

MODELO COMPUTACIONAL PARA GESTÃO DE RISCOS NA COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

TONELLI, Anderson Vitor Pereira

Universidade Federal de Itajubá.
Dissertação de Mestrado Integrante do Programa de
Pós-Graduação *Strictu-Sensu* em Engenharia da Energia

Orientador: Afonso Henriques Moreira Santos
Doutor em Planejamento Energético
Co-Orientador: Erick Menezes de Azevedo
Doutor em Planejamento Energético

UNIFEI / Itajubá
2006



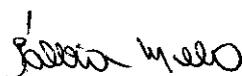
Ministério da Educação
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
Criada pela Lei nº 10.435, de 24 de abril de 2002

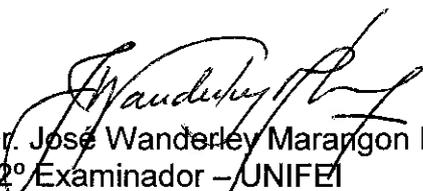
PRONUNCIAMENTO DA BANCA EXAMINADORA

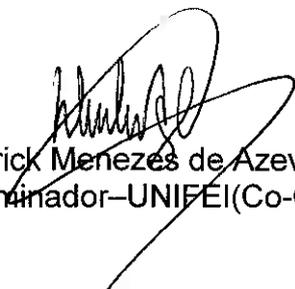
A Banca Examinadora, abaixo assinada, nomeada pela Portaria nº. 122, de 28 de fevereiro de 2007, considerando o resultado do Julgamento da Prova de Defesa Pública da Dissertação de Mestrado intitulada: "Modelo Computacional para Gestão de Riscos na Comercialização de Energia Elétrica", apresenta pronunciamento no sentido de que o Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Energia da Universidade Federal de Itajubá solicite ao DRA (Departamento de Registro Acadêmico) a expedição do título de Mestre em Ciências em Engenharia da Energia, na área de Concentração Geração Hidrelétrica, satisfeitas as demais exigências regimentais

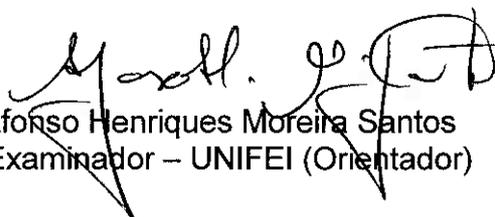
Anderson Vitor Pereira Tonelli.

Itajubá, 01 de Março de 2007.


Dr.ª Elbia Aparecida Silva Melo
1º Examinador – CCEE


Dr. José Wanderley Marangon Lima
2º Examinador – UNIFEI


Dr. Erick Menezes de Azevedo
3º Examinador – UNIFEI (Co-Orientador)


Dr. Afonso Henriques Moreira Santos
4º Examinador – UNIFEI (Orientador)

Tonelli, Anderson Vitor Pereira.

Modelo Computacional para Gestão de Riscos na Comercialização de Energia Elétrica / Anderson Vitor Pereira Tonelli. – Itajubá, 2006.

Dissertação (Mestrado em Engenharia da Energia) – Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, Pós-Graduação em Engenharia da Energia - 2006.

Orientador: Afonso Henriques Moreira Santos;

Co-orientador: Erick Menezes de Azevedo

1. Risco. 2. Comercialização de Energia. 3. Mercado Livre. 4. Modelo Computacional. - Teses. I. Santos, Afonso Henriques Moreira (Orient.); Azevedo, Erick Menezes de (Co-orient.). II. Universidade Federal de Itajubá. Pós-Graduação em Engenharia da Energia. III. Título.

DEDICATÓRIA

A minha esposa Penélope,
eterno amor e companheira,
com quem compartilho
todos os momentos de minha vida.

**"OH! QUAO BOM E SUAVE É
QUE OS IRMAOS VIVAM EM UNIÃO
É COMO O ÓLEO PRECIOSO SOBRE A CABEÇA.
O QUAL DESCE SOBRE A BARBA, A BARBA DE AARÃO.
E QUE DESCE À ORLA DOS SEUS VESTIDOS
É COMO O ORVALHO DE HERMON QUE DESCE SOBRE
SÃO PORQUE ALI O SENHOR ORDENA
A BENÇÃO E A VIDA PARA SEMPRE “**

Salmo 133

קלנ.

« שִׁיר הַמַּעֲלוֹת לְדָוִד הַנָּה מִדַּמְיוֹב וּמִדַּמְנָעִים
שָׁבַת אֲתוּם גַּם־יָחַד : ב פֶּשֶׁמֶן הַטּוֹב | עַל־הָרֹאשׁ
יָרֵד עַל־הַזָּקֵן וְקוֹרְאֵהוּן שִׁירֵד עַל־פִּי מְדוּחֵיִי : ג כְּמִל
חֲרָמוֹן שִׁירֵד עַל־הַרְבֵּי צִיּוֹן כִּי שָׁם | צִוְּהָ יְהוָה אֶת־
הַפְּרֻכָּה הַיּוֹם עַד־הָעוֹלָם :

RESUMO

Com a evolução do mercado brasileiro de energia elétrica, a atividade de comercialização vem se tornando cada dia mais complexa, devido a variedade de produtos e formas contratuais resultantes das negociações. Esta diversidade de produtos é resultante da necessidade de se atender às demandas do mercado, através de produtos com maior valor agregado, frente a crescente competição do setor.

Sendo energia elétrica um produto padronizado, sem possibilidade de agregação de valor por fatores qualitativos, faz-se necessária a criação de produtos carregados de flexibilidades quantitativas, financeiras e contratuais, de forma a possibilitar o atendimento personalizado de cada cliente.

As flexibilidades concedidas representam riscos assumidos pelo agente comercializador, causando volatilidade nos balanços quantitativos e nos resultados financeiros. O gerenciamento destes riscos de forma manual se torna complexo e de difícil realização devido ao número de combinações possíveis de situações resultantes destas flexibilidades.

Neste contexto, procurou-se desenvolver um modelo computacional capaz de manipular os mais variados tipos de contratos de compra e venda de energia e seus derivados, possibilitando, desta forma, elaborar simulações com o objetivo de mensurar e gerenciar os riscos.

ABSTRACT

With the evolution of the Brazilian electric power market, the energy trader activity becomes more complex every day, due to variety of products and contractual forms resultants of the negotiations. This diversity of products is resulting from the need of assisting to the demands of the market, through products with larger earning value added, front to the competition growing of the sector.

Being electric power a standardized product, without possibility of aggregation of value for qualitative factors, it is done necessary the creation of products loaded of quantitative flexibilities, financial flexibilities and contractual flexibilities, in way to make possible each customer's personalized service.

Flexibilities represent risks assumed by the trader, causing volatility in the quantitative balance and in the financial results. The administration of these risks in a manual way if it turns complex and very difficult accomplishment due to the number of possible combinations of resulting situations of these flexibilities.

In this context, it tried to develop a computational model capable to manipulate the most varied types of purchase contracts and sale of energy and yours derived, making possible, this way, to elaborate simulations with the objective of to measure and to manage the risks.

LISTA DE ABREVIATURAS

ACR	Ambiente de Contratação Regulada
ACL	Ambiente de Contratação Livre
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANP	Agência Nacional do Petróleo
Art.	Artigo
CBEE	Comercializadora Brasileira de Energia Emergencial
CCEAR	Contratos de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CCVE	Contrato de Compra e Venda de Energia Elétrica
CGH	Central Geradora Hidrelétrica
CGTEE	Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica
CHESF	Companhia Hidro Elétrica do São Francisco
CME	Custo Marginal da Expansão
CMO	Custo Marginal da Operação
CMSE	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
Decr.	Decreto
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
Eletronorte	Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A.
Eletronuclear	Eletrobrás Termonuclear S.A.
Eletrosul	Eletrosul Centrais Elétricas S.A.
EOL	Central Geradora Eolielétrica
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
GRUPO A	Alta Tensão, > = 13,8 kV
MAE	Mercado Atacadista de Energia
MME	Ministério de Minas e Energia
NEWAVE	Modelo Computacional de planejamento energético desenvolvido Pelo CEPTEL
CEPEL	Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
ONS	Operador Nacional do Sistema
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PIE	Produtores Independentes de Energia
PLD	Preço de Liquidação de Diferenças
PPA	Power Purchase Agreement
QTD	Quantidade
RES.	Resolução
SIN	Sistema Interligado Nacional
SOL	Central Geradora Solar Fotovoltaica
TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
TUST	Tarifa do Uso do Sistema de Transmissão
UHE	Usina Hidrelétrica de Energia
UTE	Usina Termelétrica de Energia
UTN	Usina Termonuclear

LISTA DE TABELAS

Tabela 2-01:	Mudanças no Setor Elétrico Brasileiro
Tabela 3-01:	Empreendimentos em Operação - 2006
Tabela 3-02:	Valores Negociados na CCEE – 2006
Tabela 3-03:	Evolução do Número de Agentes
Tabela 3.1-01:	Evolução Legal do Mercado Livre de Energia
Tabela 3.1-02:	Energia Contratada pela CCEE por Classe de Agente – Período 2005
Tabela 3.1-03:	Valores de PLD Esperados por Submercado no Ano de 2005
Tabela 3.1-04:	Fluxo Contratado (R\$/MWh)
Tabela 3.1-05:	Valores de PLD Realizados por Submercado no ano de 2005 (R\$/MWh)
Tabela 3.1-06:	Exposições Ocorridas
Tabela 3.1-07:	<i>Swap</i> – Ajuste Financeiro (R\$/MWh)
Tabela 3.1-08:	<i>Swap</i> – Fluxo Resultante (R\$/MWh)
Tabela 4.2-01:	Esquema Sintetizado de uma Carteira de Contratos
Tabela 4.2-02:	Carteira de Contratos – Subconjunto de Direitos e Deveres
Tabela 4.2-03:	Contrato CCVE(i) – Propriedades Comuns e Exclusivas
Tabela 4.2-04:	Contrato <i>Collar</i> (i) – Propriedades Comuns e Exclusivas
Tabela 4.2-05:	Diferenciação entre os Tipos de Contratos
Tabela 4.2-06:	Indicadores da Análise de Estados e Dinâmica Utilizados na Modelagem
Tabela 5-01:	Características do CCVE a partir do Elemento Classe
Tabela 5-02:	Características do <i>Collar</i> a partir do Elemento Classe
Tabela 5-03:	Características do <i>Swap</i> a partir do Elemento Classe
Tabela 5-04:	Características da Opção a partir do Elemento Classe
Tabela 6-01:	Simulação de Caso – Carteira de Compra e Venda de Energia Utilizada na Modelagem
Tabela 6-02:	Codificação para Criação de CCVE ou <i>Collar</i>
Tabela 6-03:	Codificação do Modelo para o Contrato CCVE 11001
Tabela 6-04:	Codificação do Modelo para o Contrato <i>Collar</i> 21005
Tabela 6-05:	Codificação para Criação de um Arquivo Carteira (Carteira001.txt)
Tabela 6-06:	Codificação do Modelo para Carteira Contratos
Tabela 6.1-01:	Tela 6 – Resultado Apresentado pelo Programa para a Análise Estática
Tabela 6.2-01:	Indicadores Estáticos – Resultado Observado na Simulação Sem Sazonalização e Sem Otimização
Tabela 6.2-03:	Indicadores Dinâmicos - Resultados Observados na Simulação
Tabela 6.2-04:	Indicadores Dinâmicos - Resultado Observado na Simulação Sem Sazonalização e Com Otimização
Tabela 6.2-05:	Indicadores Dinâmicos - Resultado Observado na Simulação Com Sazonalização pelo Preço e Com Otimização
Tabela 6.2-06:	Codificação para Criação de Opção
Tabela 6.2-07:	Codificação para Criação de <i>Swap</i>
Tabela 6.2-08:	Codificação do Modelo para Contrato de Opção
Tabela 6.2-09:	Codificação do Modelo para Objeto Opção
Tabela 6.2-10:	Codificação do Modelo para Contrato de <i>Swap</i>

Tabela 6.2-11: Codificação do Modelo para Objeto *Swap*

Tabela 6.2-12: Codificação do Modelo para Carteira Contratos – Opções e *Swap*

Tabela 6.2-13: Resultados da Carteira a partir da Inserção do *Swap* e da Opção

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 2-01:	Ambientes de Contratação: Regulado e Livre
Ilustração 2.1-01:	Organograma do Modelo Institucional do Setor Elétrico - Entidades Constituintes
Ilustração 4-01:	Etapas da Gestão do Risco
Ilustração 5.1-01:	CCVE – Parâmetros do Contrato
Ilustração 5.1-02:	<i>Collar</i> – Parâmetros do Contrato
Ilustração 5.1-03:	<i>Swap</i> – Parâmetros do Contrato
Ilustração 5.1-04:	Opção – Parâmetros do Contrato
Ilustração 5.2-01:	Tela Inicial do Modelo
Ilustração 6-01:	Tela 1 – Interface do Modelo
Ilustração 6-02:	Tela 2 – Seleção da Carteira a Ser Utilizada na Simulação
Ilustração 6-03:	Tela 3 – Mensagem do Modelo
Ilustração 6-04:	Tela 4 – Mensagens ao Gerar os Relatórios

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 3-01:	Custo Marginal da Operação – Valores Esperados para Período de 2007 a 2010
Gráfico 3.1-01 e 02:	Simulação de Opção de Venda de Energia Elétrica
Gráfico 3.1-03 e 04:	Simulação de Opção de Compra de Energia Elétrica
Gráfico 3.1-05 e 06:	Comparação entre <i>Collar</i> e CCVE – Exemplo 01
Gráfico 3.1-07 e 08:	Comparação entre <i>Collar</i> e CCVE – Exemplo 02
Gráfico 6.2-01 e 02:	Análise Dinâmica - Cenário Sem Sazonalização e Sem Otimização
Gráfico 6.2-03 e 04:	Exposição Contratual de um Mesmo Contrato a partir de Flexibilidades Distintas
Gráfico 6.2-05 e 06:	Exposição Contratual e Resultados de uma Carteira e Contratos a partir da Otimização das Flexibilidades
Gráfico 6.2-07 e 08:	Exposição Contratual e Resultados de uma Carteira de Contratos a partir da Otimização das Flexibilidades

SUMÁRIO

Dedicatória	i
Resumo	i
Abstract	ii
Lista de Abreviaturas	iii
Lista de Tabelas	iv
Lista de Ilustrações	vi
Lista de Gráficos	vii
Sumário	viii
1 INTRODUÇÃO	01
1.1 Objetivo	01
1.2 Justificativa	01
1.3 Estrutura do Trabalho	02
2 O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO: Novo Marco Regulatório	03
2.1 Entidades Constituintes do Novo Modelo Institucional do Setor Elétrico	07
2.1.1 Conselho Nacional de Política Energética - CNPE	08
2.1.2 Ministério de Minas e Energia - MME	09
2.1.3 Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico - CMSE	10
2.1.4 Empresa de Pesquisa Energética - EPE	12
2.1.5 Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL	14
2.1.6 Operador Nacional do Sistema - ONS	17
2.1.7 Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE	18
2.1.8 Agentes	20
3 O MERCADO BRASILEIRO DE ENERGIA ELÉTRICA	22
3.1 A Comercialização de Energia Elétrica no Brasil	26
3.1.1 Embasamento Legal	26
3.1.2 Produtos Comercializados	28
3.1.2.1 Contrato de Compra e Venda de Energia Elétrica - CCVE	29
3.1.2.2 Derivativos	29
3.1.2.2.1 Opções	30
3.1.2.2.2 Swaps	33
3.1.2.2.3 Collars	34
3.1.2.3 Energia de Fontes Incentivadas e CCEI	36
4 O RISCO NA ATIVIDADE DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	37
4.1 Classificação dos Riscos	38
4.1.1 Riscos Específicos do Mercado de Energia	38
4.1.1.1 Risco PLD	38
4.1.1.2 Risco de Não Cobertura do Lastro Físico (Decreto nº 5.163/04)	39
4.1.1.3 Risco de Não Cobertura do Lastro de Potência (Decreto nº 5.163/04)	39
4.1.1.4 Risco de Estratégia de Sazonalização e Patamarização/Modulação (Flexibilização Temporal)	39
4.1.1.5 Risco de Flexibilizações Contratuais (Flexibilização de Volume)	40
4.1.1.6 Risco de Exposição à Diferença de Preços entre Submercados	40
4.1.1.7 Risco MRE	41
4.1.2 Riscos Financeiros	41
4.1.2.1 Risco de Descasamento de Índices de Correção	41
4.1.2.2 Risco de Descasamento de Fluxo de Caixa	41
4.1.3 Risco Regulatório	42
4.1.4 Risco Tributário	42
4.1.5 Risco Legal	42

4.1.6	Risco Operacional	42
4.1.6.1	Risco de Erro não Intencional	43
4.1.6.2	Risco de Falta de Qualificação de Pessoal	43
4.1.6.3	Risco de Fraude	43
4.1.6.4	Risco de Modelo	44
4.1.7	Risco de Crédito	44
4.1.7.1	Risco de Degradação Creditícia	44
4.1.7.2	Risco de Degradação das Garantias	45
4.1.7.3	Risco de Concentração de Crédito	45
4.2	A Gestão do Risco em Carteiras de Contratos de Energia Elétrica	46
4.2.1	A Estrutura do Agente Comercializador	46
4.2.2	Carteira de Contratos	47
4.2.2.1	Objetivo da Gestão de Risco em Contratos de Energia	48
4.2.2.2	Complexidade do Problema	48
4.2.2.3	Análise de Estados	50
4.2.2.4	Análise Dinâmica de Carteiras	53
4.2.2.4.1	Indicadores da Análise Dinâmica	55
4.2.2.4.2	Quadro Resumo dos Indicadores Levantados	57
5	DESENVOLVIMENTO DO MODELO	58
5.1	Exemplo de Classes de Contratos	59
5.1.1	CCVE	59
5.1.2	<i>Collar</i>	69
5.1.3	<i>Swap</i>	80
5.1.4	Opção	82
5.2	Carteira	85
6	SIMULAÇÃO DE CASO	99
6.1	Resultados da Análise Estática	105
6.2	Resultados da Análise Dinâmica	107
6.2.1	Cenário Sem Sazonalização e Sem Otimização	107
6.2.2	Cenário Sem Sazonalização e Com Otimização	108
6.2.3	Cenário Sazonalizado pelo Preço, Com Otimização	109
7	CONCLUSÕES	115
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116
	ANEXO 1 – ROTINAS AUXILIARES DO MODELO	119

1 INTRODUÇÃO

Desde a publicação da Lei nº 9.074, de 07 de julho de 1995, lei que lançou as bases para a criação do mercado livre, a figura do agente comercializador de energia vem se consolidando e ganhando importância no cenário estratégico da gestão da energia elétrica no território nacional. A demanda por produtos diferenciados (tipos de contrato) e a necessidade de atender ao mercado de maneira personalizada expõe este agente aos mais variados tipos de risco.

Neste contexto, identificou-se a necessidade da criação de um modelo computacional de gestão de carteiras de contratos de compra e venda de energia o qual pudesse ser utilizado como ferramenta de tomada de decisão para a minimização das exposições do agente comercializador a riscos.

Para tanto, a presente dissertação de mestrado discorre sobre o ambiente do comercializador de energia elétrica, a legislação específica, os produtos mais comercializados e os riscos envolvidos no desempenho da atividade. Após tal etapa, analisou-se as variáveis de riscos mais significativas, obtendo-se desta forma subsídios para desenvolvimento de um modelo computacional capaz de realizar análises com carteiras de contratos de energia, ajudando no monitoramento do risco e no processo de tomada de decisão.

1.1 Objetivo

Este trabalho tem como objetivo principal o desenvolvimento de um modelo computacional conceitual para gestão de riscos na comercialização de energia elétrica.

1.2 Justificativa

Devido ao grande número, complexidade e variedade de modelos de contratos bilaterais firmados entre os agentes do setor elétrico, identificou-se a necessidade de um modelo computacional capaz de interpretar e gerenciar os mais diversos tipos de contratos, e assim permitir uma manipulação adequada para a elaboração de estudos e análises com foco em risco.

