviços, universalização do atendimento, estabelecimento das tarifas para o consumidor, preservar a viabilidade econômica e financeira dos agentes. É responsável pela promoção de licitações na forma de leilão para contratação de energia pelos agentes de distribuição.

- ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico

Têm como função principal operar, controlar e supervisionar toda a geração de energia no SIN, e também administrar a rede de transmissão de modo que atenda toda a demanda solicitada, garantindo a confiabilidade e qualidade do sistema, além de otimizar custos.

- CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica

Substituiu o antigo MAE, e tem como função contabilizar todos os montantes de energia comercializados, a liquidação financeira dos valores decorrentes dessas transações, apurar o PLD (Preço de Liquidação de Diferenças) , utilizado para valorar as comercializações no curto prazo, além da realização de leilões de compra e venda de energia no ACR. Esquema da nova disposição das entidades com a criação do novo modelo do Setor Elétrico:

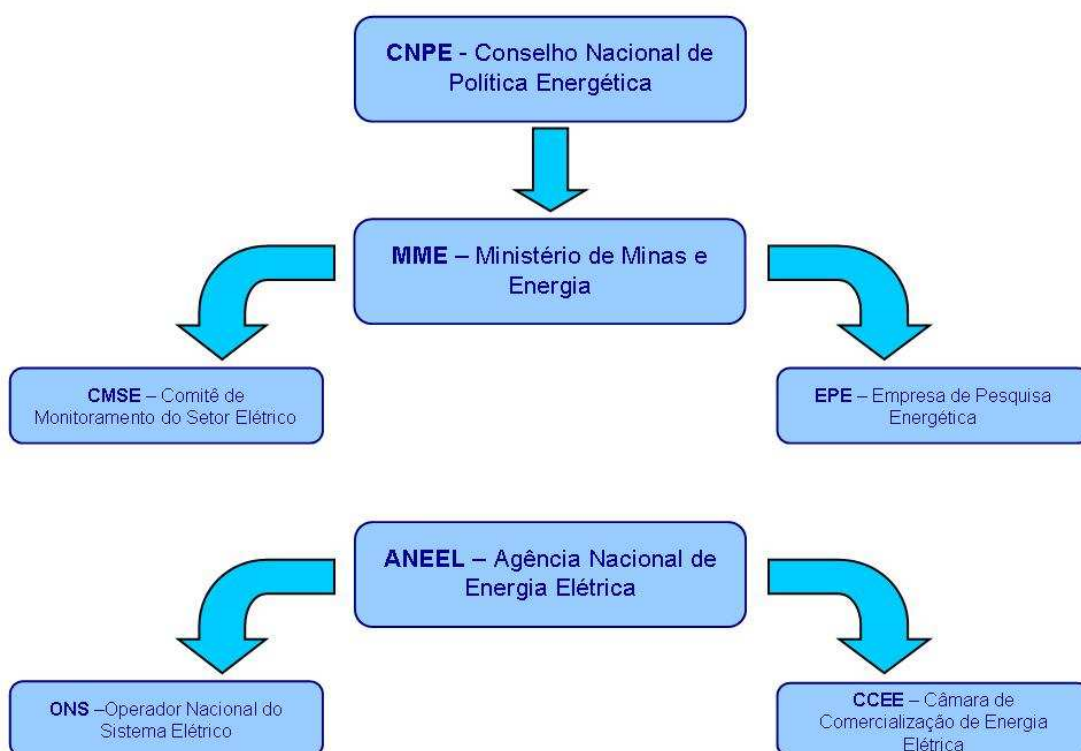


Figura 3 - Disposição do Setor Elétrico após a criação do novo modelo

## 2.3 COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA NO SIN

Atualmente, o processo de comercialização pode ser feito em dois ambientes distintos:

No Ambiente de Contratação Regulada (ACR), a contratação é feita através de contratos bilaterais, denominados Contratos de Comercialização de Energia Elétrica no Ambiente Regulado (CCEAR), e são realizados através de leilões entre os distribuidores, e os agentes vendedores, que no caso podem ser geradores, comercializadores, ou agentes que estejam habilitados para esse fim.

O ACL dá a liberdade para os Agentes geradores, Comercializadores, Consumidores Livres e Agentes de Importação negociarem livremente seus Contratos de Comercialização no Ambiente Livre (CCEAL).

Os agentes de Geração, sejam eles concessionários de serviço público, produtores independentes ou autoprodutores podem vender em qualquer um dos dois Ambientes, desde que cumpra a art. 2º do Decreto nº 5163/04, que diz que os Agentes devem apresentar 100% de lastro para lastro de potência e energia, constituído pela garantia física proporcionada por empreendimentos próprios de geração ou de contratos de compra de energia ou potência, deixando o Agente passível de penalidades previstos nas Regras de Comercialização, caso o artigo não seja cumprido.

Os Agentes de Distribuição e Consumidores Livres também devem apresentar 100% de cobertura contratual para o atendimento de seu mercado e ou consumo, estando sujeitos à penalidades, assim como ocorre com os Agentes de Geração.

### **2.3.1 AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO REGULADO**

Os agentes que participam do ACR são os Agentes de Distribuição, e os Agentes Vendedores. Os Agentes de Distribuição podem adquirir energia da seguintes formas:

- Leilões de Compra de Energia proveniente de Novos Empreendimentos, ou Empreendimentos já existentes;
- Geração Distribuída, desde que a contratação seja precedida de chamada pública realizada pelo Agente de Distribuição, e fica limitada a compra em até 10% do mercado do distribuidor;
- Usinas de fontes alternativas (eólicas, biomassa, PCH's) do programa PROINFA;
- Contratos de Itaipu Binacional, se a área de concessão for nas regiões Sul ou Sudeste/Centro-Oeste.

### **2.3.2 AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE**

Os participantes desse Ambiente são Agentes de Geração, Comercializadores, Agentes Importadores ou Exportadores, além dos consumidores livres e especiais. Há liberdade para livre negociação dos preços e quantidades de energia, e são firmados os Contratos de Comercialização de Energia Elétrica no Ambiente Livre.

Para um consumidor se tornar livre, ele deve ser agente da CCEE, e após se tornar um consumidor livre, ele fica sujeito ao pagamento de todas as taxas, encargos e contribuições setoriais previstos em lei. Esses consumidores podem optar também por manter parte da aquisição de sua energia no ambiente regulado, junto à concessionária distribuidora, e denominado como Consumidor parcialmente livre.

Após migração para o Ambiente Livre, o Consumidor pode voltar para o Ambiente Regulado, desde que informe com antecedência de 5 anos a sua concessionária local, porém esse prazo pode também ser negociado entre as partes.

De acordo com a lei nº11943, de 28/05/2009, empreendimentos com base em fontes

solar, eólica, biomassa, com potência injetada de até 50MW poderão comercializar energia com consumidores especiais, sem receberem desconto na TUSD e/ou TUST, limitados a 49% da energia que comercializarem.

Consumidores do grupo A4 ou superior (tensão igual ou superior a 2,3kV), com demanda igual ou superior a 500 kW, podem se tornar “livres”, desde que adquiram a sua energia de fontes incentivadas.

## **2.4 A CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

### **2.4.1 HISTÓRICO**

A CCEE é a sucessora do MAE que havia sido criado em 98, e tinha por finalidade viabilizar todas as transações de energia por meio de contratos bilaterais e do Mercado de Curto Prazo, mais conhecido como Mercado Spot, entre as empresas que prestavam serviços de energia elétrica ao SIN.