1.3 Estrutura do Trabalho

O trabalho está dividido em 8 capítulos. No capítulo 2 é feita uma descrição do modelo de comercialização vigente, bem como as instituições e agentes envolvidos no processo. No capítulo 3 apresenta-se uma descrição sucinta sobre o mercado brasileiro de energia elétrica, fornecendo uma noção dos volumes de energia relacionados aos mercados Livre e Regulado (ACL e ACR), bem como do número de agentes que atuam nestes mercados. Discorre-se ainda, a cerca do embasamento legal relativo ao mercado livre de energia (ACL), dos produtos comercializados e de exemplos práticos de utilização destes produtos. No capítulo 4 identifica-se os riscos envolvidos na atividade do agente comercializador, elaborando-se uma descrição sucinta destes riscos, passando, em seguida, pela gestão do risco de carteiras de contratos de energia elétrica, com foco no agente comercializador, destacando a complexidade do problema e formas de se analisar uma carteira de contratos de energia. No capítulo 5 apresenta-se os parâmetros utilizados para a criação de um modelo computacional conceitual a partir da utilização de programação orientada a objetos, no qual se apresenta e exemplifica abstrações utilizadas na montagem do modelo. O capítulo 6 fica a cargo de simulações feitas com a utilização do modelo e, por fim, o capítulo 7 traz as conclusões.

2 O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO: NOVO MARCO REGULATÓRIO¹

Durante os anos de 2003 e 2004 o Governo Federal lançou as bases de um novo modelo para o Setor Elétrico Brasileiro, sustentado pelas Leis nº 10.847 e 10.848, de 15 de março de 2004; e pelo Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004.

Em termos institucionais, o novo modelo definiu a criação de uma entidade responsável pelo planejamento do setor elétrico a longo prazo (a Empresa de Pesquisa Energética – EPE), uma instituição com a função de avaliar permanentemente a segurança do suprimento de energia elétrica (o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico – CMSE) e uma instituição para dar continuidade às atividades do MAE (Mercado Atacadista de Energia), relativas à comercialização de energia elétrica no Sistema Interligado (a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE).

Outras alterações importantes incluem a definição do exercício do Poder Concedente ao Ministério de Minas e Energia (MME) e a ampliação da autonomia do ONS. Em relação à comercialização de energia, foram instituídos dois ambientes para celebração de contratos de compra e venda de energia: o Ambiente de Contratação Regulada (ACR), do qual participam Agentes de Geração e de Distribuição de energia; e o Ambiente de Contratação Livre (ACL), do qual participam Agentes de Geração, Comercializadores, Importadores e Exportadores de energia e Consumidores Livres.



Fonte: Extraído do site www.ccee.gov.br. Out/2006

ILUSTRAÇÃO 2-01: Ambientes de Contratação: Regulado e Livre

¹ Fonte: Assessoria de Comunicação Social (MME), extraído do site do ONS, em 27 de novembro de 2006: http://www.ons.org.br/institucional/modelo_setorial.aspx; e site da CCEE, em 27 de novembro de 2006: <http://www.ccee.org.br/cceeinterdsm/v/index.jsp?vgnextoid=e1f9a5c1de88a010VgnVCM10000aa01a8c0RCRD>

Em termos funcionais, o novo marco regulatório procurou promover o estabelecimento de regras claras, estáveis e transparentes que viessem a possibilitar a efetiva garantia do suprimento para o mercado e a expansão permanente das atividades intrínsecas do setor (geração, transmissão e distribuição). Tal expansão foi vinculada à segurança quanto ao atendimento das futuras demandas e à busca do que se denominou de a “justa remuneração para os investimentos”, assim como à universalização do acesso e do uso dos serviços, e a modicidade tarifária, em um horizonte de curto, médio e longo prazo.

As modificações introduzidas pela Lei nº 10.848/04 trouxeram novas perspectivas ao setor, tendo como horizonte a retomada dos investimentos na geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. O Decreto nº 5.081 de 14 de maio de 2004 – que regulamentou o novo marco regulatório do setor elétrico – especificou as providências necessárias para alcançar os objetivos propostos, a seguir sintetizados:

1. O principal instrumento para a modicidade tarifária passa a ser o leilão para a contratação de energia pelas distribuidoras, com o critério de menor tarifa;

2. Por sua vez, a segurança do suprimento é baseada nos seguintes princípios:

- Garantia da segurança do suprimento; e
- Criação de um marco regulatório estável.

3. A construção eficiente de novos empreendimentos é viabilizada por meio das seguintes medidas:

– Leilões específicos para contratação de novos empreendimentos de geração de energia;

– Celebração de contratos bilaterais de longo prazo entre as distribuidoras e os vencedores dos leilões, com garantia de repasse dos custos de aquisição da energia às tarifas dos consumidores finais;

– Obrigatoriedade da Licença Prévia (licença ambiental) de empreendimentos hidrelétricos que vão a leilão.

4. Quanto à inserção social, o novo marco regulatório propõe a universalização do acesso e do uso do serviço de energia elétrica, 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 seu consumo de energia elétrica.

Este conjunto de medidas objetivou reduzir os riscos do investidor, possibilitando o financiamento de projetos no setor elétrico a taxas atrativas, com benefícios para o consumidor.

A criação de um marco regulatório estável requer uma clara definição das funções e atribuições dos agentes institucionais. Assim, o novo modelo atuou no seguinte sentido:

- Esclarecimento do papel estratégico do Ministério de Minas e Energia, enquanto órgão mandatário da União;
- Reforça as funções de regulação, fiscalização e mediação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL);
- Organiza as funções de planejamento da expansão, da operação e da comercialização de energia elétrica.

A seguir, apresenta-se tabela síntese das principais mudanças no setor elétrico brasileiro para os seguintes períodos: a) até 1995 – modelo antigo; b) 1995 a 2003 – modelo de livre mercado; e c) 2004 – novo modelo.

TABELA 2-01: Mudanças no Setor Elétrico Brasileiro

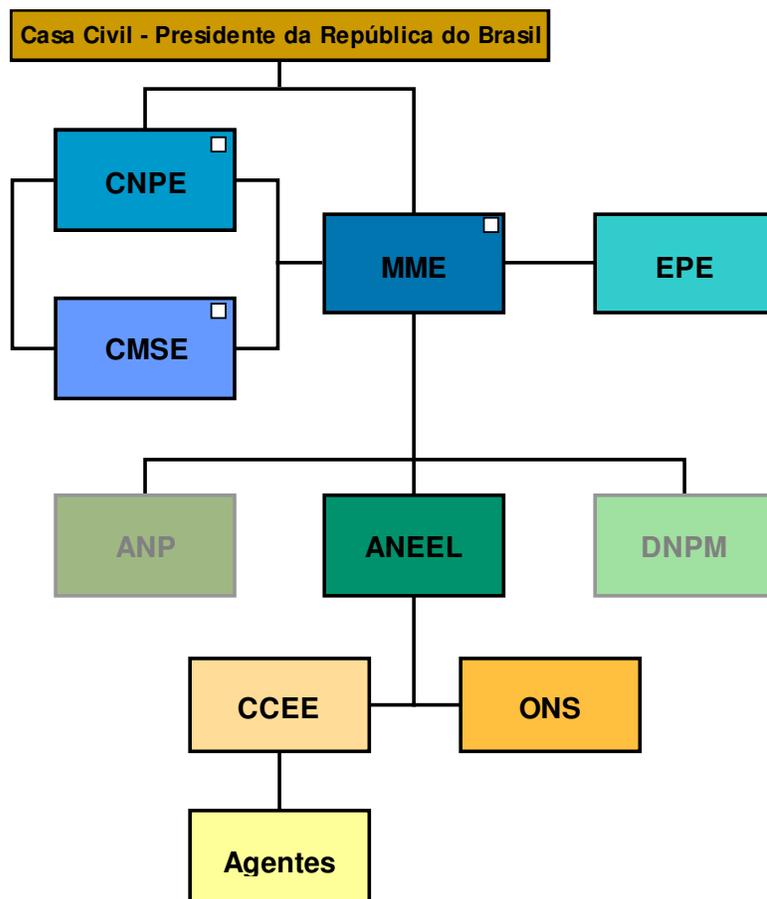
Modelo Antigo (até 1995)	Modelo de Livre Mercado (1995 a 2003)	Novo Modelo (2004)
Financiamento através de recursos públicos	Financiamento através de recursos públicos (BNDES) e privados	Financiamento através de recursos públicos (BNDES) e privados
Empresas verticalizadas	Empresas divididas por atividade: geração, transmissão, distribuição e comercialização	Empresas divididas por atividade: geração, transmissão, distribuição e comercialização ²
Empresas predominantemente estatais	Abertura e ênfase na privatização das empresas	Convivência entre empresas estatais e privadas
Monopólios - competição inexistente	Competição na geração e comercialização	Competição na geração e comercialização
Consumidores cativos	Consumidores livres e cativos	Consumidores livres e cativos
Tarifas reguladas em todos os seguimentos	Preços livremente negociados na geração e comercialização	Ambiente Livre: preços livremente negociados na geração e comercialização. Ambiente Regulado: leilão e licitação pela menor tarifa
Mercado regulado	Mercado livre	Convivência entre mercado livre e regulado
Planejamento determinativo grupo coordenador do planejamento dos sistemas elétricos (GCPS)	Planejamento indicativo pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE)	Estudos de planejamento realizados pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE)
Contratação: 100% do mercado	Contratação: 85% do mercado (até ago/2003) e 95% do mercado (após set/2003)	Contratação: 100% do mercado + reserva
Sobras / déficits do balanço energético rateados entre compradores	Sobras / déficits do balanço energético liquidados no MAE	Sobras / déficits do balanço energético liquidados na CCEE. Mecanismo de compensação de sobras e déficits (MCSD) para as distribuidoras

Fonte: CCEE. *Publicação: Visão Geral das Operações na CCEE*. Tabela 1, página 09

² Os seguimentos de Distribuição e Transmissão podem fazer parte de uma mesma empresa

2.1 Entidades Constituintes do Novo Modelo Institucional do Setor Elétrico

O organograma abaixo relaciona as entidades que compõem o modelo institucional do setor elétrico e que terão suas funções detalhadas a seguir.



- CNPE** - Conselho Nacional de Política Energética
- MME** - Ministério de Minas e Energia
- CMSE** - Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
- EPE** - Empresa de Pesquisa Energética
- ANEEL** - Agência Nacional de Energia Elétrica
- ONS** - Operador Nacional do Sistema
- CCEE** - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica

□ Simbologia utilizada para designar que a entidade é presidida pelo Ministro de Minas e Energia

Fonte: Elaborado a partir da Síntese da Legislação. Setembro/2006

ILUSTRAÇÃO 2.1-01: Organograma do Modelo Institucional do Setor Elétrico - Entidades Constituintes

2.1.1 Conselho Nacional de Política Energética - CNPE

Criado pela Lei nº 9.478 de 06 de agosto de 1997, Artigo 2º, o CNPE é vinculado à Presidência da República e presidido pelo Ministro de Estado de Minas e Energia.

Por atribuição, cabe ao CNPE a proposição ao Presidente da República de políticas nacionais e medidas específicas destinadas a:

“ I - promoção do aproveitamento racional dos recursos energéticos do País, em conformidade com os princípios ...” e objetivos da Política Energética Nacional (Capítulo I, Art. 1º da Lei nº 9.478 de 06 de agosto de 1997) “ ... e com o disposto na legislação aplicável;

II - assegurar, em função das características regionais, o suprimento de insumos energéticos às áreas mais remotas ou de difícil acesso do País, submetendo as medidas específicas ao Congresso Nacional, quando implicarem criação de subsídios;

III - rever periodicamente as matrizes energéticas aplicadas às diversas regiões do País, considerando as fontes convencionais e alternativas e as tecnologias disponíveis;” (Lei nº 9.478/97, Capítulo II, Artigo 2º)

“IV - estabelecer diretrizes para programas específicos, como os de uso do gás natural, do carvão, da energia termonuclear, dos biocombustíveis, da energia solar, da energia eólica e da energia proveniente de outras fontes alternativas;” (Redação dada pela Lei nº 11.097, de 2005 e pelo Decreto nº 5.793, de 29 de maio de 2006)

“V - estabelecer diretrizes para a importação e exportação, de maneira a atender às necessidades de consumo interno de petróleo e seus derivados, gás natural e condensado, e assegurar o adequado funcionamento do Sistema Nacional de Estoques de Combustíveis e o cumprimento do Plano Anual de Estoques Estratégicos de Combustíveis, de que trata o Art. 4º da Lei nº 8.176, de 8 de fevereiro de 1991;” (Lei nº 9.478/97, Capítulo II, Artigo 2º)

“VI - sugerir a adoção de medidas necessárias para garantir o atendimento à demanda nacional de energia elétrica, considerando o

planejamento de longo, médio e curto prazos, podendo indicar empreendimentos que devam ter prioridade de licitação e implantação, tendo em vista seu caráter estratégico e de interesse público, de forma que tais projetos venham assegurar a otimização do binômio modicidade tarifária e confiabilidade do Sistema Elétrico.” (Incluído pela Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004)

De acordo com o § 1º, Art. 2º da Lei nº 9.478/97, “*para o exercício de suas atribuições, o CNPE contará com o apoio técnico dos órgãos reguladores do setor energético*”.

O Decreto nº 2.457, de 14 de janeiro de 1998, estabelecia a estrutura do CNPE, entretanto, este foi revogado pelo Art. 12 do Decreto nº 3.520, de 21 de junho de 2000.

O Decreto nº 3.520/00 dispõe sobre a estrutura e o funcionamento do Conselho Nacional de Política Energética – CNPE. Neste decreto foram estabelecidos os representantes que compõem o CNPE, as atribuições do presidente do CNPE, e a possibilidade de constituição de Grupos de Trabalho e Comitês Técnicos para analisar e opinar sobre matérias específicas (Decreto nº 5.793, de 29 de maio de 2006 e Decreto nº 4.505, de 11 de dezembro de 2002).

Estabelece, ainda, a periodicidade das reuniões: “*... ordinariamente a cada seis meses e, extraordinariamente, sempre que convocado por seu Presidente*” – Artigo 6º. Não obstante, “*no último semestre de cada ano, o CNPE avaliará as atividades desenvolvidas pelos diversos setores energéticos do País durante o ano em curso, e suas perspectivas para o ano seguinte, elaborando relatório e apontando eventuais sugestões sobre a situação da Política Energética Nacional, a serem encaminhados ao Presidente da República*” – Artigo 7º, Decreto nº 3.520/00.

A Resolução GM/MME nº 1, de 07 de novembro de 2000 estabelece o regimento interno do CNPE.

2.1.2 Ministério de Minas e Energia - MME

O Ministério de Minas e Energia (MME) foi criado em 1960, pela Lei nº 3.782, de 22 de julho. Anteriormente, os assuntos de minas e energia eram de competência do Ministério da Agricultura.

Em 1990, a Lei nº 8.028, de 12 de abril, extinguiu o MME e transferiu suas atribuições ao Ministério da Infra-Estrutura, criado pela mesma lei, que também passou a ser responsável pelos setores de transportes e comunicações. O Ministério de Minas e Energia voltou a ser criado em 1992, por meio da Lei nº 8.422, de 13 maio.

Em 2003, a Lei nº 10.683, de 28 de maio, definiu como competências do MME as áreas de “*geologia, recursos minerais e energéticos; aproveitamento da energia hidráulica; mineração e metalurgia; e petróleo, combustível e energia elétrica, inclusive a nuclear*” – Seção II, Artigo 27, XVI. A estrutura do Ministério foi regulamentada pelo Decreto nº 5.267, de 9 de dezembro de 2004, que criou as secretarias de Planejamento e Desenvolvimento Energético; de Energia Elétrica; de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis; e Geologia, Mineração e Transformação Mineral.

O Ministério de Minas e Energia tem como empresas vinculadas a Eletrobrás e a Petrobrás, que são de economia mista. A Eletrobrás, por sua vez, controla as empresas Furnas Centrais Elétricas S.A., Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica (CGTEE), Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (Eletronorte), Eletrosul Centrais Elétricas S.A. (Eletrosul) e Eletrobrás Termonuclear S.A. (Eletronuclear).

As empresas públicas Comercializadora Brasileira de Energia Emergencial (CBEE) e o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) também são ligados ao MME. Entre as autarquias vinculadas ao Ministério estão as agências nacionais de Energia Elétrica (ANEEL) e do Petróleo (ANP) e o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), responsável por apoiar o Ministério de Minas e Energia no Planejamento Energético.

2.1.3 Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico - CMSE

O Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) foi criado pela Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, “*com a função precípua ...*” (principal) “*... de acompanhar e avaliar permanentemente a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético em todo o território nacional*” – Artigo 14.

O Decreto nº 5.175, de 9 de agosto de 2004, constitui o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico - CMSE de que trata o Artigo 14 da Lei nº 10.848/04, o qual é presidido pelo Ministro de Estado de Minas e Energia, e na ausência deste por

um dos representantes do Ministério de Minas e Energia sendo este delegado pelo presidente do CMSE.

Por atribuição compete ao CMSE:

“I - acompanhar o desenvolvimento das atividades de geração, transmissão, distribuição, comercialização, importação e exportação de energia elétrica, gás natural e petróleo e seus derivados;

II - avaliar as condições de abastecimento e de atendimento, relativamente às atividades referidas no inciso I deste artigo, em horizontes pré-determinados;

III - realizar periodicamente análise integrada de segurança de abastecimento e atendimento ao mercado de energia elétrica, de gás natural e petróleo e seus derivados, abrangendo os seguintes parâmetros, dentre outros: a) demanda, oferta e qualidade de insumos energéticos, considerando as condições hidrológicas e as perspectivas de suprimento de gás e de outros combustíveis; b) configuração dos sistemas de produção e de oferta relativos aos setores de energia elétrica, gás e petróleo; e c) configuração dos sistemas de transporte e interconexões locais, regionais e internacionais, relativamente ao sistema elétrico e à rede de gasodutos;

IV - identificar dificuldades e obstáculos de caráter técnico, ambiental, comercial, institucional e outros que afetem, ou possam afetar, a regularidade e a segurança de abastecimento e atendimento à expansão dos setores de energia elétrica, gás natural e petróleo e seus derivados; e

V - elaborar propostas de ajustes, soluções e recomendações de ações preventivas ou saneadoras de situações observadas em decorrência da atividade indicada no inciso IV, visando à manutenção ou restauração da segurança no abastecimento e no atendimento eletroenergético, encaminhando-as, quando for o caso, ao Conselho Nacional de Política Energética – CNPE”. (Decreto nº 5.175/04, Artigo3º)

O Artigo 6º do referido decreto estabelece a periodicidade das reuniões: uma vez por mês, de forma ordinária e, extraordinariamente, quando convocado pelo Presidente do Comitê.

2.1.4 Empresa de Pesquisa Energética – EPE

A Empresa de Pesquisa Energética foi criada pela Medida Provisória nº 145, de 11 de dezembro de 2003, sendo esta prorrogada em 02 de março de 2004, por Ato do Presidente da Mesa do Congresso Nacional.

No mesmo ano, 2004, a Lei nº 10.847, de 15 de março, estabelece a criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE a qual é regulamentada pelo Decreto nº 5.184, de 16 de agosto de 2004.

Vinculada ao Ministério de Minas e Energia, “*a Empresa de Pesquisa Energética - EPE 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*” (Lei nº 10.847/04, Artigo 2º). As principais atribuições da Empresa são:

I - realizar estudos e projeções da matriz energética brasileira;

II - elaborar e publicar o balanço energético nacional;

III - identificar e quantificar os potenciais de recursos energéticos;

IV - dar suporte e participar das articulações relativas ao aproveitamento energético de rios compartilhados com países limítrofes;

V - realizar estudos para a determinação dos aproveitamentos ótimos dos potenciais hidráulicos;

VI - obter a licença prévia ambiental e a declaração de disponibilidade hídrica necessárias às licitações envolvendo empreendimentos de geração hidrelétrica e de transmissão de energia elétrica, selecionados pela EPE;

VII - elaborar estudos necessários para o desenvolvimento dos planos de expansão da geração e transmissão de energia elétrica de curto, médio e longo prazos;

VIII - promover estudos para dar suporte ao gerenciamento da relação reserva e produção de hidrocarbonetos no Brasil, visando à auto-suficiência sustentável;

IX - promover estudos de mercado visando definir cenários de demanda e oferta de petróleo, seus derivados e produtos petroquímicos;

X - desenvolver estudos de impacto social, viabilidade técnico-econômica e socioambiental para os empreendimentos de energia elétrica e de fontes renováveis;

XI - efetuar o acompanhamento da execução de projetos e estudos de viabilidade realizados por agentes interessados e devidamente autorizados;

XII - elaborar estudos relativos ao plano diretor para o desenvolvimento da indústria de gás natural no Brasil;

XIII - desenvolver estudos para avaliar e incrementar a utilização de energia proveniente de fontes renováveis;

XIV - dar suporte e participar nas articulações visando à integração energética com outros países;

XV - promover estudos e produzir informações para subsidiar planos e programas de desenvolvimento energético ambientalmente sustentáveis, inclusive, de eficiência energética;

XVI - promover planos de metas voltadas para a utilização racional e conservação de energia, podendo estabelecer parcerias de cooperação para este fim;

XVII - promover estudos voltados para programas de apoio para a modernização e capacitação da indústria nacional, visando maximizar a participação desta no esforço de fornecimento dos bens e equipamentos necessários para a expansão do setor energético; e

XVIII - desenvolver estudos para incrementar a utilização de carvão mineral nacional.” (Lei nº 10.847/04, Artigo 4º)

“Os estudos e pesquisas desenvolvidos pela EPE ...” subsidiam “... a formulação, o planejamento e a implementação de ações do Ministério de Minas e Energia, no âmbito da política energética nacional.” (Lei nº 10.847/04, Artigo 4º, Parágrafo único)

A EPE é administrada por um Conselho de Administração, com funções deliberativas, e por uma Diretoria Executiva. A sua composição conta ainda com um Conselho Fiscal e um Conselho Consultivo.

As atividades de planejamento são exclusivas do Estado conforme Art. 174 da CF/88: “*Como agente normativo e regulador da atividade econômica, o Estado exercerá, na forma da lei, as funções de fiscalização, incentivo e planejamento, sendo este determinante para o setor público e indicativo para o setor privado*”. Cabendo à EPE o assessoramento ao MME no que tange a atividade de planejamento.

2.1.5 Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL

A Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL foi criada pela Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e regulamentada pelo Decreto nº 2.335, de 6 de outubro de 1997, o qual também aprova a Estrutura Regimental da ANEEL.

Autarquia em regime especial, a ANEEL é vinculada ao Ministério de Minas e Energia e tem por finalidade regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal.

Dentre as atribuições expressamente previstas em lei, compete à ANEEL:

“I - implementar as políticas e diretrizes do governo federal para a exploração da energia elétrica e o aproveitamento dos potenciais hidráulicos, expedindo os atos regulamentares necessários ao cumprimento das normas estabelecidas pela Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995;” (Lei nº 9.427/96, Artigo 3º)

“II - promover, mediante delegação, com base no plano de outorgas e diretrizes aprovadas pelo Poder Concedente, os procedimentos licitatórios para a contratação de concessionárias e permissionárias de serviço público para produção, transmissão e distribuição de energia elétrica e para a outorga de concessão para aproveitamento de potenciais hidráulicos;

IV - gerir os contratos de concessão ou de permissão de serviços públicos de energia elétrica, de concessão de uso de bem público, bem como fiscalizar, diretamente ou mediante convênios com órgãos

estaduais, as concessões, as permissões e a prestação dos serviços de energia elétrica;” (Redação dada pela Lei nº 10.848, de 2004)

“V - dirimir, no âmbito administrativo, as divergências entre concessionárias, permissionárias, autorizadas, produtores independentes e autoprodutores, bem como entre esses agentes e seus consumidores;

VI - fixar os critérios para cálculo do preço de transporte de que trata o § 6º do Artigo 15 da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, e arbitrar seus valores nos casos de negociação frustrada entre os agentes envolvidos;

VII - articular com o órgão regulador do setor de combustíveis fósseis e gás natural os critérios para fixação dos preços de transporte desses combustíveis, quando destinados à geração de energia elétrica, e para arbitramento de seus valores, nos casos de negociação frustrada entre os agentes envolvidos;” (Lei nº 9.427/96, Artigo 3º)

“VIII - estabelecer, com vistas a propiciar concorrência efetiva entre os agentes e a impedir a concentração econômica nos serviços e atividades de energia elétrica, restrições, limites ou condições para empresas, grupos empresariais e acionistas, quanto à obtenção e transferência de concessões, permissões e autorizações, à concentração societária e à realização de negócios entre si;

IX - zelar pelo cumprimento da legislação de defesa da concorrência, monitorando e acompanhando as práticas de mercado dos agentes do setor de energia elétrica;

X - fixar as multas administrativas a serem impostas aos concessionários, permissionários e autorizados de instalações e serviços de energia elétrica, observado o limite, por infração, de 2% (dois por cento) do faturamento, ou do valor estimado da energia produzida nos casos de autoprodução e produção independente, correspondente aos últimos doze meses anteriores à lavratura do auto de infração ou estimados para um período de doze meses caso o infrator não esteja em operação ou esteja operando por um período inferior a doze meses;” (Incluído pela Lei nº 9.648, de 1998)

“XI - estabelecer tarifas para o suprimento de energia elétrica realizado às concessionárias e permissionárias de distribuição, inclusive às

Cooperativas de Eletrificação Rural enquadradas como permissionárias, cujos mercados próprios sejam inferiores a 500 (quinhentos) GWh/ano, e tarifas de fornecimento às Cooperativas autorizadas, considerando parâmetros técnicos, econômicos, operacionais e a estrutura dos mercados atendidos;” (Redação dada pela Lei nº10.848, de 2004)

“XII - estabelecer, para cumprimento por parte de cada concessionária e permissionária de serviço público de distribuição de energia elétrica, as metas a serem periodicamente alcançadas, visando a universalização do uso da energia elétrica;

XIII - efetuar o controle prévio e a posteriori de atos e negócios jurídicos a serem celebrados entre concessionárias, permissionárias, autorizadas e seus controladores, suas sociedades controladas ou coligadas e outras sociedades controladas ou coligadas de controlador comum, impondo-lhes restrições à mútua constituição de direitos e obrigações, especialmente comerciais e, no limite, a abstenção do próprio ato ou contrato;” (Incluído pela Lei nº 10.438, de 2002)

“XIV - aprovar as regras e os procedimentos de comercialização de energia elétrica, contratada de formas regulada e livre;

XV - promover processos licitatórios para atendimento às necessidades do mercado;

XVI - homologar as receitas dos agentes de geração na contratação regulada e as tarifas a serem pagas pelas concessionárias, permissionárias ou autorizadas de distribuição de energia elétrica, observados os resultados dos processos licitatórios referidos no inciso XV do caput deste artigo;

XVII - estabelecer mecanismos de regulação e fiscalização para garantir o atendimento à totalidade do mercado de cada agente de distribuição e de comercialização de energia elétrica, bem como à carga dos consumidores que tenham exercido a opção prevista nos Artigos 15 e 16 da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995;

XVIII - definir as tarifas de uso dos sistemas de transmissão e distribuição, sendo que as de transmissão devem ser baseadas nas seguintes diretrizes: a) assegurar arrecadação de recursos suficientes

para cobertura dos custos dos sistemas de transmissão; e b) utilizar sinal locacional visando a assegurar maiores encargos para os agentes que mais onerem o sistema de transmissão;

XIX - regular o serviço concedido, permitido e autorizado e fiscalizar permanentemente sua prestação.” (Incluído pela Lei nº 10.848, de 2004)

Isto posto, a missão da ANEEL é proporcionar condições favoráveis para que o mercado de energia elétrica se desenvolva com equilíbrio entre os agentes e em benefício da sociedade.

Em 28 de novembro de 1997, por meio da Portaria nº 349, do Ministro de Estado das Minas e Energia, é aprovado o Regimento Interno da ANEEL, o qual estabelece que *“a ANEEL exercerá as suas competências segundo as normas específicas do Código de Águas (Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934), da Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, e legislação complementar subsequente ...”* (Portaria MME nº 349/97, Anexo, Capítulo I, Artigo 1º, Parágrafo único).

A Lei nº 10.848, de 2004, citada anteriormente, dispõe sobre a comercialização de energia elétrica e altera as Leis nº 5.655, de 20 de maio de 1971, Lei nº 8.631, de 4 de março de 1993, Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998, Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000 e a Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002.

2.1.6 Operador Nacional do Sistema - ONS

O Operador Nacional do Sistema Elétrico foi instituído pela Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998, sendo as definições das regras de organização do ONS datada de 02 de julho de 1998, pelo Decreto nº 2.655 e a nova redação estabelecida pela Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004.

Responsável pela coordenação e controle da operação de geração e da transmissão de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN) e pela administração da rede básica de transmissão de energia elétrica em todo o território brasileiro, o ONS está sob a fiscalização e regulação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

O ONS é uma entidade de direito privado, sem fins lucrativos, constituído por membros associados e membros participantes.

São membros associados os agentes de geração com usinas despachadas de forma centralizada, os agentes de transmissão, os agentes de distribuição integrantes do SIN, além de agentes importadores e exportadores e consumidores livres com ativos conectados a Rede Básica.

São membros participantes, o Poder Concedente por meio do Ministério da Minas e Energia, os Conselhos de Consumidores, geradores não despachados centralizadamente e pequenos distribuidores (abaixo de 500 GWh/ano).

O ONS é constituído por Assembléia-Geral, Conselho de Administração, Conselho Fiscal e Diretoria, sendo a Assembléia-Geral o órgão deliberativo superior do ONS.

A missão institucional do ONS é assegurar aos usuários do SIN a continuidade, a qualidade e a economicidade do suprimento de energia elétrica. Também são atribuições do ONS, propor ao Poder Concedente as ampliações das instalações da rede básica, bem como os reforços dos sistemas existentes, a serem considerados no planejamento da expansão dos sistemas de transmissão; e propor regras para a operação das instalações de transmissão da rede básica do SIN, a serem aprovadas pela ANEEL.

2.1.7 Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE

Em 15 de março de 2004, com a implantação do Novo Modelo do Setor Elétrico, através da Lei nº 10.848, foi autorizada a criação da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE, sendo esta regulamentada pelo Decreto nº 5.177, de 12 de agosto de 2004.

Pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, atua sob autorização do Poder Concedente e regulação e fiscalização da ANEEL, com a finalidade de viabilizar as operações de compra e venda de energia elétrica entre os Agentes da CCEE, restritas ao Sistema Interligado Nacional – SIN. A CCEE sucedeu o Mercado Atacadista de Energia Elétrica - MAE, criado pela Lei nº 10.433, de 24 de abril de 2002.

São considerados agentes da CCEE, concessionários, permissionários, autorizados de serviços e instalações de energia elétrica e Consumidores Livres integrantes da CCEE.

As principais atribuições da CCEE são:

“I - promover leilões de compra e venda de energia elétrica, desde que delegado pela ANEEL;

II - manter o registro de todos os Contratos de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado (CCEAR) e os contratos resultantes dos leilões de ajuste, da aquisição de energia proveniente de geração distribuída e respectivas alterações;

III - manter o registro dos montantes de potência e energia objeto de contratos celebrados no Ambiente de Contratação Livre (ACL);

IV - promover a medição e o registro de dados relativos às operações de compra e venda e outros dados inerentes aos serviços de energia elétrica;

V - apurar o Preço de Liquidação de Diferenças PLD do mercado de curto prazo por submercado;

VI - efetuar a contabilização dos montantes de energia elétrica comercializados e a liquidação financeira dos valores decorrentes das operações de compra e venda de energia elétrica realizadas no mercado de curto prazo;

VII - apurar o descumprimento de limites de contratação de energia elétrica e outras infrações e, quando for o caso, por delegação da ANEEL, nos termos da convenção de comercialização, aplicar as respectivas penalidades; e

VIII - 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.” (Decreto nº 5.177/04, Artigo 2º)

A Convenção de Comercialização de Energia Elétrica da CCEE, Resolução Normativa nº 109, de 26 de outubro de 2004, estabelece no Artigo 4º que “*a comercialização de energia elétrica entre os Agentes da CCEE, bem como destes com os consumidores no Sistema Interligado Nacional (SIN), dar-se-á no Ambiente de Contratação Regulada (ACR) ou no Ambiente de Contratação Livre (ACL) e no Mercado de Curto Prazo, nos termos da legislação, ...*” da referida “*... Convenção e de atos complementares e das Regras e Procedimentos de Comercialização*”.

A questão do lastro também é definida na Convenção, que no Artigo 6º estabelece que “*os Agentes da CCEE, na condição de vendedores, deverão comprovar lastro para a venda de energia elétrica, ...*” remetendo às condições estabelecidas no “*...Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004, e demais condições estabelecidas pelo Poder Concedente ou pela ANEEL*”. Os parágrafos 1º e 2º do referido artigo tratam do não cumprimento e das penalidades decorrentes.

A CCEE é constituída por titulares de concessão, permissão, autorização, demais agentes vinculados aos serviços e às instalações de energia elétrica, e pelos consumidores livres, assim definidos no inciso X do § 2º do Artigo 1º do Decreto nº 5.163, de 2004 – Resolução Normativa nº 109, Convenção de Comercialização de Energia Elétrica da CCEE, Artigo 11.

Os Agentes da CCEE são divididos em três categorias: a) Geração: composta pelas classes de Agentes geradores concessionários de serviço público, Agentes produtores independentes e Agentes autoprodutores; b) Distribuição: composta pela classe dos Agentes distribuidores de energia elétrica; c) Comercialização: composta pelas classes de Agentes importadores, Agentes exportadores, Agentes comercializadores e Agentes consumidores livres – Resolução Normativa nº 109, Convenção de Comercialização de Energia Elétrica da CCEE, Artigo 12.

A CCEE é constituída por Assembléia-Geral, Conselho de Administração, Superintendência e Conselho Fiscal (Artigo 22 da Convenção de Comercialização de Energia Elétrica), sendo a Assembléia-Geral o órgão deliberativo superior da CCEE (Artigo 25 da Convenção).

2.1.8 Agentes

A partir da Convenção de Comercialização de Energia Elétrica da CCEE, Resolução Normativa nº 109, de 26 de outubro de 2004, Artigo 1º, e da Resolução

nº 383, de 29 de setembro de 2000, Artigo 8º extraiu-se conceitos e definições dos diferentes agentes intervenientes, a saber:

– **Agente da CCEE**. Concessionário, permissionário, autorizado de serviços e instalações de energia elétrica e Consumidores Livres integrantes da CCEE; (Convenção de Comercialização)

– **Agente de Comercialização**. Titular de autorização, concessão ou permissão para fins de realização de operações de compra e venda de energia elétrica na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE; (Convenção de Comercialização)

– **Agente de Distribuição**. Titular de concessão, permissão ou autorização de serviços e instalações de distribuição para fornecer energia elétrica a consumidor final exclusivamente de forma regulada; (Convenção de Comercialização)

– **Agente de Exportação**. Titular de autorização para fins de exportação de energia elétrica; (Convenção de Comercialização)

– **Agente de Geração**. Titular de concessão, permissão ou autorização para fins de geração de energia elétrica; (Convenção de Comercialização)

– **Agente de Importação**. Titular de autorização para fins de importação de energia elétrica; (Convenção de Comercialização)

– **Agente Vendedor**. Agente de Geração, Agente de Comercialização ou Agente de Importação, que seja habilitado em documento específico para tal fim; (Convenção de Comercialização)

– **Agente de Transmissão**. Agentes detentores de concessão para transmissão de energia elétrica, com instalações na rede básica. (Resolução nº 383/00)

Dentre os agentes acima identificados apenas o Agente de Transmissão não participa da CCEE, e tal fato se deve a este não comercializar energia.

3 O MERCADO BRASILEIRO DE ENERGIA ELÉTRICA

Segundo o relatório de consolidação do mercado elaborado pela EPE para o ano de 2005, a carga de energia apurada pelo ONS cresceu de 43.731 MW médios, em 2004, para 45.708 MW médios em 2005, apresentando um incremento de 4,52% no consumo de energia do sistema interligado. Estima-se que para o ano de 2006 a carga de energia feche o ano em torno de 47.394 MW médios, expressando um crescimento menor, da ordem de 3,69%.

Para o atendimento destes montantes de energia, de acordo com dados do sistema de informação da Geração da ANEEL, o Brasil conta com um parque gerador com potência instalada de 96.242,381 MW (28/12/2006), distribuídos conforme tabela abaixo:

TABELA 3-01: Empreendimentos em Operação - 2006

Tipo	Qtd	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	%
CGH - Central Geradora Hidrelétrica	202	107.218	106.772	0,11
EOL - Central Geradora Eolielétrica	15	239.250	236.850	0,25
PCH - Pequena Central Hidrelétrica	274	1.594.831	1.563.803	1,62
SOL - Central Geradora Solar Fotovoltaica	1	20	20	0
UHE - Usina Hidrelétrica de Energia	156	73.348.695	71.885.411	74,69
UTE - Usina Termelétrica de Energia	946	23.569.452	20.442.525	21,24
UTN - Usina Termonuclear	2	2.007.000	2.007.000	2,09
Total	1.596	100.866.466	96.242.381	100

Fonte: ANEEL. *Sistema de Informação da Geração*. Dez/2006

Neste trabalho, serão considerados como dados de mercado os valores transacionados na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE, o qual representou até o mês de outubro de 2006 um consumo de 46.562 MW médios, conforme tabela abaixo.

TABELA 3-02: Valores Negociados na CCEE – 2006

Classe do Agente	Consumo (MW médios)											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Jan a Out	%
Auto-Produtor	2.062	2.255	2.220	2.276	2.354	2.407	2.424	2.434	2.439	2.424	2.330	5,00
Comercializador	75	68	531	424	30	34	21	21	16	0	122	0,26
Consumidor livre	8.565	8.556	8.836	8.811	8.906	9.018	9.128	9.269	9.235	9.260	8.962	19,25
Distribuidor	34.437	35.190	35.577	33.064	32.584	32.438	32.464	33.846	33.343	34.142	33.702	72,38
Gerador	1.127	1.138	1.084	1.095	1.050	1.073	1.088	1.124	1.126	1.117	1.102	2,37
Produtor Independente	324	320	331	341	341	366	356	361	355	350	345	0,74
Total	46.590	47.526	48.579	46.012	45.265	45.335	45.481	47.055	46.514	47.293	46.562	100

Fonte: CCEE. *Balanco dos Valores Transacionados*. Out/2006

Na tabela 3-02, o consumo se refere ao centro de gravidade sem considerar os consumos e as perdas da geração.

Como descrito no capítulo anterior, a partir do novo modelo do setor elétrico a comercialização de energia se realiza em dois ambientes, Ambiente de Contratação Livre (ACL) e Ambiente de Contratação Regulada (ACR).

No Ambiente de Contratação Livre (ACL), as operações de compra e venda são realizadas por meio de contratos bilaterais livremente negociados, enquanto no Ambiente de Contratação Regulada (ACR), as operações de compra e venda são realizadas entre vendedores e agentes de distribuição por meio de licitação.

Atualmente, 72,38% de toda energia consumida encontra-se dentro do mercado das concessionárias de distribuição, mercado este denominado “mercado cativo”, o qual integra o Ambiente de Contratação Regulada da distribuidora.

Desde a publicação da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, existe no Brasil o conceito de mercado livre. Este mercado vem evoluindo e se aperfeiçoando desde então. Em novembro de 2006 haviam 803 agentes atuando na CCEE, sendo 596 consumidores livres, que até outubro de 2006 consumiram cerca de 8.962 MW médios de energia, representando 19,25% do total registrado na CCEE até o referido mês.

TABELA 3-03: Evolução do Número de Agentes

Classe	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Auto-Produtor	0	3	8	11	11	14	15
Comercializador	5	18	31	35	41	47	43
Consumidor livre	0	0	0	0	34	470	596
Distribuidor	35	35	41	42	42	43	44
Gerador	15	15	19	20	20	22	25
Importador	1	1	1	1	1	1	1
Produtor Independente	2	2	26	37	15	65	79
Total	58	74	126	146	164	662	803

Fonte: CCEE. Agentes, www.ccee.org.br, Nov/2006

Entretanto, a carga do mercado livre não é formada apenas pelos consumidores livres, como podemos observar na Tabela 3-02. Pode-se também considerar membros deste mercado as cargas dos autoprodutores, comercializadores, geradores e produtores independentes, chegando desta forma a um volume total de 12.860 MW médios, correspondendo a 27,62% do consumo total registrado na CCEE até outubro de 2006.