Com a implantação do novo modelo do Setor Elétrico citado acima, surgiu então a CCEE, sendo uma organização civil, de direito privado, sem fins lucrativos, e abrangendo Agentes de todas as categorias do setor elétrico (Geração, Distribuição, Comercialização).

A finalidade da CCEE é viabilizar todas as negociações no Ambiente Regulado e no Ambiente Livre, além de fazer a contabilização e liquidação financeira dos contratos firmados no mercado de curto prazo, e segue as regras e procedimentos de comercialização aprovados pela ANEEL.

### **2.4.2 OS AGENTES E SUA PARTICIPAÇÃO NA CCEE**

Os agentes da CCEE são todos os agentes com participação obrigatória e facultativa, previstos em lei, que tenham deferido o pedido de adesão pelo Conselho de Administração da CCEE.

Os Agentes se dividem nas categorias de Agentes de Geração, Agentes de Distribuição e Agentes de Comercialização.

Agentes com participação obrigatória na CCEE:

- Agente de geração que possua central geradora com capacidade instalada igual ou superior a 50MW;

- Agentes de Importação ou Exportação com intercâmbio igual ou superior a 50 MW;

- Agentes ou concessionários de distribuição que possuam uma quantidade comercializada igual ou superior a 500GWh/ano, com referência ao ano anterior;

- Agentes de Comercialização com volume comercializado igual ou superior a 500GWh/ano;

- Consumidores Livres e Consumidores Especiais.

Os demais agentes envolvidos no setor elétrico brasileiro tem participação facultativa como Agente na CCEE.

### **2.4.3 FUNÇÕES E ATRIBUIÇÕES DA CCEE**

Principais funções da CCEE:

- Promover leilões de compra e venda de energia, por delegação da ANEEL;

- Manter uma base de dados com todos os contratos firmados tanto no ACL como no ACR, assim como as quantidades de energia negociados, a até possíveis alterações;

- Apurar o PLD por submercado;

- Contabilização dos montantes de energia negociados, assim como a liquidação financeira decorrente dos contratos de curto prazo realizados.

- Apurar os limites de contratação, e se necessário, aplicar as penalidades, com o respaldo da ANEEL;

- Apurar valores a liquidar e efetuar a liquidação financeira das Cessões provenientes do processamento do MCSD (Mecanismo de Compensação de Sobras e Déficits);

- Efetuar a Liquidação Financeira dos montantes de energia contratados através do Leilão de Energia de Reserva;

- Apurar valor da parcela variável dos CCEAR por disponibilidade;
- Recolher as penalidades aplicadas;
- Recolher o Encargo de Energia de Reserva – EER.

#### **2.4.4 CONTABILIZAÇÃO DAS OPERAÇÕES NA CCEE**

Os agentes da CCEE tem como relação com outros agentes, a negociação dos contratos de compra e venda de energia, ficando a liquidação financeira acertada entre as partes, em que as condições podem ser livremente negociadas.

Todos os contratos negociados devem obrigatoriamente ser registrados na CCEE, sendo armazenada somente as informações à respeito do montante de energia e do período de contrato. O preço utilizado para negociação dos contratos fica privado aos Agentes negociadores, não precisando ser registrados na CCEE.

Os valores gerais de medição da Geração e consumo de energia são registrados na CCEE, e considerando essa medição e os contratos registrados, a CCEE contabiliza o que foi consumido e o que foi contratado, sendo a diferença positiva ou negativa, liquidadas ao PLD, determinado semanalmente para cada patamar de carga e para cada submercado, tendo como base o Custo Marginal de Operação do Sistema (CMO), limitado por um preço mínimo e um preço máximo.

Com base nas informações de medição e de contratação, é realizada a contabilização e calculados os montantes negociados no mercado de curto prazo (Mercado Spot).

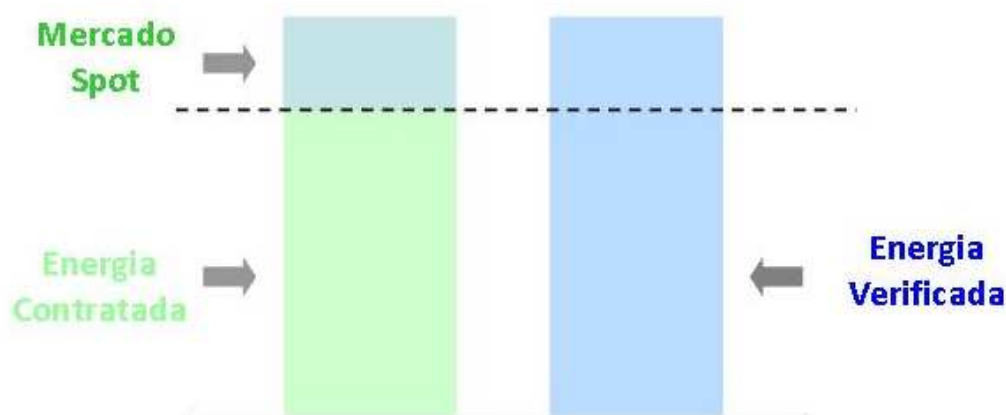


Figura 4 – Esquema de Comercialização de Energia no mercado de curto prazo.

#### 2.4.5 CONTRATAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Como em outras atividades que envolvem negociações, a competição na área da energia elétrica apresenta bastante eficácia, onde os artigos, nesse caso energia elétrica, são negociados livremente, e a oferta e a demanda que definem as transações. Os vendedores e compradores anunciam a princípio os preços que estão dispostos a oferecer, e de acordo com que a oferta e a demanda se encontram, as negociações vão ocorrendo.

Sendo assim, é possível manter uma base monetária para negociações, influenciando assim os geradores a investirem mais quando os preços estiverem mais altos, enquanto os compradores são motivados a buscar fontes mais baratas, induzindo assim a eficiência.

Após negociado o preço da energia elétrica negociada, é necessário se estabelecer o prazo de vigência desse contrato, e demais condições suprimento e entrega da energia. São interessantes ao vendedor questões relacionadas a garantia do suprimento, cobertura em caso de falha na entrega e flexibilidade no recebimento. Aos vendedores interessa basicamente o preço negociado, e os direitos de rescisão.

Deve ser previsto nos contratos um nível de flexibilidade na entrega do produto tal que possa dar cobertura ao requisito do comprador. Esta flexibilidade é estabelecida usualmente de duas formas. A primeira flexibilidade expressa nos contratos de compra e

venda de energia está relacionada à alocação mensal das quantidades anuais contratadas. É definida nos contratos, de comum acordo entre as partes, uma faixa delimitada por um valor mínimo e máximo onde o agente comprador pode definir as quantidades mensais a serem entregues no ano subsequente. Estes limites são chamados normalmente de limites de sazonalização.

A segunda flexibilidade definida nos acordos comerciais está associada à alocação horária das quantidades mensais contratadas e é chamada de modulação. São determinados valores máximo e máximo que limitam a ação do comprador no processo de modulação dos contratos assim como os limites de sazonalização.

Os valores dos limites de sazonalização e modulação são acordados pelas contrapartes assim como a unidade e a forma de aplicação.

A CCEE define os contratos bilaterais como contratos de compra e venda de energia negociados livremente entre dois agentes de Mercado sem a interferência da CCEE, sendo divididos em duas subcategorias de acordo com o prazo de duração do Contrato: Longo Prazo (igual ou superior a seis meses de duração sendo necessário o protocolo de registro de contrato na ANEEL) e Curto Prazo (inferior a seis meses de suprimento)(Site da CCCE, 2005).

Dessa forma, contratos bilaterais podem representar uma simples negociação de compra de um bloco de energia de curto prazo sem qualquer flexibilidade até aquisições de energia de longo prazo com cláusulas de flexibilidade de sazonalização, modulação, quantidade contratada e todo o tipo de alternativa possível. Essa modalidade de contrato permite que os contratos de suprimento de energia sejam livremente negociados entre as partes, sendo necessário apenas cadastrar as quantidades de energia, e o tempo de duração do contrato. Não há necessidade de cadastrar o valor da energia negociado nesses tipos de contrato. Para poder registrar contratos, o Consumidor Livre precisa se cadastrar junto à CCEE, assim como o agente vendedor, seja ele Gerador ou Comercializador. Para isso é necessário apresentar Garantias Financeiras, para evitar inadimplências junto à CCEE, o que pode resultar até em expulsão do agente da Câmara, evitando assim novas negociações no Ambiente de Contratação Livre.

Os consumidores livres necessitam saber uma quantidade média de energia que irão utilizar, de modo a conseguir fechar um contrato e flexibilizá-lo de acordo com as suas

necessidades. Essas etapas também pode ser acertadas entre as partes, de comum acordo.

A CCEE apenas exige que seja cadastrado o Contrato, contendo as partes envolvidas, tempo de vigência do contrato, submercado onde a energia será entregue, e a sazonalidade e a modulação do contrato, conforme explicado anteriormente.

Caso não sejam cadastrados a sazonalidade e a modulação, os contratos serão entendidos pela CCEE como “flat”, ou seja, o montante total de energia será distribuído pela quantidade de meses de acordo com a vigência do contrato, e da mesma forma com a modulação.

## **2.5 PLD – PREÇO DE LIQUIDAÇÃO DE DIFERENÇAS**

O PLD é utilizado para valorar as negociações de compra e venda de energia que ocorrem no mercado de curto prazo, conforme ilustrado na Figura 2.

Para formação do preço de energia comercializada no curto prazo, são utilizados os dados considerados pelo ONS, para a otimização da operação do SIN. Para isso, são utilizados modelos matemáticos, que levam em conta a quantidade de água presente nos reservatórios, e uma provável previsão para os próximos meses, de modo a utilizar da melhor forma possível, fazendo um equilíbrio entre o benefício do uso presente da água, e do benefício futuro, quando armazenado.

É levada em conta também, a utilização das usinas termelétricas, de acordo com a sua disponibilidade, e preço do respectivo combustível.

A premissa inicial é utilizar o máximo de energia de fontes hidrelétricas num momento presente de modo a minimizar o custo, já que não serão utilizadas as usinas térmicas, e os altos preços de seus combustíveis. Se for pensado em longo prazo, o despacho de usinas térmicas para manter um pouco o armazenamento, irá aumentar o preço, porém no futuro, esse armazenamento pode ser importante para conter algum tipo de déficit futuro.

O modelo se baseia em vários fatores, como condições hidrológicas históricas, demanda de energia, preço de combustível das usinas termelétricas, novos empreendimentos, e disponibilidade de geração e transmissão, e com base nesses e em outros fatores, ele define um despacho ótimo para as usinas hidrelétricas e termelétricas,

para cada submercado. Com base nisso, é possível obter um Custo Marginal de Operação (CMO), para o período, dividido por patamares e por subsistemas.

O CMO é uma base da cálculo para o PLD, que é um valor determinado semanalmente, para cada patamar de carga, limitado por um preço mínimo e um máximo.

São adotados para o cálculo do PLD, os mesmos modelos utilizados pela ONS para determinação e programação do despacho, sendo feitas algumas alterações neessárias para refletir as condições de formação do preço.

O PLD é um parâmetro que sofre muita variação, pois há vários fatores como aspectos e fenômenos climáticos, e restrições elétricas nas linhas de transmissão, que podem influenciar na mudança do PLD de uma semana para outra, assim como todos os fatores simultaneamente podem trabalhar juntos, em alguns casos um anulando o outro, ou então potencializando mais ainda a variação. O fator que tem maior influência sobre o PLD é o regime de chuvas, que posteriormente altera as vazões das bacias hidrográficas. O gráfico da figura 3 ocorre em um período de 24 meses, e nele é possível observar como o PLD pode variar muito de uma semana para outra.

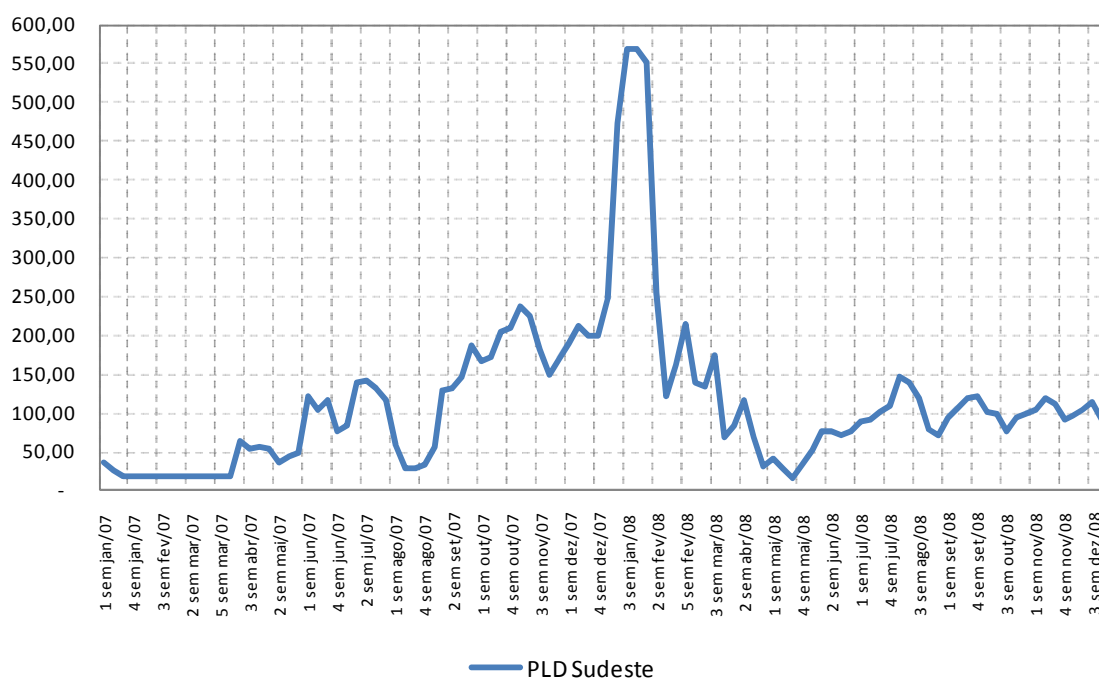


Figura 5 – Variação do PLD no subsistema Sudeste

## 2.6 METODOLOGIA

As empresas que fazem negociações envolvendo energia elétrica, como Comercializadoras e Geradores de Energia, necessitam fazer um estudo de prospecção de preço de energia, pois geralmente os contratos firmados tem grandes durações, e podem se estender por vários anos. Visando minimizar o risco, e maximizar o lucro, é necessário fazer uma previsão de um preço que seja lucrativo, para o vendedor, e que ofereça boas condições de negociação para a contraparte, no caso o comprador de energia elétrica.