O crescimento do mercado livre depende exclusivamente de atos regulatórios para redução de restrições. Caso toda a classe industrial pudesse participar

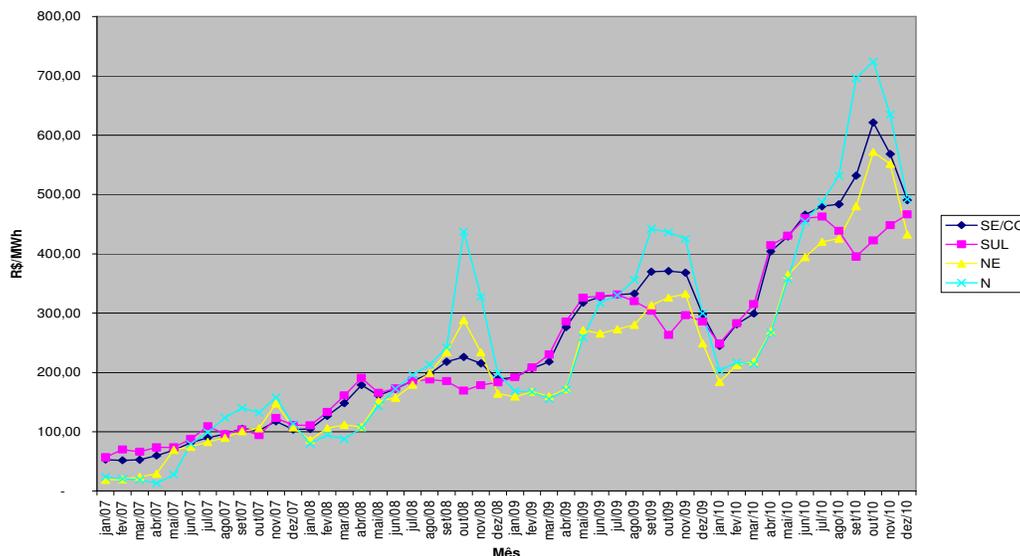
do mercado livre, teríamos um mercado potencial de 20.757 MW médios, ou seja, 44,58% do consumo total, considerando as mesmas proporções dos consumos levantados pela consolidação de mercado elaborada pela EPE em 2005.

Quanto a base para a formação do preço da energia, no curto e médio prazo, tem-se: a) curto prazo – o preço é estabelecido a partir do Custo Marginal da Operação – CMO, o qual sinaliza o valor para o atendimento de um MWh incremental, a partir da utilização do parque gerador atual; b) longo prazo – o preço é estabelecido a partir do Custo Marginal da Expansão – CME, o qual representa o custo para atendimento a partir da implantação de um novo empreendimento.

Quando o CMO se iguala ao CME, é sinal de que a partir deste ponto é mais vantajoso atender um incremento na demanda com a construção de um novo empreendimento, a se utilizar geração disponível no parque gerador.

Segundo Silva (2001), sistemas hidrotérmicos, que é o caso do sistema brasileiro, geralmente possuem uma acentuada volatilidade em seus custos marginais, principalmente quando os níveis dos reservatórios atingem valores críticos e há a previsão de eminente despacho de usinas térmicas.

Observando o gráfico abaixo, gerado com base nos valores de CMO médios produzidos pelo NEWAVE para os anos de 2007 a 2010 (*deck* de out/2006), pode-se perceber a tendência de elevação dos custos a partir do ano de 2008, uma vez que estes ultrapassam em muito o Custo Marginal da Expansão – CME, que de acordo com o resultado do 3º leilão de energia nova, ocorrido em 2006, teve por maior lance fechado, o valor de R\$ 135,98/MWh, sinalizando a necessidade imediata de novos empreendimentos.

GRÁFICO 3-01: Custo Marginal da Operação – Valores Esperados para Período de 2007 a 2010

Fonte: NEWAVE. CMO. Out/2006

A análise realizada a partir da simulação do NEWAVE, com *deck* de dados de outubro de 2006, para o período 2007 a 2010 sugere elevação dos custos marginais para os próximos anos, fator este que remete a retração, já no período de 2008, do mercado livre. Tal avaliação sinaliza o potencial retorno dos consumidores livres para o mercado cativo, decorrente da falta de oferta de energia provocada pela ausência de planejamento da expansão da oferta para este seguimento.

Na concepção do atual modelo, não há preocupação com a expansão do mercado livre, uma vez que o planejamento é elaborado inteiramente tendo-se por foco o mercado das concessionárias de distribuição. Com vistas à modicidade tarifária foram impostas penalidades associadas a destinação da energia dos novos empreendimentos para o mercado livre e para utilização em modalidade de autoprodução, penalidades estas representadas pelo Fator Alfa³. Tais penalidades incentivam a destinação total da energia dos leilões para o mercado cativo.

Isto posto, a atuação do comercializador de energia elétrica no Brasil encontra-se limitada por restrições normativas e de mercado, não obstante, este tem papel estratégico no setor, atuando na expansão da oferta, na garantia de PPAs de novos empreendimentos e como estruturador de produtos que fomentam o mercado.

³ Fator que representa o ágio pago pelo empreendedor quando da destinação da energia para o mercado livre.

3.1 A Comercialização de Energia Elétrica no Brasil

3.1.1 Embasamento Legal

A Lei nº 9.074, de 07 de julho de 1995, estabeleceu em seu Art. 15 que consumidores (pré-existentes a data de publicação da lei) com carga maior ou igual a 10 MW de demanda, atendidos em tensão superior a 69 kV, poderiam contratar energia diretamente com produtores independentes de energia (PIE).

Dá mesma forma, em seu Art. 16, a lei flexibilizou as condições de contratação aos novos consumidores, permitindo àqueles que viessem a operar com demandas iguais ou superiores a 3.000 kW, em qualquer segmento horo-sazonal, atendidos em qualquer nível de tensão, que escolhessem seus fornecedores de energia.

Não obstante, a referida lei já estabelece prazo para inclusão de novos consumidores no regime de contratação direta com PIE. O marco da 2ª fase de flexibilização foi julho de 1998, e esta passou a vigorar para consumidores com demandas maiores ou iguais a 3.000 kW e atendidos em tensão igual ou superior a 69 kV.

Em 26 de dezembro de 1996, a Lei nº 9.427 trouxe uma ampliação das possibilidades de comercialização de energia. O Art. 26, inciso IV, §5º, autorizou aproveitamentos hidroelétricos de potência superior a 1.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW, destinados à produção independente, negociar com consumidores cuja carga fosse maior ou igual a 500 kW (Consumidores Qualificados), independente dos prazos de carência estabelecidos pelo Art. 15 da Lei nº 9.074/95.

A Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998, alterando o Art. 26 da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, concedeu o benefício da redução da TUSD e TUST para aos aproveitamentos citados no inciso I do mesmo artigo (PCHs), incluindo também aqueles aproveitamentos com base em fontes solar, eólica, biomassa e co-geração qualificada, cuja potência instalada seja menor ou igual a 30.000 kW, benefício este que posteriormente foi estendido aos consumidores de energia destas mesmas fontes, pela Lei nº 10.438 de 26 de abril de 2002, favorecendo assim a viabilização da comercialização dessas energias.

Em 11 de novembro de 2003, a Lei nº 10.762 alterou o § 1º do inciso V do Art. 26, da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, autorizando empreendimentos hidrelétricos com potência inferior a 1.000 kW e demais fontes alternativas (biomassa, eólica, solar e co-geração qualificada) a negociar energia com consumidores

qualificados ou conjunto de consumidores qualificados, unidos por comunhão de fato ou de direito. Esta última situação foi regulamentada pela Resolução Normativa nº 247, de 21 de dezembro de 2006.

Neste contexto, em 15 de março de 2004, foi publicada a Lei nº 10.848 que estabeleceu as condições gerais para a contratação de energia, conforme novo modelo instituído, sendo a referida lei regulamentada pelo Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004, o qual classificou o consumidor livre como sendo aquele que, atendido em qualquer nível de tensão, não exerceu a opção de compra, a despeito de cumprir as condições previstas nos Art. 15 e 16 da Lei nº 9.074/95, e consumidor potencialmente livre, como sendo consumidores em qualquer nível de tensão que cumprissem o disposto nos Art. 15 e 16 da Lei nº 9.074/95.

Esta abertura durou pouco já que em 20 de outubro de 2004 foi publicado o Decreto nº 5.249 que alterou o inciso XI, §2º, do Art. 1º do Decreto nº 5.163/04, retirando a possibilidade do consumidor potencialmente livre estar ligado a qualquer nível de tensão, restringindo às condições previstas no Art. 15, da Lei 9.074, de 07 de julho de 1995.

Com a publicação da Resolução Normativa nº 247, de 21 de dezembro de 2006, mais uma vez surgiu a possibilidade de ampliação do mercado em função da regulamentação das comunhões de fato ou de direito permitindo que todo o grupo A (alta tensão, $\geq 13,8\text{kV}$), enquadrados em uma das respectivas figuras, pudesse realizar a migração para o ACL desde que a soma das demandas das unidades consumidoras fossem maiores ou iguais a 500 kW.

A tabela abaixo resume a evolução legal do mercado livre de energia:

TABELA 3.1-01: Evolução Legal do Mercado Livre de Energia

Marco Legal	início	Carga (MW)	Tensão	Característica do Consumidor	Benefício
Lei 9.074 de 07/07/1995	1995	≥ 10	69 kV	consumidores pré existentes (antes de jul/1995)	contratação direta com PIE
	1995	≥ 3	qualquer	novos consumidores	contratação direta com PIE
	jul/98	≥ 3	69 kV	consumidores pré existentes (antes de jul/1995)	contratação direta com PIE
Lei 9.427 de 26/12/1996	dez/96	$1 < P \leq 30$	...	consumidores com carga ≥ 500 KW	contratação direta com PCH

continua...

TABELA 3.1-01: Evolução Legal do Mercado Livre de Energia

...continuação

Marco Legal	início	Carga (MW)	Tensão	Característica do Consumidor	Benefício
Lei 9.648 de 27/05/1998	mai/98	...	...	...	redução da TUSD e TUST para a geração PCH
Lei 10.438 de 26/04/2002	abr/06	...	...	...	redução da TUSD e TUST para o consumidor
Lei 10.762 de 11/11/2003	nov/03	P < 1	...	...	PCH e Fontes alternativas passam a atuar no mercado livre
Lei 10.848 de 15/03/2004	mar/04		qquer	Condições gerais para contratação ACL e ACR	
Decr. 5.163 de 30/07/2004	jul/04	≥3	qquer	Abertura inesperada de mercado	
Decr. 5.249 de 20/10/2004	out/04	Retira a possibilidade do consumidor potencialmente livre estar ligado a qualquer nível de tensão			
Res. 247 de 21/12/2006	dez/06	Regulamenta a comercialização de energia de fontes incentivadas, Art. 26, da Lei nº 9.427 de 26 de dezembro de 1996. Comunhões de fato ou de direito			

Fonte: Síntese da legislação referenciada. Dez/2006

Assim, atualmente existem dois mercados distintos: o mercado de energia convencional e o mercado de fontes alternativas. A seguir, apresenta-se tabela resumo da divisão dos mercados.

TABELA 3.1-02: Energia Contratada pela CCEE por Classe de Agente – Período 2005

Demanda Contratada pelo Consumidor	Tensão em que o Consumidor é Atendido pela Concessionária	Possível Fornecedor	Mercado de
Maior ou igual a 3.000 kW	Antes de 7 de julho de 1995, maior ou igual a 69kV	Qualquer fonte	- energia convencional - fontes alternativas
	De 7 de julho de 1995 em diante, qualquer tensão	Qualquer fonte	- energia convencional - fontes alternativas
Soma das demandas maior ou igual a 500 kW e menor que 3.000 kW	Qualquer tensão	Fontes alternativas	- fontes alternativas

Fonte: Síntese da legislação referenciada. Set/2006

3.1.2 Produtos Comercializados

Comercialmente, a energia elétrica é um produto padrão, cuja qualidade não depende do comercializador e sim do distribuidor. Este fato a torna um produto sem possibilidade de agregação de valor pelo fator qualidade.

A competitividade na comercialização de energia surge de flexibilidades legais, comerciais e financeiras oferecidas aos compradores. Parâmetros como flexibilidade de volumes, prazos de fornecimento, preços, condições de pagamento, tipos de garantias e benefícios agregados, flexibilidades relativas a volumes são importantes para os compradores à medida que são usadas como dispositivos de ajustes para que não haja déficits ou superávits de energia durante o período do contrato de fornecimento.

3.1.2.1 Contrato de Compra e de Venda de Energia Elétrica - CCVE

Um Contrato de Compra e Venda de Energia Elétrica (CCVE) é um instrumento jurídico que oficializa uma relação comercial de compra e venda de energia elétrica. Nele são especificados os montantes, prazos, flexibilidades, preços e demais condições comerciais.

Os CCVEs podem ser classificados como:

– **Contrato de Curto Prazo**, utilizado para fechamento de balanço, para cobrir incrementos temporários de consumo de energia. Possui duração de até seis meses.

– **Contrato de Longo Prazo**, com duração maior que seis meses, atende as previsões de consumo de energia de longo prazo e garante a previsibilidade dos custos com energia.

O CCVE pode variar parcialmente sua forma para melhor se adaptar às necessidades do comprador, que demanda por flexibilidades de volume e formas diversas de precificação.

3.1.2.2 Derivativos

Derivativos são contratos que utilizam como referência um ativo objeto. São frequentemente utilizados no mercado financeiro em operações de *hedge*, que consiste em mitigar os riscos envolvidos relativos à variação dos preços de mercado, fornecendo tanto ao vendedor quanto ao comprador uma garantia do preço futuro.

A utilização de derivativos no mercado de energia elétrica ainda é pequena devido à dificuldade de uma sinalização adequada dos preços futuros, estando

tal fato associado à volatilidade do modelo que indica os custos marginais do sistema (NEWAVE).

De qualquer forma, o presente trabalho abordará alguns aspectos interessantes dos contratos derivativos, objetivando com isto incentivar o uso desta importante ferramenta de gestão.

3.1.2.2.1 Opções

O contrato de opção é um contrato no qual há a promessa de entrega de um bem a um valor declarado em uma data especificada, cuja contrapartida consiste no pagamento a vista de um prêmio.

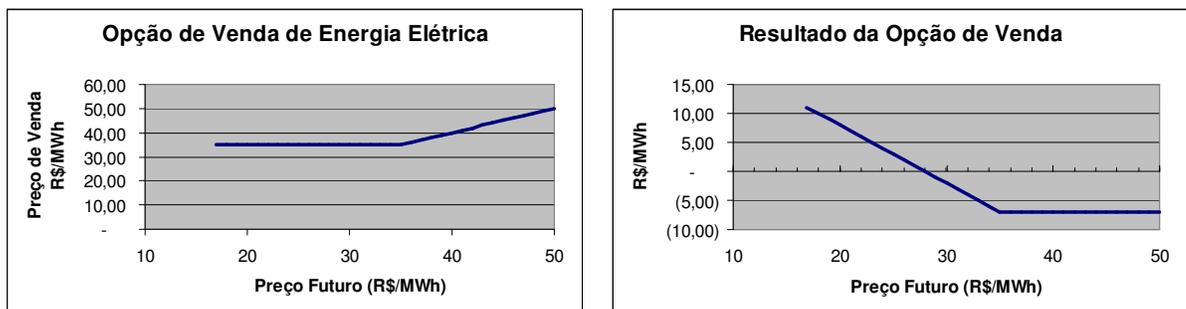
No mercado de energia elétrica, dada a complexidade do modelo de sinalização de preços e a imprevisibilidade das variáveis de entrada deste modelo, tais como as vazões afluentes e configuração futura do parque gerador, as opções não são comumente utilizadas em horizontes de tempo superiores a um ano.

Existem dois tipos de opções, a saber:

- **Opção de Venda.** Dá o direito a seu comprador de vender ou não ao lançador da opção, em uma data acordada, por um preço pré-determinado, um montante pré-estabelecido de energia elétrica. Este tipo de opção somente é executado quando o preço a vista está menor que o preço acordado no contrato de opção de venda.

O gráfico abaixo apresenta o resultado possível para o comprador de uma opção de venda com preço de exercício de R\$ 35,00 / MWh e prêmio de R\$ 7,00 / MWh.

GRÁFICO 3.1-01 e 02: Simulação de Opção de Venda de Energia Elétrica

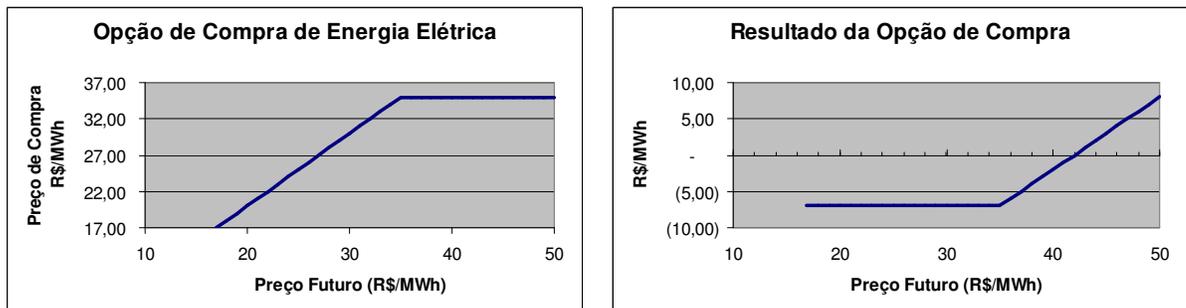


Utilizando-se da opção de venda, o comprador da opção poderá vender sua energia ao lançador da opção a um preço de R\$ 35 / MWh caso o preço de mercado esteja abaixo deste valor.

– **Opção de Compra.** Dá o direito ao comprador de comprar ou não do lançador da opção, em uma data acordada, por um preço pré-determinado, um montante pré-estabelecido de energia elétrica. Este tipo de opção somente é executado quando o preço a vista está maior que o preço acordado no contrato de opção de venda.

O gráfico abaixo apresenta o resultado possível para o comprador de uma opção de compra com preço de exercício de R\$ 35,00 / MWh e prêmio de R\$ 7,00 / MWh.

GRÁFICO 3.1-03 e 04: Simulação de Opção de Compra de Energia Elétrica



Simulação fictícia. Set/2006

Utilizando-se da opção de compra, o comprador da opção poderá comprar energia do lançador da opção a um preço de R\$ 35,00 / MWh caso o preço de mercado esteja acima deste valor.

O derivativo opção é muito eficiente para mitigação de riscos relativos a custos de insumos, ao mesmo tempo oferece oportunidade para se aproveitar de cenários adversos, caracterizando-se assim, como um bom instrumento para estruturação de operação de *hedge*.

O agente comercializador de energia pode trabalhar a partir das flexibilizações de seus contratos de compra para o lançamento de opções de compra. Isto se deve a semelhança entre flexibilização de montantes contratuais e opções de compra. Pode-se afirmar que uma flexibilidade contratual que permite ao comprador solicitar mais 10% de energia em qualquer mês de vigência do contrato é equivalente a uma série de opções de compra nas quais o prêmio está embutido no preço do contrato

de compra do agente comercializador. Assim, diferentemente do que se acredita, não corresponde a uma opção sem custo.

A seguir, apresenta-se exemplo ilustrativo:

Contrato de Compra de Energia

Montante: 100 MWm

Preço: R\$ 56,00 / MWh para o ano de 2006

Flexibilidade do montante: +-10%

Lançamento da Opção de Compra

Mês de lançamento da opção de compra: abr/2006

Volume: 10 MWm

Expectativa de preço para dez /2006: R\$ 60,00 / MWh

Preço de exercício da opção: R\$ 60,00 / MWh

Prêmio estipulado para opção de compra sem considerar riscos:

$$(60-56)/(1+0,01)^9 = \text{R\$ } 3,66 / \text{MWh}$$

Objetivo do Comprador da Opção

Proteger-se de preços superiores a $60+(3,99*1,01^9) = \text{R\$ } 64,36 / \text{MWh}$

Caixa

Recebimento a vista de: $\text{R\$ } 3,66 / \text{MWh} * 10 \text{ MWm} * 744\text{h} = \text{R\$ } 27.230,40$

Caso o preço em dezembro seja de R\$ 58,00 / MWh, ou seja, não ultrapassar a previsão de R\$ 60,00 / MWh, o comprador da opção não irá executá-la e a flexibilidade estará livre para o comercializador utilizá-la, vendendo-a no mercado de curto prazo a R\$ 58,00 / MWh e obtendo, com isto, um resultado adicional de R\$ 14.880,00, resultante do seguinte cálculo: $((58,00-56,00)*10*744)$. Desta forma, o comercializador agregou em dezembro o valor de R\$ 44.661,49 referente a seguinte equação: $(\text{R\$ } 27.230,40*(1+0,01)^9+\text{R\$ } 14.880,00)$, ou seja, R\$ 6,00 / MWh e o comprador da opção alcançou seu objetivo de se proteger de preços superiores a R\$ 64,00 / MWh.

3.1.2.2.2 Swaps

No mercado financeiro o contrato de *Swap* representa a troca de fluxos financeiros com o objetivo de se proteger de variações indesejáveis. Para efeito de exemplificação pode-se citar um produtor que exporte toda sua produção; em virtude da instabilidade do mercado internacional, este ficaria exposto ao risco cambial, fator este que pode ser superado caso opte por ter os custos da produção em dólares (US\$), ao invés de reais (R\$).