Para se fazer essa prospecção de preços, são usados vários parâmetros, que envolvem desde meteorologia, até combustíveis utilizados nas usinas térmicas, que influem diretamente no preço de negociação.

São utilizados oficialmente pelo ONS e pela CCEE, dois programas para prospecção de preços, um a médio e longo prazo, e um para curto prazo.

O modelo Newave é utilizado para prospecção em curto prazo, e utiliza o sistema de reservatórios. O cálculo do Decomp é feito por usinas individualmente, porém utilizando os arquivos de saída do modelo Newave como entrada de dados, conforme figura 4.

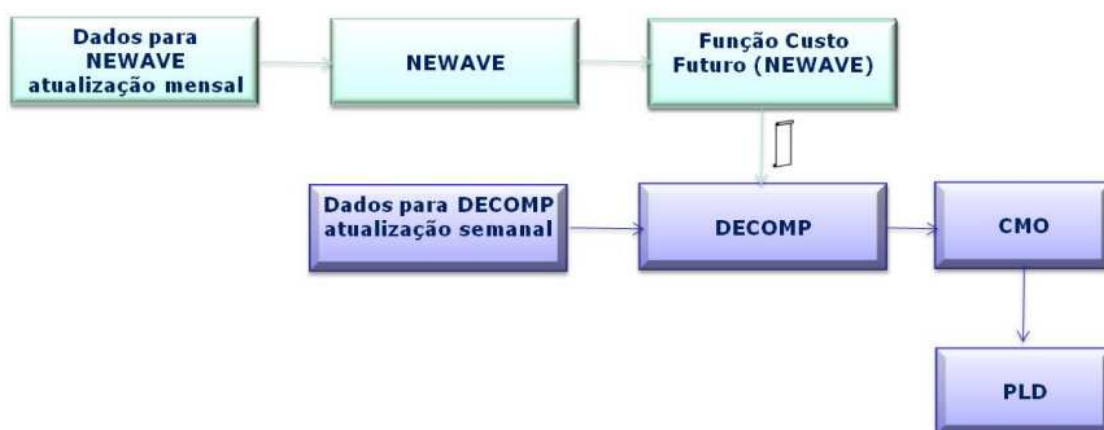


Figura 6 – Esquema de entrada de dados Newave / Decomp

### 2.6.1 MODELO NEWAVE

O primeiro deles é o Newave, que emprega a técnica de PDDE, para definir mensalmente quanto será gerado pelas usinas hidrelétricas e pelas usinas térmicas e os

intercâmbios entre os sistemas, atendendo a demanda de energia no país num horizonte de 5 anos.



Figura 7 – Tela de execução do modelo Newave

A função objetivo do modelo é minimizar o valor esperado do custo operacional do sistema, composto por 2 parcelas, uma que reflete o custo presente do combustível das usinas térmicas, e outra que reflete o custo futuro do não atendimento da demanda de energia em função da decisão de gerar diferentes parcelas de energia hidráulica e térmica num determinado estágio (chamada Função de custo futuro).

O NEWAVE utiliza o artifício de reduzir a dimensão do Sistema Interligado Brasileiro pela técnica dos reservatórios equivalentes, onde agrupa os reservatórios, dispostos estrategicamente e os utiliza como se fosse um único reservatório, e utiliza o método conhecido como Decomposição de Benders para evitar a discretização dos estados de cada elemento do sistema., conforme esquema da figura 6.

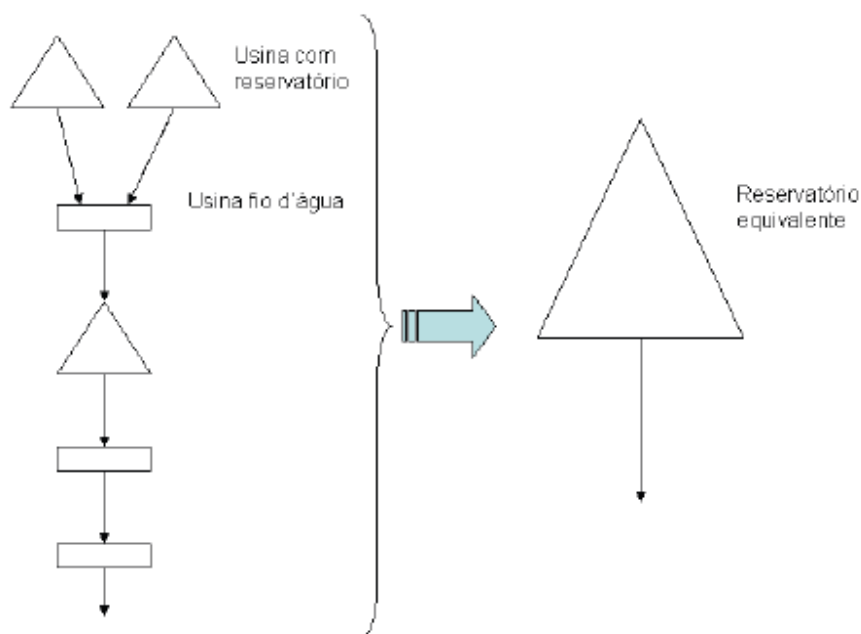


Figura 8 – Sistema de Usinas Hidrelétricas e Reservatório Equivalente (Lopes, João Eduardo Gonçalves, p.20, São Paulo, 2007)

O programa é utilizado para planejar o sistema hidrotérmico interligado brasileiro, transformando num sistema equivalente composto por 4 subsistemas de produção de energia (composto por fontes hidráulicas e térmicas) e uma malha de transmissão de energia entre esses 4 subsistemas. Esses processos reduzem a dimensionalidade do problema, viabilizando o processo do programa, uma vez que ele considera a estocasticidade do processo de modo implícito, e portanto o processo da PDDE precisa ser executada diversas vezes.

Como resultado da PDDE, o Newave gera um arquivo de texto com as 2000 séries rodadas, contendo tanto séries de boa afluência, quanto séries ruins. Essas 2000 séries são calculadas para subsistema, para todo os meses do estudo, geralmente 5 anos ou 60 meses.

Na figura 7 vemos um exemplo dessas saídas, com as 2000 séries calculadas, e a média delas logo abaixo, que é utilizada. Em seguida, começa-se o próximo ano de estudo. Em que também serão calculadas 2000 séries.