No mercado de energia elétrica a aplicação do *swap* é exclusiva das operações de mitigação de risco de submercado, o qual tem por origem as diferenças entre custos marginais entre submercados e responde significativamente pelos impedimentos para a efetivação de negócios entre submercados.

Agentes que tenham contratos de venda no submercado sul com lastro constituído no submercado sudeste/centro-oeste estão expostos às diferenças dos custos marginais destes submercados da mesma forma que os agentes que possuem contratos de venda no submercado sudeste/centro-oeste com lastro constituído no sul. Estes agentes podem mitigar este risco por meio de um *Swap*, como apresentado no exemplo abaixo.

TABELA 3.1-03: Valores de PLD Esperados por Submercado no Ano de 2005

Submercado	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
SE/CO	20,91	23,71	24,77	26,05	26,44	27,76	30,03	31,32	34,91	36,66	40,93	40,74
SUL	20,08	22,89	25,58	34,62	37,31	51,15	97,93	78,96	64,67	44,32	55,09	50,02

Simulação fictícia. Set/2006

A Tabela 3.1-03, apresenta a expectativa de dois agentes com relação às diferenças de PLD entre o submercado sudeste/centro-oeste e o submercado sul. A exposição média para um agente que tem seu lastro na região sudeste e sua venda na região sul é de R\$ -18,20 / MWh.

Para mitigar as perdas em virtude de suas posições, o agente 01 com lastro no sudeste e venda no sul e o agente 02 com lastro no sul e venda no sudeste, podem optar por efetuar contrato de *swap*, no qual para cada MWh transacionado simultaneamente entre submercados o agente 1 transfere ao agente 2 os valores destacados na Tabela 3.1-04.

TABELA 3.1-04: Fluxo Contratado (R\$/MWh)

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
AG1->AG2	0,83	0,82	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
AG2->AG1	---	---	0,81	8,57	10,87	23,39	67,90	47,64	29,76	7,66	14,16	9,28

Simulação fictícia. Set/2006

Considerando a efetivação de um contrato de *swap* para o ano de 2005 como no exemplo anterior, tem-se para o ano de 2005 os seguintes resultados baseados nos PLDs verificados conforme Tabela 3.1-05:

TABELA 3.1-05: Valores de PLD Realizados por Submercado no ano de 2005 (R\$/MWh)

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
SE/CO	18,33	18,33	18,33	24,88	43,96	26,45	31,74	34,51	31,94	43,12	35,73	19,20
SUL	18,33	18,99	26,78	83,97	79,35	24,07	31,56	34,51	29,42	18,83	24,17	19,19

Fonte: CCEE, 2005

Os valores de PLD verificados para o ano de 2005 (Tabela 3.1-05) geraram as seguintes exposições:

TABELA 3.1-06: Exposições Ocorridas

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
AG1-SE/CO->SUL	0,00	-0,66	-8,45	-59,09	-35,39	2,38	0,18	0,00	2,52	24,29	11,56	0,01
AG2-SUL->SE/CO	0,00	0,66	8,45	59,09	35,39	-2,38	-0,18	0,00	-2,52	-24,29	-11,56	-0,01

Assim, para que o contrato se cumpra, os agentes geram os seguintes fluxos financeiros:

TABELA 3.1-07: Swap - Ajuste Financeiro (R\$/MWh)

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
AG1->AG2	0,83	1,48	7,64	50,52	24,52	---	---	---	---	---	---	---
AG2->AG1	---	---	---	---	---	25,77	68,08	47,64	32,28	31,95	25,72	9,29

Desta forma, a partir da soma do ajuste financeiro com a exposição ocorrida, tem-se a seguinte posição contratada:

TABELA 3.1-08: Swap - Fluxo Resultante (R\$/MWh)

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
AG1->AG2	0,83	0,82	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
AG2->AG1	---	---	0,81	8,57	10,87	23,39	67,9	47,64	29,76	7,66	14,16	9,28

3.1.2.2.3 Collars

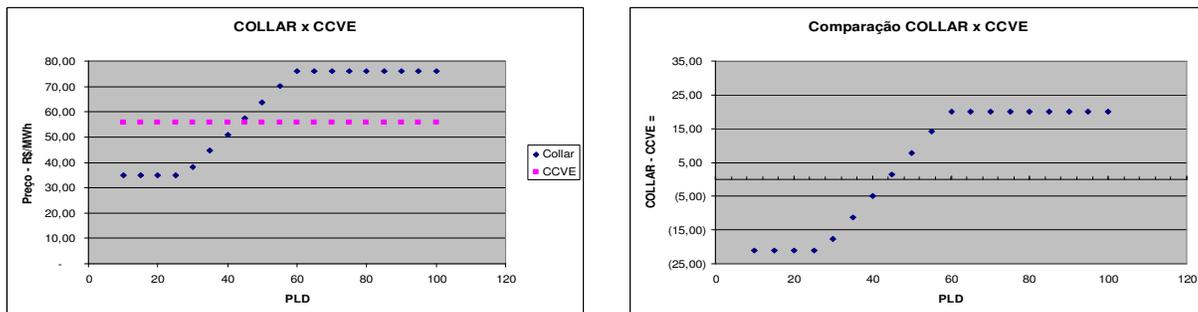
O *collar* é um instrumento semelhante a um CCVE, diferindo-se apenas na forma de estabelecer o preço de venda. O preço em R\$/MWh do *collar* é definido em função do PLD, tendo limites de preço chamados *cap* (preço máximo) e *floor* (preço

mínimo). Assim, o preço é igual a: $P = \text{MIN}(\text{cap}; \text{MAX}(\text{PLD} * (1+x); \text{floor}))$, sendo x a margem aplicada sobre o PLD .

Da mesma forma que no contrato de opção, o agente comercializador de energia pode trabalhar a partir de flexibilizações dos contratos de compra para garantir a entrega da energia associada ao *collar*, caso o PLD seja muito elevado (acima do cap). Os gráficos a seguir apresentam os possíveis resultados de um *collar* em comparação a um CCVE.

Para este exemplo foi utilizado um *collar* de *floor* igual a R\$ 35,00/MWh, margem de 27,5% e de *cap* igual a R\$ 76,00/MWh; e um CCVE com preço fixo estabelecido em R\$ 57,00/MWh, com montantes sem flexibilidades.

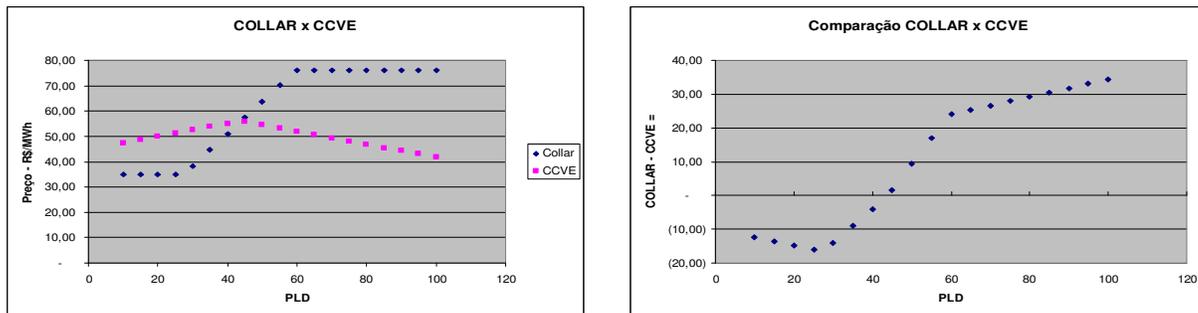
GRÁFICO 3.1-05 e 06: Comparação entre Collar e CCVE – Exemplo 01



Simulação fictícia. Set/2006

Abaixo segue outro exemplo utilizando um *collar* com limite inferior de R\$ 35,00/MWh, margem de 27,5%, e limite superior de R\$ 76,00/MWh; e um CCVE com preço fixo de R\$ 57,00/MWh, com flexibilidade de 20%, e considerando uma aquisição de curto prazo de $\text{PLD} + 27,5\%$.

GRÁFICO 3.1-07 e 08: Comparação entre Collar e CCVE – Exemplo 02



Simulação fictícia. Set/2006

Como se pode observar, é notória a influência da flexibilidade no custo final da energia em ocasiões nas quais os preços de mercado de curto prazo atingem extremos ao se operar com CCVEs com cláusulas de flexibilidade.

3.1.2.3 Energia de Fontes Incentivadas e CCEI

O mercado de energia de fontes incentivadas, diferentemente do mercado de energia de fontes convencionais, goza de benefícios relativos à tarifa de uso do sistema de Transmissão/Distribuição no qual, tanto o agente gerador quanto o agente consumidor têm suas tarifas reduzidas de 50% a 100% na parcela referente ao uso do fio, conforme Lei nº 10.438/2002. A contratação de energia de fontes incentivadas é realizada por Contratos de Compra e Venda de Energia Incentivada - CCEI.

Antes da publicação da Res. ANEEL nº 247/2006, para que o agente comprador pudesse gozar do desconto na parcela fio da tarifa de uso do sistema de Transmissão/Distribuição, o CCEI deveria ser assinado diretamente entre o agente gerador e o agente consumidor, não cabendo intermediação na operação.

Recentemente, com a publicação da Res. ANEEL nº 247/2006, o agente comercializador de energia foi autorizado a intermediar compras e vendas de energia de fontes incentivadas, podendo assim contribuir com a viabilização destes empreendimentos, como garantidor de PPAs.

Alguns empreendimentos não possuem a capacidade de gerar energia regularmente durante todo o ano, a exemplo das Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs e das Usinas Termelétricas – UTEs, cujo combustível é a biomassa, de forma que freqüentemente estes se deparam com dificuldades de alocação de suas energias no mercado livre, mercado este no qual a energia destas fontes é melhor remunerada.

É neste contexto que a atuação do agente comercializador é estratégica. Usando de sua capacidade de gestão, agrupa vários geradores, entre UTEs e PCHs (fontes complementares no que toca a sazonalidade destas energias), em carteiras de negócios, de maneira a obter montantes de energia economicamente viáveis para alocação no mercado.

4 O RISCO NA ATIVIDADE DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Dentro do contexto da comercialização de energia elétrica, pode-se definir risco como sendo a possibilidade de ocorrência de um evento capaz de gerar impactos negativos no resultado financeiro do negócio. Esta definição parte do pressuposto de que as percepções empresariais de risco podem ser traduzidas em termos financeiros.

A gestão do risco é desempenhada por meio de seis etapas, a saber:

- a) **Identificar as variáveis** capazes de interferir no resultado do negócio;
- b) **Estabelecer uma forma de quantificar** o nível de interferência destas variáveis;
- c) **Valorar o impacto das variáveis no resultado**, com base nas quantificações, estabelecendo relações;
- d) **Monitorar as variáveis** e relatar o nível de risco assumido pela empresa;
- e) **Propor medidas mitigadoras** para reduzir ou eliminar o impacto negativo das variáveis no resultado do negócio;
- f) **Sugerir níveis aceitáveis de risco** com base na predisposição ao risco da empresa.

Estas atividades seguem um ciclo regular, tendo seu período definido pelo menor intervalo de variação entre as variáveis acompanhadas.

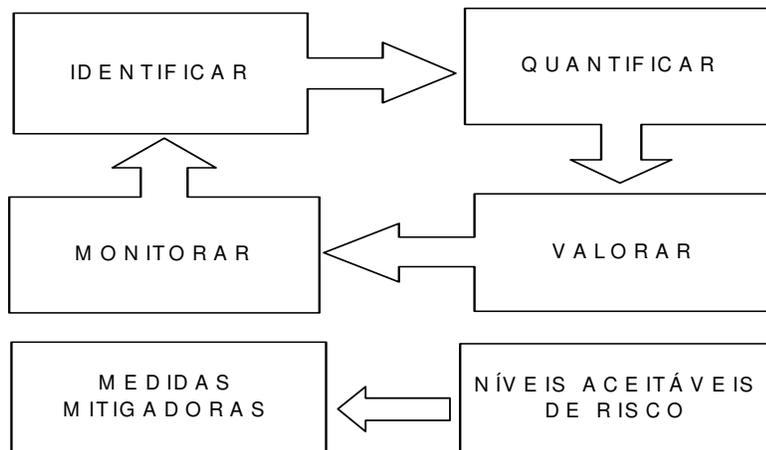


ILUSTRAÇÃO 4-01: Etapas da Gestão do Risco

Como parte da contribuição deste trabalho para a gestão do risco na comercialização de energia elétrica, foram levantados alguns tipos de risco, os quais são objeto da análise desta dissertação. Para efeito de avaliação objetiva do risco, aplicar-se-á o ciclo completo de gestão somente àquelas variáveis diretamente relacionadas à comercialização de energia constantes no item 4.1.

4.1 Classificação dos Riscos

4.1.1 Riscos Específicos do Mercado de Energia

4.1.1.1 Risco PLD

Diversos negócios no mercado de energia elétrica são fechados com referência ao Preço de Liquidação de Diferenças – PLD. O PLD é calculado pela CCEE semanalmente, com base ex-ante, e para tanto, esta leva em consideração as informações previstas de disponibilidade de geração e carga para a próxima semana (de sábado a sexta-feira), por patamar de carga e por submercado. O PLD é usado para a liquidação, entre os agentes, da energia não contratada para o período. Sua variação não obedece às leis de oferta e demanda, e sim advém do cálculo ajustado do Custo Marginal da Operação, o qual resulta na precificação da energia em função do último MW requisitado pelo sistema.

O risco PLD se faz presente em carteiras de contratos de energia elétrica com algum nível de exposição, influenciando diretamente no preço de compra ou venda,

uma vez que há incertezas elevadas na precificação das sobras e déficits provenientes de exposições.

4.1.1.2 Risco de Não Cobertura do Lastro Físico (Decreto nº 5.163/04)

Em alguns momentos o comercializador se depara com a seguinte decisão: comprar energia a longo prazo e garantir margem em suas operações de compra e venda ou comprar energia no mercado de curto prazo, mantendo assim a carteira exposta às flutuações do preço do mercado de curto prazo.

Esta é uma decisão muito complexa e requer estudos detalhados dos fatores que influenciam os preços de curto prazo e de longo prazo.

Segundo as regras de mercado aplicadas pela CCEE, o agente comercializador tem seu lastro físico verificado pela média móvel das exposições mensais dos últimos 12 meses, o que permite uma compensação das exposições ocorridas ao longo do tempo. Caso essas exposições não sejam compensadas, cabe a CCEE notificar e penalizar o agente comercializador.

4.1.1.3 Risco de Não Cobertura do Lastro de Potência (Decreto nº 5.163/04)

Apesar da metodologia de verificação do lastro físico permitir uma compensação das exposições ocorridas ao longo do tempo, existe também a possibilidade de haver penalidades relacionadas ao lastro de potência.

A penalidade relativa a insuficiência de lastro de potência se dá quando o agente comercializador apresenta uma posição vendida no patamar pesado maior que sua posição comprada no patamar pesado. A verificação deste lastro se dá semanalmente e não há possibilidade de compensações por médias móveis, como ocorre com lastro físico.

4.1.1.4 Risco de Estratégia de Sazonalização e Patamarização/Modulação (Flexibilização Temporal)

Os contratos de energia precisam ser flexíveis a ponto de atenderem às necessidades de seus compradores, por isso a existência de cláusulas estabelecendo condições para sazonalização, modulação e patamarização são comuns. No entanto,

estas cláusulas podem ser utilizadas para se obter a maximização de resultados em uma carteira.

A forma como os montantes anuais de energia são sazonalizados pode garantir uma maior quantidade de energia em meses onde o PLD pode ser maior que o preço estabelecido no contrato de compra, e menores quantidades de energia em meses onde o PLD pode ser menor que o preço estabelecido no contrato de compra, gerando assim exposições em períodos de PLD baixo e sobras em períodos de PLD alto, otimizando o resultado financeiro.

Ocorre que o cenário adotado pode não se realizar e fatores diversos afetarem o PLD. Este é o risco gerado pela estratégia de sazonalização que promove um descasamento entre compras e vendas ao se adotar uma sazonalização das compras diferente do perfil dos contratos de venda.

4.1.1.5 Risco de Flexibilizações Contratuais (Flexibilização de Volume)

Na negociação de contratos de energia tem-se como prática a concessão de flexibilidades contratuais tais como, flexibilidades mensais sobre o montante contratado, paradas programadas, contas de compensação de sobras, opções de renovação, opções de incremento de volume, etc.

Tais flexibilidades contribuem para a majoração do risco do agente comercializador, que depende de flexibilidades internas dos contratos de compra para atender às demandas por flexibilidades de sua carteira de vendas.

O descasamento das flexibilidades dos contratos de compra e de venda da carteira de contratos do agente comercializador é um dos principais pontos a se gerenciar em função da sensibilidade dos resultados a esta variável.

4.1.1.6 Risco de Exposição à Diferença de Preços entre Submercados

O risco de exposição à diferença de preços entre submercados surge quando o fornecedor e o consumidor estão em submercados distintos. O risco é atribuído ao agente que efetua a negociação fora de seu submercado.

Negócios realizados envolvendo este tipo de risco podem levar a prejuízos consideráveis devido às dificuldades de previsão e precificação das diferenças entre submercados.

4.1.1.7 Risco MRE

Em ocasiões de racionamento, a energia assegurada dos empreendimentos participantes do Mecanismo de Realocação de Energia – MRE é diminuída devido à redução compulsória da demanda, o que gera um ajuste na energia assegurada conforme regras de mercado. Com a redução da energia assegurada, o agente gerador se expõe aos preços de curto prazo, que em períodos de racionamento são demasiadamente elevados, para realizar a recomposição de lastro, resultando em grandes prejuízos financeiros. Em contrapartida, aqueles agentes que possuem sobras de energias de seus contratos de compra, poderão liquidar estas sobras a valores consideráveis.

4.1.2 Riscos Financeiros

4.1.2.1 Risco de Descasamento de Índices de Correção

O atendimento das necessidades dos consumidores leva a potenciais desequilíbrios que precisam ser gerenciados pelo comercializador.

A negociação do índice de correção do contrato pode resultar em índices diferentes de correção dos contratos de compra e de venda da carteira de contratos do agente comercializador. Entretanto, assumir riscos faz parte do cotidiano deste agente, devendo este precificar e acompanhar o risco atribuído ao descasamento de índices de correção.

4.1.2.2 Risco de Descasamento de Fluxo de Caixa

Sobre a mesma ótica, a data de recebimento das vendas do agente não podem superar em prazo a data de pagamento da energia comprada, sob pena de ocorrerem problemas de caixa visto que os montantes financeiros envolvidos superam em muito as margens praticadas. Os descasamentos entre fluxos de caixa devem ser

precificados quando da realização da operação tendo em vista os custos financeiros envolvidos.

4.1.3 Risco Regulatório

Nem sempre se pode estar seguro com respeito à legislação e normatização, principalmente no setor elétrico. A exemplo, tem-se o Decreto nº 5.249, de 20 de outubro de 2004 que restringiu o mercado livre, alterando o Decreto nº 5.163 de 30 de julho de 2004, o que ocasionou diversos problemas já que alguns consumidores já estavam em processo de migração respaldados pelo Decreto nº 5.163/04. Outro exemplo é o da retroatividade das normas, como foi o caso da tentativa de cobrança retroativa da RTE dos consumidores livres, abortada rapidamente devido à repercussão desta decisão entre os grandes consumidores.

4.1.4 Risco Tributário

Operações de compra e venda são estruturadas sobre o cenário tributário vigente correndo risco de desequilíbrio financeiro caso este cenário venha a se alterar. Devido a isto, é importante que seja previsto em contrato a revisão do preço em função de alterações tributárias, como forma de mitigação deste risco.

4.1.5 Risco Legal

O risco legal está relacionado a perdas decorrentes da invalidade jurídica do negócio realizado, da incapacidade jurídica das partes negociadoras, da ilegalidade e falta de representatividade do negociador, do descumprimento da legislação em vigor e de julgamentos desfavoráveis devido a contratos omissos e mal redigidos.

4.1.6 Risco Operacional

Erros operacionais na comercialização de energia elétrica podem significar grandes perdas devido aos volumes financeiros envolvidos em cada negociação, fato este que faz com que o monitoramento e controle sobre as atividades desenvolvidas sejam um dos pontos fortes no que tange às práticas gerenciais do seguimento.