PMO DEZEMBRO - 2010 24/11/2010 CCEE N-1 Níveis p/ 27/11 NW Versao 16  
CUSTO MARGINAL DE DEMANDA SISTEMA: SUDESTE

| ANO: 2010 |     |       |        |       |       |        |       |       |        |        |        |        |        |        |
|-----------|-----|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           | PAT | 1     | 2      | 3     | 4     | 5      | 6     | 7     | 8      | 9      | 10     | 11     | 12     | MEDIA  |
| 1         | 1   | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 86.81  | 86.81  |
|           | 2   | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 86.81  | 86.81  |
|           | 3   | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 86.81  | 86.81  |
| 2         | 1   | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 87.33  | 87.33  |
|           | 2   | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 87.33  | 87.33  |
|           | 3   | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 87.33  | 87.33  |
| .         |     |       |        |       |       |        |       |       |        |        |        |        |        |        |
| .         |     |       |        |       |       |        |       |       |        |        |        |        |        |        |
| .         |     |       |        |       |       |        |       |       |        |        |        |        |        |        |
| 1998      | 1   | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 90.69  | 90.69  |
|           | 2   | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 90.69  | 90.69  |
|           | 3   | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 90.69  | 90.69  |
| 1999      | 1   | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 115.85 | 115.85 |
|           | 2   | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 115.85 | 115.85 |
|           | 3   | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 115.85 | 115.85 |
| 2000      | 1   | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 64.14  | 64.14  |
|           | 2   | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 64.14  | 64.14  |
|           | 3   | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 64.14  | 64.14  |
| MEDIA     |     | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 115.38 | 115.38 |
| ANO: 2011 |     |       |        |       |       |        |       |       |        |        |        |        |        |        |
|           | PAT | 1     | 2      | 3     | 4     | 5      | 6     | 7     | 8      | 9      | 10     | 11     | 12     | MEDIA  |
| 1         | 1   | 96.87 | 128.49 | 82.85 | 82.63 | 117.91 | 95.07 | 91.08 | 127.99 | 116.64 | 103.89 | 125.47 | 163.11 | 111.00 |
|           | 2   | 96.87 | 128.49 | 82.85 | 82.63 | 117.91 | 95.07 | 91.08 | 127.99 | 116.29 | 103.89 | 125.47 | 163.11 | 110.97 |
|           | 3   | 96.87 | 128.49 | 82.85 | 82.63 | 117.91 | 95.07 | 91.08 | 127.99 | 116.29 | 103.89 | 125.47 | 163.11 | 110.97 |
| 2         | 1   | 82.35 | 41.05  | 66.40 | 84.10 | 110.68 | 89.27 | 57.44 | 69.44  | 73.71  | 69.21  | 66.86  | 65.01  | 72.96  |
|           | 2   | 82.35 | 41.05  | 66.40 | 84.10 | 109.32 | 89.27 | 57.44 | 69.44  | 73.71  | 69.21  | 66.86  | 65.01  | 72.85  |
|           | 3   | 82.35 | 41.05  | 66.40 | 84.10 | 109.32 | 89.27 | 57.44 | 69.44  | 73.71  | 69.21  | 66.86  | 65.01  | 72.85  |
| 3         | 1   | 95.19 | 55.28  | 37.86 | 22.75 | 12.92  | 5.75  | 9.79  | 1.29   | 1.09   | 2.96   | 12.35  | 12.89  | 22.51  |
|           | 2   | 95.19 | 55.28  | 37.86 | 22.75 | 12.92  | 5.75  | 9.79  | 1.29   | 1.09   | 2.96   | 12.07  | 12.89  | 22.49  |
|           | 3   | 95.19 | 55.28  | 37.86 | 22.75 | 12.92  | 5.75  | 9.79  | 1.29   | 1.09   | 2.96   | 12.07  | 12.89  | 22.49  |
| 4         | 1   | 43.21 | 86.41  | 94.92 | 91.08 | 75.13  | 49.75 | 44.76 | 49.55  | 49.43  | 54.90  | 68.95  | 77.46  | 65.46  |
|           | 2   | 43.21 | 86.41  | 94.92 | 91.08 | 75.13  | 49.75 | 44.76 | 49.55  | 49.43  | 54.90  | 68.95  | 77.46  | 65.46  |
|           | 3   | 43.21 | 86.41  | 94.92 | 91.08 | 75.13  | 49.75 | 44.76 | 49.55  | 49.43  | 54.90  | 68.95  | 77.46  | 65.46  |
| 5         | 1   | 34.08 | 14.06  | 6.36  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 14.67 | 22.10  | 19.44  | 16.09  | 13.83  | 30.38  | 14.25  |
|           | 2   | 34.08 | 14.06  | 6.36  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 14.67 | 22.10  | 19.44  | 16.09  | 13.83  | 30.38  | 14.25  |
|           | 3   | 34.08 | 14.06  | 6.36  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 14.67 | 22.10  | 19.44  | 16.09  | 13.83  | 30.38  | 14.25  |

Figura 9 – Exemplo de saída do Custo Marginal – modelo Newave

Os reservatórios equivalentes do Newave operam com energia, e não explicitamente com reservatórios de água. Portanto, a hidrologia é considerada pela ENA (Energia Natural Afluente – toda a água do Sistema disponível para geração, ou turbinável).

Como resultado no Newave, temos: os despachos de geração térmica e hidráulica nos subsistemas equivalentes, as energias fornecidas e recebidas pelos sistemas, e a Função de Custo Futuro. Esses dados servem como entrada para o modelo de curto prazo, conhecido como Decomp. O Newave trabalha incertezas hidrológicas, utilizando séries de incerteza temporal, conforme figura 7.

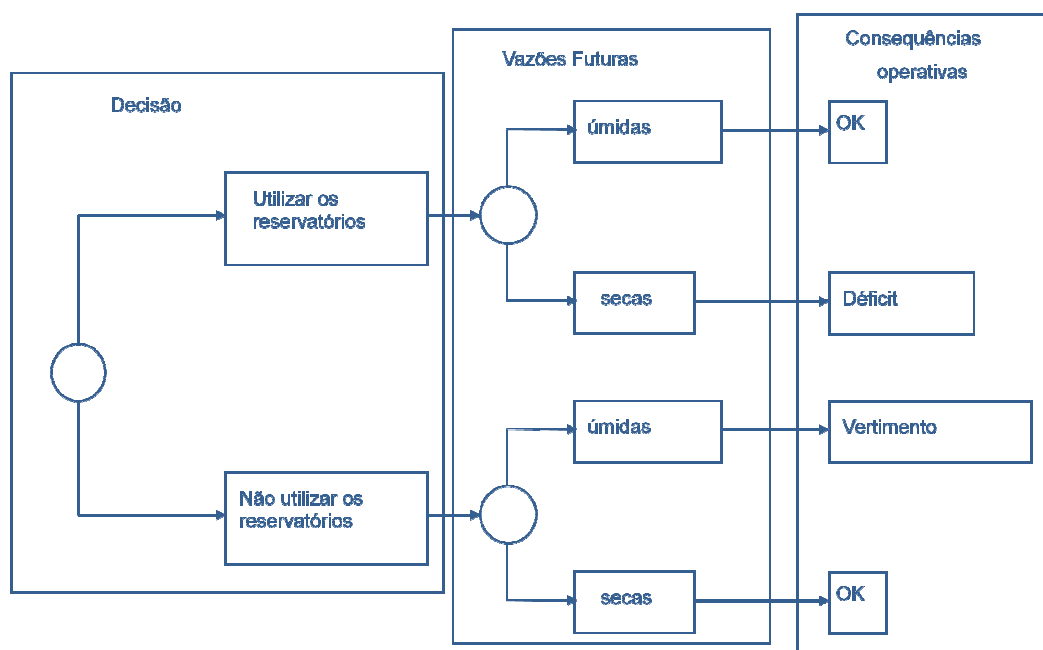


Figura 10 – Esquema para tomada de decisões do Newave

Para tomada de decisões no presente, devem ser estudadas as vazões futuras, e as consequências operativas que elas podem acarretar.