A operação na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE, devido ao grande número de atividades, intercâmbio de dados e prazos a cumprir, torna-se um ponto extremamente relevante a ser gerido. O atendimento a solicitações fora do prazo e a recontabilizações geram custos adicionais para a CCEE que são repassados a todos os agentes, de forma injusta, ficando todos responsáveis pelos erros de um agente específico.

A respeito dos demais riscos operacionais, destacamos aqueles de maior impacto para a atividade de comercialização de energia.

4.1.6.1 Risco de Erro não Intencional

A possibilidade da execução inadequada de uma rotina ou cálculo por parte de uma pessoa existe e se torna maior à medida que as atividades desempenhadas se tornam mais complexas e em maior volume. A aplicação de técnicas de gestão, a automação de processos e uma melhor qualificação de pessoal tendem a diminuir este tipo de risco.

4.1.6.2 Risco de Falta de Qualificação de Pessoal

A falta de qualificação de pessoal é um dos principais riscos operacionais, pois a empresa é constituída de pessoas e estas executam processos, efetuam análises e tomam decisões. A falta de qualificação gera outros riscos relacionados à operação da empresa e sua mitigação consiste em treinamento e contratação de profissionais experientes e com qualificação comprovada.

4.1.6.3 Risco de Fraude

O risco de fraude pode se originar internamente ou externamente a empresa. Dentre as fraudes pode-se citar ações advindas de suborno, ações em benefício próprio, adulteração de dados por parte de clientes, funcionários, parceiros, gestores, etc.

Pode ser combatido com fiscalização, auditorias e automação de atividades importantes para a geração de valor.

4.1.6.4 Risco de Modelo

Segundo Goldbarg⁴, “*um modelo é uma representação simplificada da realidade que preserva, para determinadas situações e enfoques, uma equivalência adequada*”. Assim, um modelo, da forma que foi concebido, pode não representar a realidade e assim não responder adequadamente a determinadas situações.

Temos que considerar que um modelo pode conter um erro ocasionado pela má interpretação do fenômeno ou por um algoritmo mal projetado por parte de seu desenvolvedor. Desta forma, é de fundamental importância a homologação do modelo através de testes de *stress* comparando os resultados do modelo a soluções reais.

4.1.7 Risco de Crédito

O risco de crédito tem origem na possibilidade do comprador não honrar suas obrigações contratuais referentes ao pagamento da energia comprada. Há uma série de ações que podem ser tomadas para se mitigar este risco, uma delas é a exigibilidade de garantias no ato da assinatura do contrato, entretanto, nem sempre o aporte de garantias por parte do cliente é um item de fácil negociação, uma vez que demanda incremento de custos na contratação.

A análise do risco de crédito não é muito precisa, além de variáveis comportamentais, depende de informações de balanços e demonstrativos financeiros.

Após a análise e classificação de crédito, se faz necessário o acompanhamento do crédito da contraparte devido a outros tipos de risco de crédito descritos a seguir.

4.1.7.1 Risco de Degradação Creditícia

A qualidade creditícia da contraparte não é perpétua, podendo sofrer alterações ao longo da vida do contrato devido a novos direitos e obrigações assumidos pela contraparte. As garantias exigidas inicialmente podem passar a ser insuficientes à medida que os índices de liquidez da contraparte passem a se mostrar degradados.

⁴ Otimização Combinatória e Programação Linear, página 2

Devido a este fato deve-se prever em contrato a possibilidade de solicitação de reforço de garantias com o propósito de adequar as garantias ao novo perfil de crédito da contraparte.

4.1.7.2 Risco de Degradação das Garantias

Garantias são ativos financeiros apresentados por parte do comprador, e em alguns casos também pelo vendedor, como bem substituto que em caso de inadimplência, a parte prejudicada poderá liquidá-lo, garantindo assim a cobertura de eventuais prejuízos.

Deve-se prever em contrato a possibilidade de solicitação de reforço de garantias com o propósito de repor o valor degradado.

4.1.7.3 Risco de Concentração de Crédito

A concentração de negócios em um determinado seguimento econômico não é uma boa forma de diversificação dos contratos, expondo o agente comercializador ao risco de concentração de crédito. O efeito deste risco está relacionado ao desempenho do seguimento econômico e da probabilidade de ocorrência de inadimplências múltiplas.

Sua mitigação se dá pela diversificação das vendas entre diferentes grupos e seguimentos econômicos, além da exigência de garantias adequadas.

4.2 A Gestão do Risco em Carteiras de Contratos de Energia Elétrica

4.2.1 A Estrutura do Agente Comercializador

A estrutura operacional de uma empresa de comercialização de energia elétrica em geral se divide em três áreas, a saber:

- *Front-Office*

Área responsável pelo relacionamento com clientes e fornecedores, elaboração e emissão de propostas, solicitação de cotações, realização de leilões, estudos comerciais. Constitui, assim, a estrutura de negociação do agente comercializador.

- *Middle-Office*

Área responsável pelo gerenciamento da carteira de contratos de compra e venda; efetua a otimização das flexibilidades contratuais, analisa o impacto de cenários de preço no resultado global, identifica, quantifica e monitora os riscos assumidos nas negociações, sendo também responsável pela avaliação e aprovação das operações de compra e venda efetuadas pelo *front-office* mediante análise dos mais diversos fatores de risco.

- *Back-Office*

Área responsável pela execução dos contratos, verificação das quantidades demandadas pelos clientes, aplicação das regras contratuais e fornecimento à contabilidade das informações para faturamento. Executa todas as rotinas e procedimentos exigidos pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE e pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL no que se refere ao registro dos contratos (CCVEs) nestes órgãos.

Ao separar sua estrutura em três áreas distintas, o agente comercializador diminui os riscos operacionais, delimitando responsabilidades.

A presente dissertação de mestrado está focada na gestão do risco assumido pelo agente comercializador em virtude dos contratos de compra e venda de energia elétrica, sendo também foco de interesse e contribuição a análise e aprovação de propostas comerciais, em virtude de uma proposta ser entendida como um potencial contrato.

O risco da atividade de comercialização de energia é assumido no momento em que uma negociação é finalizada, sendo este o marco do início do gerenciamento do risco; após este momento o risco deve ser gerenciado. Este gerenciamento se dá sobre variáveis e eventos que influenciam o resultado de uma carteira de contratos de compra e venda de energia elétrica e estão, em sua maioria, relacionados com flexibilidades contratuais. As demais variáveis se referem a fatores externos e a direitos e obrigações contraídos.

4.2.2 Carteira de Contratos

Objetivamente, a carteira de contratos é uma estrutura organizada em forma de balanço, composta por contratos que representam entradas e saídas de energia elétrica e valores monetários, como apresentado na tabela abaixo.

TABELA 4.2-01: Esquema Sintetizado de uma Carteira de Contratos

Entradas (direitos)	Saídas (deveres)
Contratos de Compra de Longo Prazo	Contratos de Venda de Longo Prazo
Contratos de Compra de Curto Prazo	Contratos de Venda de Curto Prazo
Lançamento de Opções de Venda	Lançamento de Opções de Compra
Opções de Compra	Opções de Venda
<i>Collar</i> de Compra de Energia	<i>Collar</i> de Venda de Energia
<i>Swap de Contratos de Compra</i>	<i>Swap de Contratos de Venda</i>
Liquidação CCEE (-)	Liquidação CCEE (+)

Posição final desejada: MWh = 0 ; R\$ >= 0

Dentro do atual contexto, a maioria das negociações no mercado livre de energia envolvem formas muito similares de contratos de compra e venda de energia elétrica (CCVEs), ocorrendo também negócios envolvendo *collars*.

O uso de outros instrumentos como opções e *swaps* ainda é pouco difundido no país, ocorrendo em poucos casos. Entretanto, estes instrumentos de mitigação de riscos são abordados nesta dissertação, com o objetivo de fomentar o uso de contratos mais avançados.

4.2.2.1 Objetivo da Gestão de Risco em Contratos de Energia

O objetivo principal da gestão de risco em carteiras de contratos de energia é identificar, quantificar, valorar e monitorar o risco assumido nas negociações de compra e venda de energia, sinalizar possíveis variações nos resultados, propor medidas mitigadoras e otimizar o resultado financeiro dentro das regras de mercado.

Algumas análises são necessárias para a avaliação do desempenho de tal atividade, variando de um nível de complexidade moderada, como a análise de estados, que tem como objetivo avaliar a carteira de contratos de energia com base em estados extremos das cláusulas contratuais (ρ), destacando resultados médios, máximos e mínimos, com base em cenários externos estáticos; até um nível mais elaborado de análise, como a análise dinâmica de carteiras, que considera todos os estados (ε) das cláusulas contratuais (ρ), além de cenários externos de variáveis capazes de influenciar no resultado da carteira, produzindo assim resultados estatísticos capazes de expressar o risco assumido em carteira.

4.2.2.2 Complexidade do Problema

Sendo θ uma carteira de contratos e δ um contrato, cada cláusula ρ deste contrato traz consigo ε estados.

Adotando $n\{\theta, \delta, \rho\}$ como a representação do número de estados ε de uma cláusula ρ de um contrato δ pertencente a uma carteira θ , $n\{\theta, \delta\}$ a representação do número de cláusulas de cada contrato δ pertencente a uma carteira θ e $n\{\theta\}$ o número de contratos pertencentes à carteira θ , pode-se obter o número total de estados de uma carteira ($N(\theta)$) da seguinte forma:

$$n\{\theta, \delta, \rho\} = \varepsilon$$

$$N(\theta) = \prod_{a=1}^{n\{\theta\}} \prod_{b=1}^{n\{\theta, \delta\}} n\{\theta, \delta_a, \rho_b\}$$

Onde $\varepsilon \geq 1$.

Cada estado ε ocorre em função de eventos pré-estabelecidos que podem resultar em impacto negativo ou positivo no resultado do contrato. Para fins de otimização e simplificação, estados que não resultem em impactos não são considerados.

Sendo E o conjunto de eventos ocorridos para as cláusulas ρ de um determinado contrato δ , o resultado R_δ deste contrato pode ser definido como:

$$R_\delta = \sum_{a=1}^{n\{\theta, \delta\}} r(\rho_a, E_a)$$

Onde $r(\rho_a, E_a)$ é uma função que indica o resultado relativo à ocorrência do estado ϵ decorrente do evento E_a .

O gerenciamento da carteira de contratos pode se tornar complexo sendo que o número de estados $N(\theta)$ tende a atingir valores extremamente grandes a medida que se aumenta o número de contratos.

Desta forma, um dos focos da gestão de carteiras de contratos deve ser o estudo e monitoramento dos eventos previstos em contrato devido à relação direta destes com o resultado da carteira.

Além dos eventos previstos em contratos (variáveis internas, foco da análise de estados), o resultado global da carteira também depende de variáveis externas. Este fato imputa ao modelo uma parcela de risco não gerenciável, uma vez que o gestor da carteira não tem controle sobre as variáveis externas, podendo somente monitorá-las.

Considerando a influência das variáveis externas (foco da análise de carteiras), o resultado global da carteira $R(\theta)$ pode ser definido da seguinte forma:

$$R_n(\theta) = \sum_{c=1}^{n\{\theta\}} \sum_{a=1}^{n\{\theta, \delta_c\}} r(\rho_a, E_a, C_n)$$

Onde C_n representa um cenário de variáveis externas.

Dentro deste contexto, seria factível estudar os possíveis resultados de uma carteira de contratos fazendo uso da análise dinâmica de carteiras, associando variáveis internas e externas, assim haveria a possibilidade de se identificar o conjunto de resultados possíveis da carteira e trabalhar de maneira pró-ativa, objetivando a maximização de $R(\theta)$.

4.2.2.3 Análise de Estados

A análise de estados se além à observação do resultado quantitativo e financeiro tendo como base situações pontuais das cláusulas contratuais, como o ponto médio, mínimos e máximos, contextualizados em um cenário de variáveis externas estático.

- **Exposição Contratual – EC**

Expressa o nível de contratação da carteira indicando o montante de energia vendida sem o respectivo lastro contratual:

$$EC = \frac{\sum_{i=1}^n cv_i - \sum_{j=1}^m cc_j}{\sum_{i=1}^n cv_i}$$

Onde:

Cv_i representa o volume de venda contratado i ;

Cc_i representa o volume de compra contratado i .

- **Exposições Contratuais ECLS e ECLI**

Expressam o nível de contratação da carteira indicando o montante de energia vendida sem o respectivo lastro contratual. Para estes indicadores considera-se respectivamente o limite superior e o limite inferior das flexibilidades de volumes contratuais:

$$ECLS = \frac{\sum_{i=1}^n cv_i_{-ls} - \sum_{j=1}^m cc_j_{-ls}}{\sum_{i=1}^n cv_i_{-ls}} \quad ECLI = \frac{\sum_{i=1}^n cv_i_{-li} - \sum_{j=1}^m cc_j_{-li}}{\sum_{i=1}^n cv_i_{-li}}$$

Onde:

Cv_i_{-Li} e Cv_i_{-Ls} representam respectivamente os volumes inferiores e superiores de venda contratados i ;

Cc_i_Li e Cc_i_Ls representam respectivamente os volumes inferiores e superiores de compra contratados i ;

N representa o número de contratos de venda em carteira;

M representa o número de contratos de compra em carteira.

Se $ECLS > 0$ - os contratos de compra não possuem flexibilidades suficientes para cobrir as flexibilidades de aumento de volume dos contratos de venda.

Se $ECLS < 0$ - existem sobras de flexibilidades de aumento de volume nos contratos de venda.

Se $ECLI > 0$ - não há flexibilidades de redução de volume dos contratos de compra suficientes para absorver as flexibilidades de redução de volume de vendas.

Se $ECLI < 0$ - Existem sobras de flexibilidades de redução de volume dos contratos de compra.

- **Aderência da Sazonalização dos Contratos de Compra à Sazonalização dos Contratos de Venda – ASCV**

Este indicador corresponde a correlação linear entre os volumes mensais de compra e venda:

$$ASCV = \frac{\frac{1}{p} \cdot \sum_{k=1}^p \left(\sum_{i=1}^n cc_{ik} - \frac{\sum_{m=1}^p \sum_{i=1}^n cc_i}{p} \right) - \left(\sum_{i=1}^n cv_{ik} - \frac{\sum_{m=1}^p \sum_{i=1}^n cv_i}{p} \right)}{\sqrt{\frac{1}{p} \cdot \sum_{k=1}^p \left(\sum_{i=1}^n cc_{ik} - \frac{\sum_{m=1}^p \sum_{i=1}^n cc_i}{p} \right)^2} \cdot \sqrt{\frac{1}{p} \cdot \sum_{k=1}^p \left(\sum_{i=1}^n cv_{ik} - \frac{\sum_{m=1}^p \sum_{i=1}^n cv_i}{p} \right)^2}}$$

Para melhor entendimento, foi aplicado o conceito de valor esperado para simplificar a fórmula:

$$E(C) = \frac{1}{p} \cdot \sum_{k=1}^p \left(\sum_{i=1}^n cc_{ik} \right)$$

$$E(V) = \frac{1}{p} \cdot \sum_{k=1}^p \left(\sum_{i=1}^n cv_{ik} \right)$$

Assim, temos:

$$ASCV = \frac{E(C \cdot V) - E(C) \cdot E(V)}{\sqrt{E(C^2) - E(C)^2} \cdot \sqrt{E(V^2) - E(V)^2}}$$

O valor de ASCV estará entre -1 e 1, mas para que haja aderência entre as sazonalizações ele deverá ser o mais próximo possível de 1.

- **Aderência da Sazonalização dos Contratos de Compra ao Cenário de Preços – ASCP**

Assim como o ASCV, este indicador também se refere a uma correlação linear, só que neste caso entre os volumes mensais de compra e o cenário de preço esperado para o ano:

$$ASCP = \frac{\frac{1}{P} \cdot \sum_{k=1}^P \left(\sum_{i=1}^n CC_{ik} - \frac{\sum_{m=1}^P \sum_{i=1}^n CC_i}{P} \right) - \left(Pr_k - \frac{\sum_{m=1}^P Pr_m}{P} \right)}{\sqrt{\frac{1}{P} \cdot \sum_{k=1}^P \left(\sum_{i=1}^n CC_{ik} - \frac{\sum_{m=1}^P \sum_{i=1}^n CC_i}{P} \right)^2} \cdot \sqrt{\frac{1}{P} \cdot \sum_{k=1}^P \left(Pr_k - \frac{\sum_{m=1}^P Pr_m}{P} \right)^2}}$$

Para melhor entendimento, foi aplicado o conceito de valor esperado para simplificar a fórmula:

$$E(C) = \frac{1}{P} \cdot \sum_{k=1}^P \left(\sum_{i=1}^n CC_{ik} \right)$$

$$E(Pr) = \frac{1}{P} \cdot \sum_{k=1}^P (Pr_k)$$

Assim, temos:

$$ASCP = \frac{E(C \cdot Pr) - E(C) \cdot E(Pr)}{\sqrt{E(C^2) - E(C)^2} \cdot \sqrt{E(Pr^2) - E(Pr)^2}}$$

O valor de ASCP, assim como o de ASCV, estará entre -1 e 1, mas para que haja aderência entre sazonalizações de compra e preços ele deverá ser o mais próximo possível de 1.

- **Margem Bruta Unitária, Considerando Exposição Contratual – MBUEC**

A exposição contratual contida em uma carteira de contratos é um indicador de risco que sinaliza a exposição da carteira às variações de preço do mercado spot. Neste caso, pode-se considerar ou não as flexibilidades contratuais de compra ou de venda, dependendo da análise. Pode-se calcular a margem bruta de uma carteira com exposição contratual, da seguinte forma:

$$MBUEC_m = (EC_m \cdot Pr_m) + \left(\frac{\sum_{i=1}^n cv_{im} \cdot cv_{im} - pr - \sum_{i=1}^n cc_{im} \cdot cc_{im} - pr}{\sum_{i=1}^n cv_{im}} \right)$$

MBUEC expressa a margem bruta para uma carteira em um determinado mês, para um cenário de preço spot, fornecendo, assim, uma medida da sensibilidade da carteira.

Os indicadores da análise de estados são o primeiro passo para o conhecimento da carteira, porém não consistem a melhor metodologia para o gerenciamento do risco.

4.2.2.4 Análise Dinâmica de Carteiras

A análise dinâmica contempla a análise do resultado da carteira com base em cenários, reduzindo assim o número de estados possíveis, uma vez que posiciona a carteira dentro de horizontes reais. Esta análise fornece uma base para a elaboração de uma série de sensibilidades, tornando possível uma gestão focada integralmente em risco.

Diferentemente da análise de estados, a análise dinâmica é implementada por um algoritmo capaz de otimizar a carteira, com base em regras contratuais, além de interpretar diversos tipos de contrato. A notação abaixo, exemplifica a forma como será representada a carteira e seus componentes dentro da análise dinâmica:

W: é a carteira que contém os direitos e deveres de um agente qualquer;

W.c: Refere-se somente aos direitos do agente;

W.v: Refere-se aos deveres do agente;

W.v(n): Refere-se a um contrato de compra e venda de energia que faz parte das obrigações do agente;

W.c(n): Refere-se a um contrato de compra e venda de energia que faz parte dos direitos do agente;

W.c(n).qtd: Refere-se ao montante de energia contratado de um contrato de compra e venda de energia que faz parte dos direitos do agente;

Cen(n): Refere-se a um cenário a ser considerado pela carteira na otimização de seus contratos.

A tabela abaixo demonstra que a carteira é um conjunto de contratos separados em dois subconjuntos, direitos e obrigações:

TABELA 4.2-02: Carteira de Contratos – Subconjunto de Direitos e Deveres

Contratos							
Direitos				Obrigações			
Ccve(i)	collar(i)	opção(i)	swap(i)	ccve(i)	collar(i)	opção(i)	swap(i)

Para cada tipo de contrato, existem propriedades comuns e também propriedades exclusivas, como exemplo abaixo:

TABELA 4.2-03: Contrato CCVE(i) – Propriedades Comuns e Exclusivas

CCVE(i)
Comprador, vendedor, Sazo_min, Sazo_Max, P_entrega, Submercado, Fonte, Desc, qtd(mês), preço(mês) , Flex_max(mês), Flex_min(mês)

TABELA 4.2-04: Contrato Collar(i) – Propriedades Comuns e Exclusivas

COLLAR(i)
Comprador, vendedor, Sazo_min, Sazo_Max, P_entrega, Submercado, Fonte, Desc, qtd(mês), preço_min , preço_Max , formula , base , Flex_max(mês), Flex_min(mês)

De forma a delimitar o trabalho, serão utilizados quatro tipos de instrumentos contratuais, a saber:

CCVE – Contrato de Compra e Venda de Energia;

COLLAR – Contrato de compra e venda de energia como o CCVE, diferenciando-se na forma de formação do preço;

OPÇÃO – Tem como referência um outro contrato que pode vir a existir ou não, de acordo com a execução da opção. Pode ser de compra ou de venda;

SWAP – Contrato de troca de fluxo financeiro entre dois agentes; pode ser utilizado para proteção de exposição de submercado.