“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 – Descrição dos Programas Computacionais – Eletrobrás . Disponível em <http://www.cepel.br/servicos/descprog.shtm> . Acesso em : 04 de dezembro de 2010

## 2.6.2 MODELO DECOMP

O Decomp emprega a técnica da Programação Linear, e é processado para um horizonte de curto prazo(até 5 semanas). Ele define as parcelas de geração hidráulica e térmica para cada usina do sistema. O Decomp também define o chamado Custo Marginal de Operação(CMO), que equivale ao custo da usina térmica mais cara despachada ou o custo da oportunidade(custo futuro) mais elevado da água. O CMO é calculado para cada subsistema e é utilizado para definir o preço da energia (R\$/MWh) no chamado mercado de curto prazo, ou mercado spot. Esse valor é definido pela CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, com o nome de Preço de Liquidação de Diferenças(PLD), conforme citado anteriormente, e utiliza os mesmos modelos para metodologia de cálculo.



The screenshot shows a window titled "E:\DECOMP-1\2006\maio\SEM129-1\DECOMP.EXE". The text inside the window is as follows:

```

CEPEL : DECOMP - Coordenacao da Operacao a Curto Prazo - v12 Dez/2005

PMO MAIO - JUNHO/06 - REV 0 - FCF COM CAR - VALOR ESPERADO

RELATORIO DE CONVERGENCIA DO PROCESSO ITERATIVO

```

| Iter | Zinf<br><1.0E+03 \$> | Zsup<br><1.0E+03 \$> | GAP<br><%> | TEMPO    |
|------|----------------------|----------------------|------------|----------|
| 1    | 47964649.3           | 48430590.2           | 0.971      | 00:12:13 |
| 2    | 48019211.6           | 48030981.0           | 0.025      | 00:24:28 |
| 3    | 48023136.2           | 48024533.9           | 0.003      | 00:36:15 |
| 4    | 48023163.5           | 48024533.9           | 0.003      | 00:46:46 |
| 5    | 48023225.4           | 48024162.1           | 0.002      | 00:58:44 |
| 6    | 48023656.2           | 48024149.1           | 0.001      | 01:05:19 |
| 7    | 48023660.5           | 48024071.0           | 0.001      | 01:11:10 |

TEMPO DE CPU PARA POLITICA 01:11:10  
PROCESSANDO RELATORIO DA OPERACAO...

Figura 11 – Tela de execução do modelo Decomp

O processo de operação é executado uma vez por mês, com a presença de todos os agentes do processo de planejamento, fundamentalmente as empresas de geração e comercialização de energia elétrica. Essa reunião é chamada de PMO – Planejamento Mensal da Operação. O ONS faz semanalmente uma revisão do processamento do Decomp devido a novas observações e previsões hidrológicas.

Desse modo, o CMO também é revisto semanalmente. Uma previsão hidrológica favorável aponta para uma redução do valor do CMO (intervalo de previsão semanal), e ao contrário, qualquer previsão de seca tende a aumentar o valor do CMO.

**“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 – Descrição dos Programas Computacionais – Eletrobrás . Disponível em <<http://www.cepel.br/servicos/descprog.shtm>> . Acesso em : 04 de dezembro de 2010

### 3 ESTUDOS DE CASO

#### 3.1 PRIMEIRO CASO

1º caso : consumidor livre tem sobra de contratos, e o valor do PLD está mais alto do que o valor de compra de seu contrato, resultando em lucro, devido à sobra que ele irá vender no mercado spot, valorado à diferença entre o seu contrato e o PLD;

Contrato : Compra de energia no submercado Sudeste

Quantidade de energia : 40 MWmédios

Vigência do contrato : jan/2007 à dez de 2008

Preço de venda (R\$/MWh) : 98,00

Nesse caso, o consumidor opta por comprar energia do submercado Sudeste, ao preço de R\$ 98,00 por MWh, com período de vigência de 2 anos, desde janeiro de 2007 até

dezembro de 2008. O total de energia comprada é de 40 MWmédios, que equivale a 29,76 GWh, no período total de vigência do contrato.

Esse contrato passará pela Sazonalização (distribuição de energia pelos meses do ano) e também pela Modulação (distribuição da energia através das horas do dia).

Com os valores de Sazonalização e Modulação, o consumidor poderá dispor a quantidade de energia, conforme lhe for necessário. Quando há alguma sobra ou déficit, esse consumidor tem que comprar ou vender a diferença da energia no mercado spot de acordo com o fechamento de mercado semanal, estando sujeito à variação do PLD semanal.

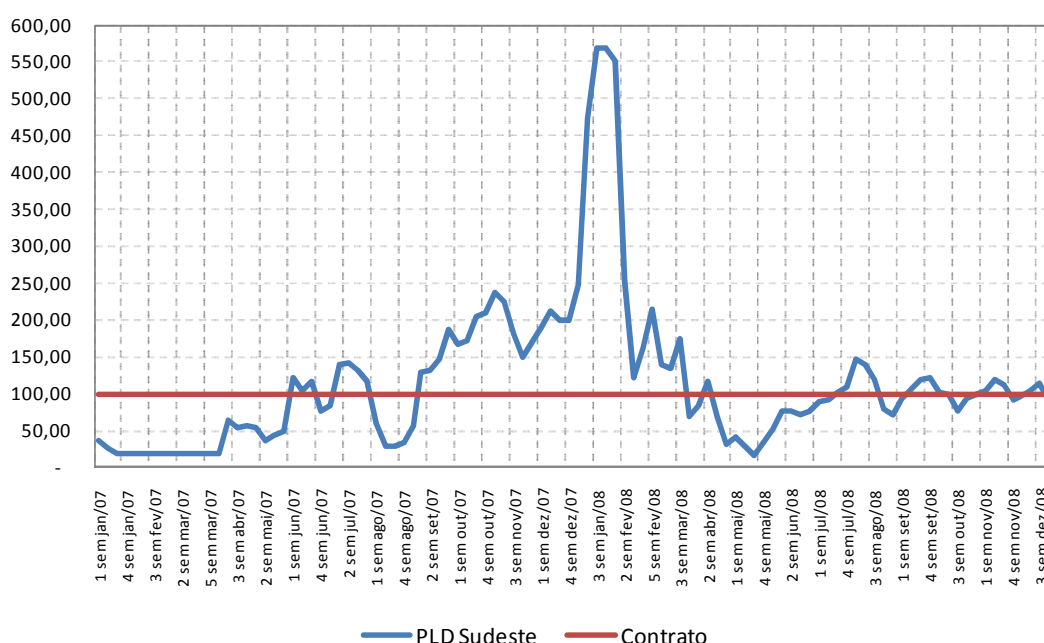


Figura 12 – Variação do PLD x preço do contrato 1

Conforme podemos observar na Figura 4, o PLD varia muito, e dependendo do mês, se o consumidor tiver uma sobra de energia, essa sobra pode lhe gerar um lucro, caso o PLD esteja mais alto do que o preço de seu contrato.

Exemplo : Supondo que na 3ª semana do mês de janeiro de 2008, o consumidor teve uma sobra de 0,5 MWmédios, equivalente a 372 MWh, e o PLD estava em R\$ 569,59.