Cada instrumento contratual descrito acima possui propriedades distintas, a saber:

TABELA 4.2-05: Diferenciação entre os Tipos de Contratos

Propriedade	CCVE	COLLAR	SWAP	OPÇÃO
Partes	comprador / vendedor	comprador / vendedor	lançador / tomador	lançador / tomador
Objeto	energia	energia	fluxo de caixa	contrato
Valor	preço definido (reajustável)	preço variável (limites reajustáveis)	Valor: fixo x variável (valor fixo reajustável)	prêmio (fixo)
Flexibilidades	sazonalização, flexibilidades mensais	sazonalização, flexibilidades mensais	-	exercer ou não
Prazo	Até término do fornecimento	Até término do fornecimento	Até término do fluxo	Até a data de validade

4.2.2.4.1 Indicadores da Análise Dinâmica

A análise dinâmica produz tantos indicadores quantos forem os números de cenários avaliados, e a abordagem passa a ser estatística à medida que se tem a probabilidade de ocorrência destes cenários. Todo indicador deve ser analisado relativamente a sua sensibilidade ao cenário que lhe deu origem, com o objetivo de se obter a correlação do fenômeno.

- **Obrigações Otimizadas – OOT(n)**

Para cada cenário, quando possível e previsto, as obrigações contratuais podem permitir requisições de montantes de energia diferentes daqueles contratados em função dos processos de otimização, desta forma OOT(n) representa o montante total relativo a estas requisições:

$$OOT(n) = \sum_{i=1}^n W.v(i).qtd.otm(Cen(n))$$

- **Direitos Otimizados – DOT(n)**

Para cada cenário, quando possível e previsto, os direitos contratuais podem permitir requisições de montantes de energia diferentes daqueles contratados em função dos processos de otimização, desta forma DOT(n) representa o montante total relativo a estas requisições:

$$DOT(n) = \sum_{i=1}^n W.cc(i).qtd.otm(Cen(n))$$

- **Balanço Otimizado – BOT(n)**

O balanço otimizado é expresso pela seguinte expressão:

$$BOT(n) = DOT(n) - OOT(n)$$

- **Exposição Contratual Otimizada - ECO(n)**

A exposição contratual otimizada é um indicador que expressa o quanto a carteira de contratos está exposta às variações do preço da energia.

$$ECO(n) = \frac{BOT(n)}{OOT(n)}$$

- **Resultado do Balanço Otimizado – RFO**

O resultado financeiro da exposição otimizada demonstra, em valores monetários, a influência da otimização no resultado global. O resultado do balanço otimizado é expresso pela seguinte expressão:

$$RFO(n) = (ECO(n) \cdot cen(n)) + \left(\frac{\sum_{i=1}^n cv_i \cdot cv_i - pr - \sum_{i=1}^n cc_i \cdot cc_i - pr}{\sum_{i=1}^n cv_i} \right)$$

4.2.2.4.2 Quadro Resumo dos Indicadores Levantados

Apresenta-se, abaixo, tabela resumo com os indicadores de estado e dinâmicos desenvolvidos no item anterior.

TABELA 4.2-06: Indicadores da Análise de Estados e Dinâmica Utilizados na Modelagem

Indicador	Significado
EC	Exposição contratual
ECLS	Exposição contratual no limite superior
ECLI	Exposição contratual no limite inferior
ASCV	Aderência da carteira de compra à carteira de venda
ASCP	Aderência da carteira de compra ao cenário de preço futuro
MBUEC	Margem bruta unitária da carteira
RFO(n)	Resultado unitário otimizado
OOT(n)	Obrigações otimizadas
DOT(n)	Direitos otimizadas
BOT(n)	Balanço otimizado

5 DESENVOLVIMENTO DO MODELO

O modelo desenvolvido para o gerenciamento do risco na comercialização de energia elétrica, baseou-se nos conhecimentos previamente apresentados, valendo-se de algumas simplificações que objetivaram delimitar o desenvolvimento a um modelo conceitual.

Apesar das simplificações, o modelo é focado na pluralidade das formas contratuais, permitindo simulações com quaisquer contratos relativos a compra e venda de energia. O modelo foi desenvolvido a partir da utilização de conceitos de Programação Orientada a Objetos - POO.

“A Orientação a Objeto é um paradigma de análise, projeto e programação de sistemas baseado na composição e interação entre diversas unidades de software chamadas de objetos”⁵.

Dentro do paradigma da programação orientada a objetos faz-se necessária a definição dos seguintes termos: Classe, Objeto, Herança, Encapsulamento e polimorfismo.

- **Classe** – Corresponde a abstração de objetos reais representada em códigos que poderão ser interpretados e executados, simulando assim a interatividade e o comportamento que o objeto real proporciona;
- **Objeto** – Um objeto é uma implementação de uma classe, assumindo suas características e comportamentos;
- **Herança** – Possibilidade de uma implementação melhorada, na qual uma classe herda as características e os comportamentos da classe tomada como base;
- **Encapsulamento** – Característica de um objeto referente à impossibilidade de visualização de seu interior. Funções, variáveis e procedimentos internos não podem ser acessados, somente há interação na interface do objeto;
- **Polimorfismo** – Devido à existência de interfaces, objetos distintos podem possuir a mesma interface para interagir com o meio externo. Esta característica possibilita o desenvolvimento de rotinas genéricas para tratar objetos diferentes.

⁵ Wikipédia (A enciclopédia livre: <http://www.wikipedia.org>)

Dentro do conceito de programação orientada a objetos, utilizado pelo *Visual Basic Express 2005*™, uma classe é formada por campos, propriedades, métodos e eventos.

- **Campos e Propriedades** – Ambos são relacionados às informações que o objeto contém. Campos são variáveis que podem ser acessadas diretamente, enquanto as propriedades são implementadas por meio de interfaces públicas, garantindo, assim, maior controle na entrada e saídas de dados.
- **Métodos** – Representam os processos necessários para o funcionamento do objeto, podendo ser exclusivos e internos ao objeto, bem como fazerem parte da interface com o exterior do objeto.
- **Eventos** – São informações que o objeto recebe ou transmite a outros objetos.

5.1 Exemplos de Classes de Contratos

Para o desenvolvimento destes exemplos, serão utilizados alguns modelos resumidos de contratos. A forma resumida foi adotada para facilitar o entendimento do problema que seria dificultado pela utilização de contratos com todas as suas características.

Serão utilizados como exemplo quatro tipos diferentes de contratos, dois destes muito utilizados no mercado atual de energia elétrica, *CCVEs* e *COLLARs*, e outros dois com utilização insipiente, *OPÇÕES* E *SWAPs*. A adoção na presente dissertação de instrumentos de pouco uso no mercado atual de energia elétrica objetiva estimular a utilização destes instrumentos e incentivar o desenvolvimento de novos instrumentos para o mercado de energia.

5.1.1 CCVE

O contrato de compra e venda de energia estabelece a relação comercial entre comprador e vendedor, definindo as condições e detalhes do fornecimento da energia. A ilustração abaixo apresenta os principais parâmetros do contrato utilizado como exemplo.

ILUSTRAÇÃO 5.1-01: CCVE – Parâmetros do Contrato

Contrato	Comprador	Vendedor
<input type="text"/>	<input type="text" value="v"/>	<input type="text" value="v"/>
Ponto de Entrega	Submercado	
<input type="text" value="v"/>	<input type="text" value="v"/>	
Energia Contratada		
Mês	Montante (Mw/m)	Preço (R\$/MWh)
JAN	<input type="text"/>	<input type="text"/>
FEV	<input type="text"/>	<input type="text"/>
MAR	<input type="text"/>	<input type="text"/>
ABR	<input type="text"/>	<input type="text"/>
MAI	<input type="text"/>	<input type="text"/>
JUN	<input type="text"/>	<input type="text"/>
JUL	<input type="text"/>	<input type="text"/>
AGO	<input type="text"/>	<input type="text"/>
SET	<input type="text"/>	<input type="text"/>
OUT	<input type="text"/>	<input type="text"/>
NOV	<input type="text"/>	<input type="text"/>
DEZ	<input type="text"/>	<input type="text"/>
		Sazonalização
		<input type="text"/> <input type="text"/>
		Flexibilidade Mensal
		<input type="text"/> <input type="text"/>
		<input type="checkbox"/> Checagem pelo medido
		<input type="checkbox"/> Base de instrumento

O item “[] checagem pelo medido” refere-se a forma como as quantidades requeridas pelo comprador serão consideradas, se pelo medido ou pelo solicitado.

O item “[] Base de instrumento” é requisito do modelo para informar que o instrumento é objeto de um contrato derivativo ou não.

Diversos detalhes contratuais foram desconsiderados para simplificação das demonstrações do modelo, porém são totalmente programáveis e necessários em situações reais.

A linguagem computacional utilizada para o desenvolvimento do modelo foi a linguagem *Visual Basic Express 2005*™. A seguir, apresenta-se a tradução de um contrato CCVE para os termos da linguagem e do modelo computacional criado. Na codificação abaixo, utiliza-se da abstração chamada *classe*, dentro do conceito da programação orientada a objetos, como segue:

```

Public Class ccve
    Private i As Integer = 0
    Private ccve_melhor_sazo(12) As Single
    Private ccve_pior_sazo(12) As Single
    Public ativado As Boolean
    Public origem
    Public demanda(12)
    Public direito As Boolean
    Private otimizando As Boolean
    Public Sub New()
        Me.meutipo = 1
    End Sub
    Private meutipo As Integer
    'tipo do objeto (1 ccve, 2 collar, 3 opção, 4 swap)
    Public ReadOnly Property objtipo() As Integer
        Get
            Return meutipo
        End Get
    End Property
    Private idct As Integer
    'identifica o contrato
    Public Property idcontrato() As Integer
        Get
            Return idct
        End Get
        Set(ByVal value As Integer)
            idct = value
        End Set
    End Property
    Private idc As Integer
    'identificação do comprador
    Public Property idcomprador() As Integer
        Get
            Return idc
        End Get
        Set(ByVal value As Integer)
            idc = value
        End Set
    End Property
    Private idv As Integer
    'identificação do vendedor
    Public Property idvendedor() As Integer
        Get
            Return idv
        End Get
        Set(ByVal value As Integer)
            idv = value
        End Set
    End Property
    Private ponto As Integer
    'ponto de entrega (1 barra-g, 2-centro de gravidade, 3 barra-c)
    Public Property pontoentrega() As Integer
        Get
            Return ponto
        End Get
        Set(ByVal value As Integer)
            ponto = value
        End Set
    End Property
    Private subm As Integer
    'submercado de entrega

```

```

Public Property submercado() As Integer
    Get
        Return subm
    End Get
    Set(ByVal value As Integer)
        subm = value
    End Set
End Property
Private qtd(12), qtdx(12), qtdy(12) As Single
'quantidades negociadas em MWm
Public Property MWm(ByVal Index As Integer) As Single
    Get
        Return qtd(Index)
    End Get
    Set(ByVal value As Single)
        qtd(Index) = value : qtdx(Index) = value : qtdy(Index) =
value
    End Set
End Property
Private prc(12) As Single
'preço negociado em R$ por MWm
Public Property preco(ByVal index As Integer) As Single
    Get
        Return prc(index)
    End Get
    Set(ByVal value As Single)
        prc(index) = value
    End Set
End Property
Private sazli As Single
'limite inferior de sazonalização
Public Property lisaz() As Single
    Get
        Return sazli
    End Get
    Set(ByVal value As Single)
        sazli = value
    End Set
End Property
Private sazls As Single
'limite superior de sazonalização
Public Property lssaz() As Single
    Get
        Return sazls
    End Get
    Set(ByVal value As Single)
        sazls = value
    End Set
End Property
Private flexli As Single
'limite inferior de flexibilidade mensal
Public Property liflex() As Single
    Get
        Return flexli
    End Get
    Set(ByVal value As Single)
        flexli = value
    End Set
End Property
Private flexls As Single
'limite superior de flexibilidade mensal

```

```

Public Property lsflex() As Single
    Get
        Return flexls
    End Get
    Set(ByVal value As Single)
        flexls = value
    End Set
End Property
Private flexl As Single
'tipo de flexibilidade mensal concedida (1-atrelado ao medido, 2-
livre)
Public Property tflex() As Single
    Get
        Return flexl
    End Get
    Set(ByVal value As Single)
        flexl = value
    End Set
End Property
Private cen(12) As Single
'cenário de preço para o ano
Public Property cenarios(ByVal index As Integer) As Single
    Get
        Return cen(index)
    End Get
    Set(ByVal value As Single)
        cen(index) = value

    End Set
End Property
Private otmct As Integer
'sinalizador de ativação de otimização por parte do comprador
Public Property otimizar() As Integer
    Get
        Return otmct
    End Get
    Set(ByVal value As Integer)
        otmct = value
        For i = 1 To 12
            Me.qtd(i) = Me.qtdy(i)
        Next
        If Me.otmct <> 0 Then
            For i = 1 To 12
                If Me.prc(i) < Me.cen(i) Then Me.qtd(i) =
Me.qtd(i) * Me.lsflex
                If Me.prc(i) > Me.cen(i) Then Me.qtd(i) =
Me.qtd(i) * Me.liflex
            Next
        End If
    End Set
End Property
Private Sub re_otimizar(ByVal v)
    If v Then
        For i = 1 To 12
            Me.qtd(i) = Me.qtdy(i)
        Next
        If Me.otmct <> 0 Then
            For i = 1 To 12
                If Me.prc(i) < Me.cen(i) Then Me.qtd(i) =
Me.qtd(i) * Me.lsflex

```

```

                If Me.prc(i) > Me.cen(i) Then Me.qtd(i) =
Me.qtd(i) * Me.liflex
                Next
            End If

        End If
    End Sub
    Private medi(12) As Single
    'energia medida
    Public Property medido(ByVal index As Integer) As Single
        Get
            Return medi(index)
        End Get
        Set(ByVal value As Single)
            medi(index) = value
        End Set
    End Property
    Private Sub calc_melhor_sazo(ByVal cen, ByVal ccve_melhor_sazo,
ByVal qtd, ByVal sazls, ByVal sazli)
        Dim aux(12, 2), total, maximo, minimo, nmin, nmax, media,
otimo(12)
        Dim m As Integer = 0
        total = somax(qtd)
        maximo = (total / 12) * sazls
        minimo = (total / 12) * sazli
        media = total / 12
        nmax = (12 * (minimo - media)) / (minimo - maximo)
        nmin = (12 * (media - maximo)) / (minimo - maximo)
        If Int(nmax) + Int(nmin) = 12 Then
            For m = 1 To 12
                If m <= nmax Then
                    otimo(m) = maximo
                Else
                    otimo(m) = minimo
                End If
            Next
        Else
            For m = 1 To 12
                If m <= Int(nmax) Then
                    otimo(m) = maximo
                ElseIf m = Int(nmax) + 1 Then
                    otimo(m) = (nmax - Int(nmax)) * maximo + _
(nmin - Int(nmin)) * minimo
                Else
                    otimo(m) = minimo
                End If
            Next
        End If

        For m = 1 To 12
            aux(m, 1) = m
            aux(m, 2) = cen(m)
        Next
        ind_cres(aux)
        For m = 1 To 12
            ccve_melhor_sazo(aux(m, 1)) = otimo(m)
        Next
    End Sub
    Private Sub calc_pior_sazo(ByVal cen, ByVal ccve_pior_sazo, ByVal
qtd, ByVal sazls, ByVal sazli)

```

```

    Dim aux(12, 2), total, maximo, minimo, nmin, nmax, media,
otimo(12)
    Dim m As Integer = 0
    total = somax(qtd)
    maximo = (total / 12) * sazls
    minimo = (total / 12) * sazli
    media = total / 12
    nmax = (12 * (minimo - media)) / (minimo - maximo)
    nmin = (12 * (media - maximo)) / (minimo - maximo)
    If Int(nmax) + Int(nmin) = 12 Then
        For m = 1 To 12
            If m <= nmax Then
                otimo(m) = maximo
            Else
                otimo(m) = minimo
            End If
        Next
    Else
        For m = 1 To 12
            If m <= Int(nmax) Then
                otimo(m) = maximo
            ElseIf m = Int(nmax) + 1 Then
                otimo(m) = (nmax - Int(nmax)) * maximo + _
                    (nmin - Int(nmin)) * minimo
            Else
                otimo(m) = minimo
            End If
        Next
    End If

    For m = 1 To 12
        aux(m, 1) = m
        aux(m, 2) = cen(m)
    Next
    ind_decres(aux)
    For m = 1 To 12
        ccve_pior_sazo(aux(m, 1)) = otimo(m)
    Next
End Sub
Private Function somax(ByVal matriz)
    Dim s As Double, mes As Integer
    For mes = 1 To 12
        s += matriz(mes)
    Next
    Return s
End Function
Private Function min(ByVal matriz)
    Dim s As Double = 0, mes As Integer
    s = matriz(1)
    For mes = 1 To 12
        If matriz(mes) < s Then s = matriz(mes)
    Next
    Return s
End Function
Private Function max(ByVal matriz)
    Dim s As Double = 0, mes As Integer
    For mes = 1 To 12
        If matriz(mes) > s Then s = matriz(mes)
    Next
    Return s
End Function

```

```

Private Function mediax(ByVal matriz)
    Dim s As Double = 0, mes As Integer
    For mes = 1 To 12
        s += matriz(mes)
    Next
    Return s / 12
End Function
Private Sub ind_decres(ByVal matriz)
    Dim m, mm, n, v
    For m = 1 To 12
        For mm = 1 To 12
            If matriz(m, 2) < matriz(mm, 2) Then
                n = matriz(m, 1)
                v = matriz(m, 2)
                matriz(m, 1) = matriz(mm, 1)
                matriz(m, 2) = matriz(mm, 2)
                matriz(mm, 1) = n
                matriz(mm, 2) = v
            End If
        Next
    Next
End Sub
Private Sub ind_cres(ByVal matriz)
    Dim m, mm, n, v
    For m = 1 To 12
        For mm = 1 To 12
            If matriz(m, 2) > matriz(mm, 2) Then
                n = matriz(m, 1)
                v = matriz(m, 2)
                matriz(m, 1) = matriz(mm, 1)
                matriz(m, 2) = matriz(mm, 2)
                matriz(mm, 1) = n
                matriz(mm, 2) = v
            End If
        Next
    Next
End Sub
Public Sub preparar()
    calc_melhor_sazo(cen, ccve_melhor_sazo, qtdx, sazls, sazli)
    calc_pior_sazo(cen, ccve_pior_sazo, qtdx, sazls, sazli)
End Sub
Protected Overrides Sub Finalize()
    MyBase.Finalize()
End Sub
Public ReadOnly Property faturar(ByVal index As Integer) As Single
    Get
        Return qtd(index) * preco(index) * 30
    End Get
End Property
Public WriteOnly Property sazotipo()
    Set(ByVal value)
        Dim j As Integer = 0
        Select Case value
            Case 0
                For j = 1 To 12
                    qtd(j) = qtdx(j)
                    qty(j) = qtdx(j)
                Next
                re_otimizar(Me.otmct)
            Case 1
                pelademanda()
        End Select
    End Set
End Property