Como essa sobra é liquidada ao PLD semanal, vejamos o fechamento da contabilização desse consumidor :

Preço pago no contrato :  $372 \times \text{R\$ } 98,00 = \text{R\$ } 36.456$

Valor recebido devido à venda no mercado spot:  $372 \times \text{R\$ } 569,59 = \text{R\$ } 211.887,48$

Lucro na negociação :  $\text{R\$ } 211.887,48 - \text{R\$ } 36.456 = \text{R\$ } 175.431,48$

### 3.2 SEGUNDO CASO

2º caso : consumidor livre tem sobra de contratos, e o valor do PLD está mais baixo do que o valor de compra de seu contrato, resultando em prejuízo, pois essa sobra de energia será valorada ao PLD;

Contrato : Compra de energia no submercado Sudeste

Quantidade de energia : 40 MWmédios

Vigência do contrato : jan/2007 à dez/2008

Preço de venda (R\$/MWh) : 120,00

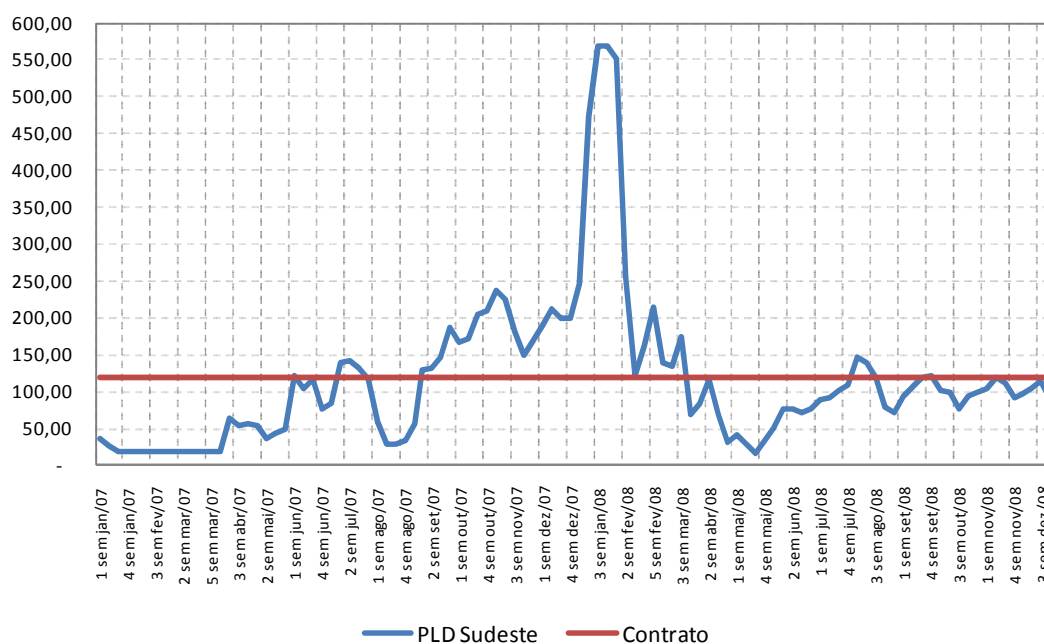


Figura 13 – Variação do PLD X Preço do Contrato 2

Nesse caso, o consumidor opta por comprar energia do submercado Sudeste, ao preço de R\$ 98,00 por MWh, com período de vigência de 2 anos, desde janeiro de 2007 até dezembro de 2008. O total de energia comprada é de 40 MWmédios, que equivale a 29,76

GWh, no período total de vigência do contrato.

Esse caso é bem parecido com o anterior, porém o preço de seu contrato é um pouco superior. Porém, se esse consumidor tiver um déficit de energia, será obrigado a comprar energia no mercado spot.

Exemplo : Supondo que na 3º semana do mês de janeiro de 2008, o consumidor teve um déficit de 0,3 MW médios, equivalente a 223,2 MWh, e o PLD estava em

R\$ 569,59.

Como ele precisa comprar energia para compor sua demanda, vejamos o que ocorre no fechamento de sua contabilização semanal.

Preço pago no contrato :  $223,2 \times R\$ 120,00 = R\$ 26.784$

Valor pago pela energia no mercado spot:  $223,2 \times R\$ 569,59 = R\$ 127.132,49$

Prejuízo na negociação :  $R\$ 127.132,49 - R\$ 26.784 = R\$ 100.348,49$

### 3.3 TERCEIRO CASO

3º caso : consumidor livre tem déficit de contratos, e o PLD está mais alto do que o valor de seus contratos. Como esse déficit de energia vai ser comprado no mercado spot, terá um prejuízo devido à diferença entre o PLD e o preço de seu contrato;

Contrato : Compra de energia no submercado Sudeste

Quantidade de energia : 40 MW médios

Vigência do contrato : jan/2007 à dez/2008

Preço de venda (R\$/MWh) : 82,00

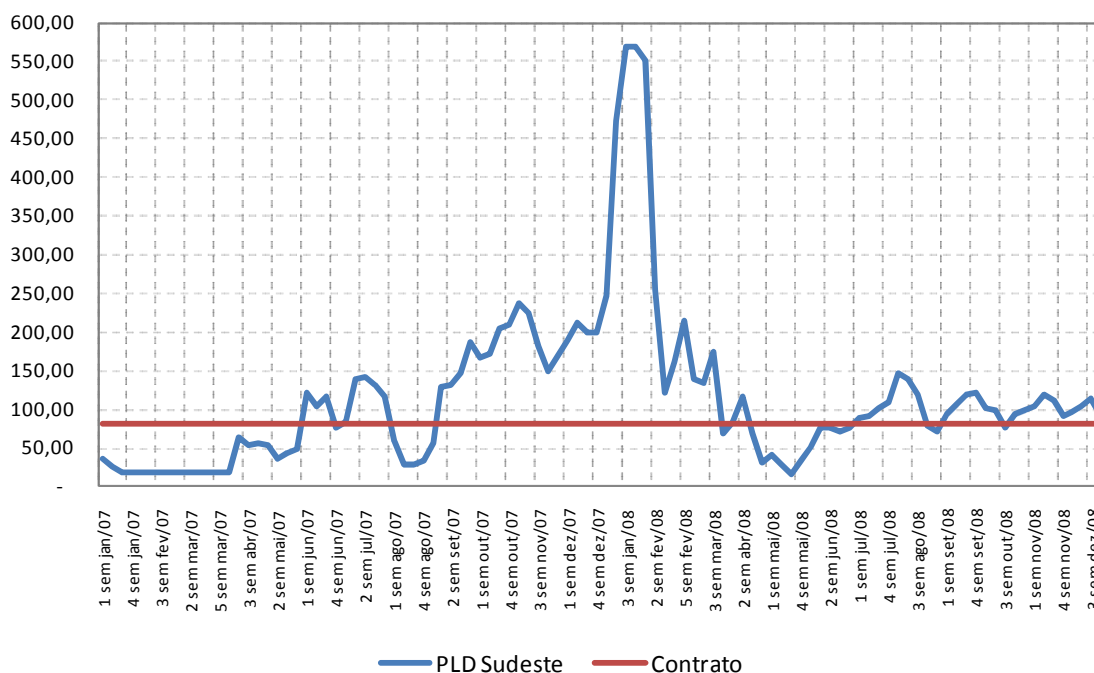


Figura 14 - Variação do PLD x Preço do Contrato 3

Nesse caso, o consumidor fez uma boa negociação, efetuando a compra de energia por um preço que, em média, ficou abaixo do PLD verificado nesse período, que foi bem alto.

Porém, ao fazer o seu planejamento de operação, o consumidor fez um cálculo errado, ou então foi necessário utilizar uma demanda maior do que o estipulado em contrato. Sendo assim, o consumidor é obrigado a comprar energia no mercado livre se não conseguir aumentar sua demanda ou fechar outro contrato a tempo.

Exemplo : Supondo que na 3ª semana do mês de janeiro de 2008, o consumidor teve um déficit de 1,2 MW médio, equivalente a 898,2 MWh, e o PLD estava em R\$ 569,59.

Como ele necessita comprar energia no mercado spot, vejamos o fechamento de sua contabilização:

Preço pago no contrato :  $898,2 \times R\$ 82,00 = R\$ 73.652,4$

Valor pago pela energia no mercado spot :  $898,2 \times R\$ 569,59 = R\$ 511.605,74$

Prejuízo na negociação :  $R\$ 511.605,74 - R\$ 73.652,4 = R\$ 437.953,34$

### 3.4 QUARTO CASO

4º caso : consumidor livre tem déficit de contratos, porém o PLD está mais baixo que o preço de seus contratos, portando há possibilidade de comprar energia no mercado spot por um preço abaixo do que pagaria no seu contrato bilateral;

Contrato : Compra de energia no submercado Sudeste

Quantidade de energia : 40 MWmédios

Vigência do contrato : jan/2007 à dez/2008

Preço de venda (R\$/MWh) : 150,00

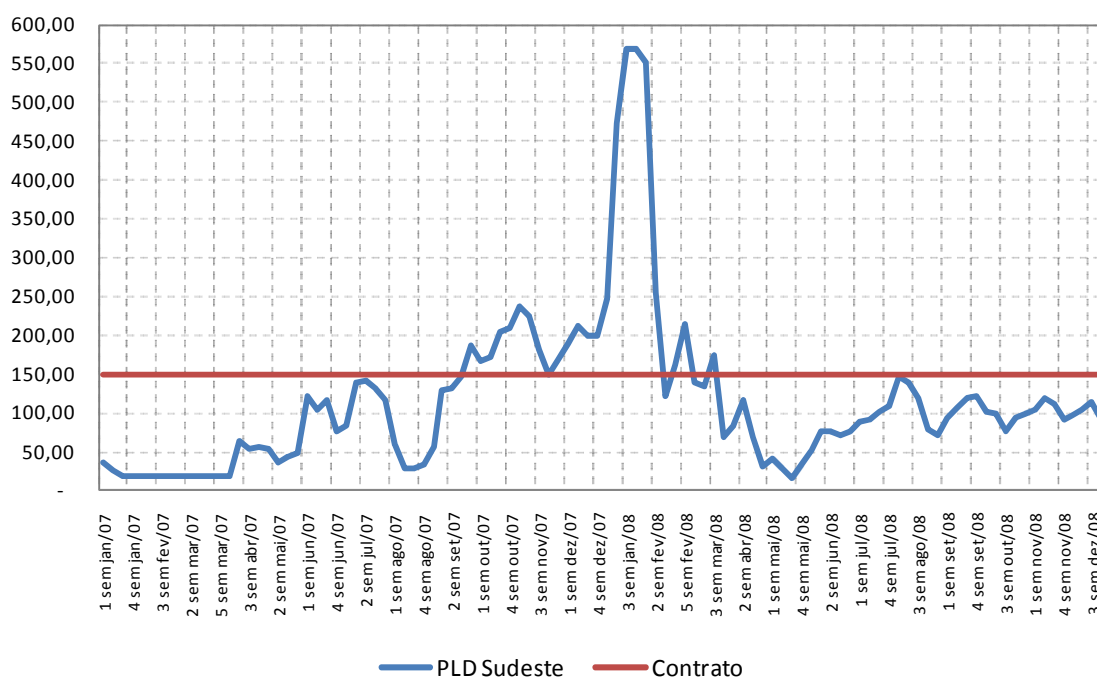


Figura 15 – Variação do PLD x Preço do Contrato 4

Nesse caso, o consumidor efetuou a compra de energia por um preço que, em média, ficou acima do PLD verificado nesse período.

Além disso, o consumidor fica exposto, caso tenha sobras de energia, de vender a sobra de energia no mercado spot por um preço abaixo do valor pago no contrato.

Exemplo : Supondo que na 3ª semana do mês de abril de 2008, o consumidor teve uma sobra de 0,8 MW médio, equivalente a 595,2MWh, que será valorada ao PLD, que na época estava em R\$ 32,00.

Vejamos o fechamento de sua contabilização nessa semana:

Preço pago no contrato :  $595,2 \times \text{R\$ } 150,00 = \text{R\$ } 89.280$

Valor recebido no mercado spot :  $595,2 \times \text{R\$ } 32,00 = \text{R\$ } 19.046,4$

Prejuízo na negociação :  $\text{R\$ } 89.280 - \text{R\$ } 19.046,4 = \text{R\$ } 70.233,6$

## CONCLUSÃO

A comercialização de energia trouxe, para os grandes consumidores e concessionários de energia, grandes comodidades e mudou um pouco o modo de trabalhar no que diz respeito o planejamento das compras e vendas de energia das unidades geradoras pelas concessionárias de energia.

Com a comercialização, é possível planejar o quanto será gasto de energia por parte dos consumidores, como se fosse um plano pré-pago de celular, desde que esse consumidor faça bom uso das quantidades e preços pagos em seus contratos.

Para a distribuidora também é confortável essa modalidade de venda, pois com base nela, é possível saber quanta energia é necessária para cobrir o seu lastro, e também se há necessidade de compras de energia, ou vendas de contratos com vigência mais curta, para não haver nem sobras nem déficits.

É necessário que o consumidor tenha atenção e esteja sempre atualizado em relação ao preço de energia, pois o mercado spot é uma ferramenta que se for utilizada corretamente, pode gerar grandes lucros, assim como pode ocasionar grandes prejuízos, assim como visto nos Estudos de Casos. Porém é uma mentalidade que todos os consumidores devem ter de se equiparem com todas as ferramentas necessárias para prospecção de preços, assim como uma equipe profissional, para que obtenham o maior lucro possível ou então, o menor prejuízo. Cada vez mais vemos empresas investindo em energia, principalmente no ACL, o que é uma notícia boa para todas as áreas. A partir do momento que o governo tem ciência da demanda dos grandes consumidores, que são os mais representativos na carga do SIN, é possível se fazer um planejamento melhor no que diz respeito aos novos empreendimentos de geração, entre outros.

A comercialização como vimos, é um ramo que vem crescendo cada vez mais, com mais comercializadoras sendo criadas, e mais consumidores migrando para o ACL, que nos dá uma perspectiva de sucesso no futuro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Fortunato, L.; Neto, T.; Albuquerque, J. e Pereira, M. Introdução ao Planejamento da Expansão e Operação de Sistemas de Produção de Energia Elétrica. Editora Universitária – Universidade Federal Fluminense e Eletrobras. 1990.
- [2] Zanfelic, Fabio Rogério; Estratégia de Contratação Ótima na Comercialização de Energia Elétrica, Campinas, 2007.
- [3] Regras de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE Disponível em : <<http://www.ccee.org.br>> . Acesso em : setembro de 2010.
- [4] Lopes, João Eduardo Gonçalves. Modelo de planejamento da operação de sistemas hidrotérmicos de produção de energia elétrica, São Paulo, 2007.
- [5] MME, Modelo Institucional do Setor Elétrico, 2003
- [6] BRASIL. Lei nº 10.433 - de 24 de Abril de 2002. Dispõe sobre a autorização para criação do Mercado Atacadista de Energia Elétrica – MAE, pessoa jurídica de direito privado, e dá outras providências.
- [7] CEPEL – Descrição dos Programas Computacionais – Eletrobrás . Disponível em <<http://www.cepel.br/servicos/descprog.shtm>> . Acesso em : 04 de dezembro de 2010