```

```

        re_otimizar(Me.otmct)
    Case 2
        For j = 1 To 12
            qtd(j) = ccve_melhor_sazo(j)
            qty(j) = qtd(j)
        Next
        re_otimizar(Me.otmct)
    Case 3
        For j = 1 To 12
            qtd(j) = ccve_pior_sazo(j)
            qty(j) = qtd(j)
        Next
        re_otimizar(Me.otmct)
    End Select
End Set
End Property
Private Sub pelademanda()
    Dim m_max, m_min, m_med, x_med
    Dim c_max, c_min, c_med, y_med, xerro
    Dim alfa, beta, partea, parteb, teste, soaaux
    Dim ajustado1(12), pmin(12), pmax(12), ajustado2(12)
    m_max = max(demanda)
    m_min = min(demanda)
    m_med = mediax(demanda)
    x_med = (m_max + m_min + m_med) / 3
    c_med = mediax(Me.qtdx)
    c_max = Me.sazls * c_med
    c_min = Me.sazli * c_med
    y_med = (c_max + c_min + c_med) / 3
    partea = ((m_min - x_med) * (c_min - y_med) + (m_med - x_med)
* (c_med - y_med) + (m_max - x_med) * (c_max - y_med))
    parteb = (m_min - m_med) ^ 2 + (m_med - x_med) ^ 2 + (c_min -
c_med) ^ 2
    beta = partea / parteb
    If partea = 0 Or parteb = 0 Then beta = 0
    alfa = y_med - beta * x_med
    For i = 1 To 12
        ajustado1(i) = demanda(i) * beta + alfa
        If ajustado1(i) < c_min Then ajustado1(i) = c_min
        If ajustado1(i) > c_max Then ajustado1(i) = c_max
        pmin(i) = ajustado1(i) - c_min
        pmax(i) = c_max - ajustado1(i)
    Next
    teste = mediax(ajustado1)
    If teste > c_med Then
        xerro = (teste - c_med) * 12
        soaaux = somax(pmin)
        For i = 1 To 12
            qtd(i) = ajustado1(i) - (xerro / soaaux) * pmin(i)
            qty(i) = qtd(i)
        Next
    ElseIf teste < c_med Then
        xerro = (c_med - teste) * 12
        soaaux = somax(pmax)
        For i = 1 To 12
            qtd(i) = ajustado1(i) + (xerro / soaaux) * pmax(i)
            qty(i) = qtd(i)
        Next
    End If
End Sub
Public ReadOnly Property ASCP() As Object

```

```

Get
Dim scc(12) As Double
Dim scv(12) As Double
Dim saux(12) As Double
Dim mp, mc, mc2, mv, mv2 As Double
Dim i As Integer
For i = 1 To 12
    scc(i) += qtd(i)
Next
For i = 1 To 12
    scv(i) += cen(i)
Next
mp = 0
For i = 1 To 12
    saux(i) = scc(i) * scv(i)
    mp += saux(i)
    mc += scc(i)
    mc2 += scc(i) ^ 2
    mv += scv(i)
    mv2 += scv(i) ^ 2
Next
mp = mp / 12
mc = mc / 12
mv = mv / 12
mv2 = mv2 / 12
mc2 = mc2 / 12
If ((mc2 - mc ^ 2) ^ 0.5 * (mv2 - mv ^ 2) ^ 0.5) <> 0 Then
    Return (mp - (mc * mv)) / ((mc2 - mc ^ 2) ^ 0.5 * (mv2
- mv ^ 2) ^ 0.5)
Else
    Return "div 0"
End If

End Get
End Property

End Class
    
```

De forma a facilitar o entendimento, destaca-se, abaixo, tabela com todas as características da abstração desse objeto denominado *classe*:

TABELA 5-01: Características do CCVE a partir do Elemento Classe

Tipo	Nome	Função
Public Sub	New	Inicializa a variável <u>meutipo</u>
Public ReadOnly Property	objtipo	Interface somente leitura, fornece o tipo do objeto
Public Property	idcontrato	Interface com o campo <u>idct</u>
Public Property	idcomprador	Interface com o campo <u>idc</u>
Public Property	idvendedor	Interface com o campo <u>idv</u>
Public Property	pontoentrega	Interface com o campo <u>ponto</u>
Public Property	submercado	Interface com o campo <u>subm</u>
Public Property	MWm	Interface com o campo <u>qtd(1 a 12)</u>
Public Property	Preço	Interface com o campo <u>prc(1 a 12)</u>

continua ...

TABELA 5-01: Características do CCVE a partir do Elemento Classe ...continuação

Tipo	Nome	Função
Public Property	Lisaz	Interface com o campo <u>sazli</u>
Public Property	Lssaz	Interface com o campo <u>sazls</u>
Public Property	Liflex	Interface com o campo <u>flexli</u>
Public Property	Lsflex	Interface com o campo <u>flexls</u>
Public Property	Tflex	Interface com o campo <u>flext</u>
Public Property	cenarios	Interface com o campo <u>cen(1 a 12)</u>
Public Property	otimizar	
Private Sub	Re_otimizar	
Public Property	medido	Interface com o campo <u>medi(1 a 12)</u>
Private Sub	Calc_melhor_sazo	Método utilizado no cálculo da melhor sazonalização em função do cenário
Private Sub	Calc_pior_sazo	Método utilizado no cálculo da pior sazonalização em função do cenário
Private Function	Somax	Função auxiliar para cálculo somatórias
Private Function	Min	Função auxiliar para cálculo de mínimos
Private Function	Max	Função auxiliar para cálculo máximos
Private Function	Medi	Função auxiliar para cálculo médias
Private Sub	Ind_decres	Método para classificação decrescente
Private Sub	Ind_cres	Método para classificação crescente
Public Sub	preparar	Prepara para simulações
Protected Overrides Sub	finalize	Método próprio da classe, utilizado finalizar o objeto
Public ReadOnly Property	faturar	Fornecer os valores a faturar para cada tipo de faturamento, permite também realizar simulações
Public WriteOnly Property	Sazotipo	Interface para definição do tipo de sazonalização
Private Sub	Pelademanda	Rotina para sazonalização em função da demanda
Public ReadOnly Property	ASCP	Interface para retorno da aderência da sazonalização ao cenário de preço

5.1.2 Collar

O *collar* é um contrato de compra e venda de energia com algumas diferenciações no que diz respeito ao preço. Caracteriza-se por ser um contrato que expressa o preço da energia de maneira referenciada, mantendo as demais características de um CCVE.

A ilustração abaixo apresenta os principais parâmetros do contrato utilizado como exemplo.

ILUSTRAÇÃO 5.1-02: Collar – Parâmetros do Contrato

Contrato	Comprador	Vendedor
<input type="text"/>	<input type="text" value="v"/>	<input type="text" value="v"/>
Ponto de Entrega	Submercado	
<input type="text" value="v"/>	<input type="text" value="v"/>	
Energia Contratada		
Mês	Montante (M'W/m)	Preço
JAN	<input type="text"/>	Referência <input type="text" value="v"/>
FEV	<input type="text"/>	+R\$/MWh <input type="text"/>
MAR	<input type="text"/>	+% de Ref. <input type="text"/>
ABR	<input type="text"/>	Floor <input type="text"/>
MAI	<input type="text"/>	Cap <input type="text"/>
JUN	<input type="text"/>	Sazonalização
JUL	<input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/>
AGO	<input type="text"/>	Flexibilidade Mensal
SET	<input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/>
OUT	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Checagem pelo medido
NOV	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Base de instrumento
DEZ	<input type="text"/>	

O item “[] checagem pelo medido” refere-se a forma como as quantidades requeridas pelo comprador serão consideradas, se pelo medido ou pelo solicitado.

O item “[] Base de instrumento” é requisito do modelo para informar que o instrumento é objeto de um contrato derivativo ou não.

Nota-se que a principal diferença entre o CCVE e o *Collar* é a forma de se informar o preço.

Diversos detalhes contratuais foram desconsiderados para simplificação das demonstrações do modelo, porém são totalmente programáveis e necessários em situações reais.

Sendo a linguagem computacional para o desenvolvimento do modelo o *Visual Basic Express 2005™*, faz-se necessário aqui exibir a tradução de um contrato

Collar para os termos do modelo com a utilização da abstração chamada *classe*, dentro do conceito da programação orientada a objetos, como segue:

```
Public Class collar
    Private i As Integer = 0
    Private ccve_melhor_sazo(12) As Single
    Private ccve_pior_sazo(12) As Single
    Public ativado As Boolean
    Public origem
    Public demanda(12)
    Public direito As Boolean
    Private otimizando As Boolean
    Public Sub New()
        Me.meutipo = 2
    End Sub
    Private meutipo As Integer
    'tipo do objeto (1 ccve, 2 collar, 3 opção, 4 swap)
    Public ReadOnly Property objtipo() As Integer
        Get
            Return meutipo
        End Get
    End Property
    Private idct As Integer
    'identifica o contrato
    Public Property idcontrato() As Integer
        Get
            Return idct
        End Get
        Set(ByVal value As Integer)
            idct = value
        End Set
    End Property
    Private idc As Integer
    'identificação do comprador
    Public Property idcomprador() As Integer
        Get
            Return idc
        End Get
        Set(ByVal value As Integer)
            idc = value
        End Set
    End Property
    Private idv As Integer
    'identificação do vendedor
    Public Property idvendedor() As Integer
        Get
            Return idv
        End Get
        Set(ByVal value As Integer)
            idv = value
        End Set
    End Property
    Private ponto As Integer
    'ponto de entrega (1 barra-g, 2-centro de gravidade, 3 barra-c)
    Public Property pontoentrega() As Integer
        Get
            Return ponto
        End Get
        Set(ByVal value As Integer)
            ponto = value
        End Set
    End Property
End Class
```

```

        End Set
    End Property
    Private subm As Integer
    'submercado de entrega
    Public Property submercado() As Integer
    Get
        Return subm
    End Get
    Set(ByVal value As Integer)
        subm = value
    End Set
End Property
Private qtd(12), qtdx(12), qtdy(12) As Single
'quantidades negociadas em MWh
Public Property MWh(ByVal Index As Integer) As Single
    Get
        Return qtd(Index)
    End Get
    Set(ByVal value As Single)
        qtd(Index) = value : qtdx(Index) = value : qtdy(Index) =
value
    End Set
End Property
Private prc(12) As Single
'preço negociado em R$ por MWh
Public ReadOnly Property preco(ByVal index As Integer) As Single
    Get
        Return prc(index)
    End Get
End Property
Private pmax As Single
Public Property prcmax() As Single
    Get
        Return pmax
    End Get
    Set(ByVal value As Single)
        pmax = value
    End Set
End Property
Private pmin As Single
Public Property prcmin() As Single
    Get
        Return pmin
    End Get
    Set(ByVal value As Single)
        pmin = value
    End Set
End Property
Private vfx As Single
Public Property pfixa() As Single
    Get
        Return vfx
    End Get
    Set(ByVal value As Single)
        vfx = value
    End Set
End Property
Private vvar As Single
Public Property pvar() As Single
    Get
        Return vvar
    End Get

```

```

        End Get
        Set(ByVal value As Single)
            vvar = value
        End Set
    End Property
    Private Function min(ByVal a, ByVal b)
        Return IIf(a < b, a, b)
    End Function
    Private Function max(ByVal a, ByVal b)
        Return IIf(a > b, a, b)
    End Function
    Private sazli As Single
    'limite inferior de sazonalização
    Public Property lisaz() As Single
        Get
            Return sazli
        End Get
        Set(ByVal value As Single)
            sazli = value
        End Set
    End Property
    Private sazls As Single
    'limite superior de sazonalização
    Public Property lssaz() As Single
        Get
            Return sazls
        End Get
        Set(ByVal value As Single)
            sazls = value
        End Set
    End Property
    Private flexli As Single
    'limite inferior de flexibilidade mensal
    Public Property liflex() As Single
        Get
            Return flexli
        End Get
        Set(ByVal value As Single)
            flexli = value
        End Set
    End Property
    Private flexls As Single
    'limite superior de flexibilidade mensal
    Public Property lsflex() As Single
        Get
            Return flexls
        End Get
        Set(ByVal value As Single)
            flexls = value
        End Set
    End Property
    Private flexxt As Single
    'tipo de flexibilidade mensal concedida (1-atrelado ao medido, 2-
livre)
    Public Property tflex() As Single
        Get
            Return flexxt
        End Get
        Set(ByVal value As Single)
            flexxt = value
        End Set

```

```

End Property
Private cen(12) As Single
'cenário de preço para o ano
Public Property cenarios(ByVal index As Integer) As Single
    Get
        Return cen(index)
    End Get
    Set(ByVal value As Single)
        cen(index) = value
        prc(index) = max(min(cen(index) * (1 + vvar) + vfx,
prcmax), prcmin)
    End Set
End Property
Private otmct As Integer
'sinalizador de ativação de otimização por parte do comprador
Public Property otimizar() As Integer
    Get
        Return otmct
    End Get
    Set(ByVal value As Integer)
        otmct = value
        For i = 1 To 12
            Me.qtd(i) = Me.qtdy(i)
        Next
        If Me.otmct <> 0 Then
            For i = 1 To 12
                If Me.prc(i) < Me.cen(i) Then Me.qtd(i) =
Me.qtd(i) * Me.lsflex
                If Me.prc(i) > Me.cen(i) Then Me.qtd(i) =
Me.qtd(i) * Me.liflex
            Next
        End If
    End Set
End Property
Sub re_otimizar(ByVal v)
    If v Then
        For i = 1 To 12
            Me.qtd(i) = Me.qtdy(i)
        Next
        If Me.otmct <> 0 Then
            For i = 1 To 12
                If Me.prc(i) < Me.cen(i) Then Me.qtd(i) =
Me.qtd(i) * Me.lsflex
                If Me.prc(i) > Me.cen(i) Then Me.qtd(i) =
Me.qtd(i) * Me.liflex
            Next
        End If
    End If
End Sub
Private medi(12) As Single
'energia medida
Public Property medido(ByVal index As Integer) As Single
    Get
        Return medi(index)
    End Get
    Set(ByVal value As Single)
        medi(index) = value
    End Set
End Property
Private Sub calc_melhor_sazo(ByVal cen, ByVal ccve_melhor_sazo,
ByVal qtd, ByVal sazls, ByVal sazli)

```

```

    Dim aux(12, 2), total, maximo, minimo, nmin, nmax, media,
otimo(12)
    Dim m As Integer = 0
    total = somax(qtd)
    maximo = (total / 12) * sazls
    minimo = (total / 12) * sazli
    media = total / 12
    nmax = (12 * (minimo - media)) / (minimo - maximo)
    nmin = (12 * (media - maximo)) / (minimo - maximo)
    If Int(nmax) + Int(nmin) = 12 Then
        For m = 1 To 12
            If m <= nmax Then
                otimo(m) = maximo
            Else
                otimo(m) = minimo
            End If
        Next
    Else
        For m = 1 To 12
            If m <= Int(nmax) Then
                otimo(m) = maximo
            ElseIf m = Int(nmax) + 1 Then
                otimo(m) = (nmax - Int(nmax)) * maximo + _
                    (nmin - Int(nmin)) * minimo
            Else
                otimo(m) = minimo
            End If
        Next
    End If

    For m = 1 To 12
        aux(m, 1) = m
        aux(m, 2) = cen(m)
    Next
    ind_cres(aux)
    For m = 1 To 12
        ccve_melhor_sazo(aux(m, 1)) = otimo(m)
    Next
End Sub
Private Sub calc_pior_sazo(ByVal cen, ByVal ccve_pior_sazo, ByVal
qtd, ByVal sazls, ByVal sazli)
    Dim aux(12, 2), total, maximo, minimo, nmin, nmax, media,
otimo(12)
    Dim m As Integer = 0
    total = somax(qtd)
    maximo = (total / 12) * sazls
    minimo = (total / 12) * sazli
    media = total / 12
    nmax = (12 * (minimo - media)) / (minimo - maximo)
    nmin = (12 * (media - maximo)) / (minimo - maximo)
    If Int(nmax) + Int(nmin) = 12 Then
        For m = 1 To 12
            If m <= nmax Then
                otimo(m) = maximo
            Else
                otimo(m) = minimo
            End If
        Next
    Else
        For m = 1 To 12
            If m <= Int(nmax) Then

```

```

        otimo(m) = maximo
    ElseIf m = Int(nmax) + 1 Then
        otimo(m) = (nmax - Int(nmax)) * maximo + _
            (nmin - Int(nmin)) * minimo
    Else
        otimo(m) = minimo
    End If
Next
End If
For m = 1 To 12
    aux(m, 1) = m
    aux(m, 2) = cen(m)
Next
ind_decres(aux)
For m = 1 To 12
    ccve_pior_sazo(aux(m, 1)) = otimo(m)
Next
End Sub
Private Function somax(ByVal matriz)
    Dim s As Double, mes As Integer
    For mes = 1 To 12
        s += matriz(mes)
    Next
    Return s
End Function
Private Function min(ByVal matriz)
    Dim s As Double = 0, mes As Integer
    s = matriz(1)
    For mes = 1 To 12
        If matriz(mes) < s Then s = matriz(mes)
    Next
    Return s
End Function
Private Function max(ByVal matriz)
    Dim s As Double = 0, mes As Integer
    For mes = 1 To 12
        If matriz(mes) > s Then s = matriz(mes)
    Next
    Return s
End Function
Private Function mediax(ByVal matriz)
    Dim s As Double = 0, mes As Integer
    s = 0
    For mes = 1 To 12
        s += matriz(mes)
    Next
    Return s / 12
End Function
Private Sub ind_decres(ByVal matriz)
    Dim m, mm, n, v
    For m = 1 To 12
        For mm = 1 To 12
            If matriz(m, 2) < matriz(mm, 2) Then
                n = matriz(m, 1)
                v = matriz(m, 2)
                matriz(m, 1) = matriz(mm, 1)
                matriz(m, 2) = matriz(mm, 2)
                matriz(mm, 1) = n
                matriz(mm, 2) = v
            End If
        Next
    Next

```

```

        Next
    End Sub
    Private Sub ind_cres(ByVal matriz)
        Dim m, mm, n, v
        For m = 1 To 12
            For mm = 1 To 12
                If matriz(m, 2) > matriz(mm, 2) Then
                    n = matriz(m, 1)
                    v = matriz(m, 2)
                    matriz(m, 1) = matriz(mm, 1)
                    matriz(m, 2) = matriz(mm, 2)
                    matriz(mm, 1) = n
                    matriz(mm, 2) = v
                End If
            Next
        Next
    End Sub
    Public Sub preparar()
        calc_melhor_sazo(cen, ccve_melhor_sazo, qtdx, sazls, sazli)
        calc_pior_sazo(cen, ccve_pior_sazo, qtdx, sazls, sazli)
    End Sub
    Protected Overrides Sub Finalize()
        MyBase.Finalize()
    End Sub
    Public ReadOnly Property faturar(ByVal index As Integer) As Single
        Get
            Return qtd(i) * preco(i) * 30
        End Get
    End Property
    Public WriteOnly Property sazotipo()
        Set(ByVal value)
            Dim j As Integer = 0
            Select Case value
                Case 0
                    For j = 1 To 12
                        qtd(j) = qtdx(j)
                        qty(j) = qtdx(j)
                    Next
                    re_otimizar(Me.otmct)
                Case 1
                    pelademanda()
                    re_otimizar(Me.otmct)
                Case 2
                    For j = 1 To 12
                        qtd(j) = ccve_melhor_sazo(j)
                        qty(j) = qtd(j)
                    Next
                    re_otimizar(Me.otmct)
                Case 3
                    For j = 1 To 12
                        qtd(j) = ccve_pior_sazo(j)
                        qty(j) = qtd(j)
                    Next
                    re_otimizar(Me.otmct)
            End Select
        End Set
    End Property
    Private Sub pelademanda()
        Dim m_max, m_min, m_med, x_med
        Dim c_max, c_min, c_med, y_med, xerro
        Dim alfa, beta, partea, parteb, teste, somaaux
    
```

```

Dim ajustadol(12), pmin(12), pmax(12), ajustado2(12)
m_max = max(demanda)
m_min = min(demanda)
m_med = mediax(demanda)
x_med = (m_max + m_min + m_med) / 3
c_med = mediax(Me.qtdx)
c_max = Me.sazls * c_med
c_min = Me.sazli * c_med
y_med = (c_max + c_min + c_med) / 3
partea = ((m_min - x_med) * (c_min - y_med) + (m_med - x_med)
* (c_med - y_med) + (m_max - x_med) * (c_max - y_med))
parteb = (m_min - m_med) ^ 2 + (m_med - x_med) ^ 2 + (c_min -
c_med) ^ 2
beta = partea / parteb
If partea = 0 Or parteb = 0 Then beta = 0
alfa = y_med - beta * x_med
For i = 1 To 12
    ajustadol(i) = demanda(i) * beta + alfa
    If ajustadol(i) < c_min Then ajustadol(i) = c_min
    If ajustadol(i) > c_max Then ajustadol(i) = c_max
    pmin(i) = ajustadol(i) - c_min
    pmax(i) = c_max - ajustadol(i)
Next
teste = mediax(ajustadol)
If teste > c_med Then
    xerro = (teste - c_med) * 12
    somaaux = somax(pmin)
    For i = 1 To 12
        qtd(i) = ajustadol(i) - (xerro / somaaux) * pmin(i)
        qtdy(i) = qtd(i)
    Next
ElseIf teste < c_med Then
    xerro = (c_med - teste) * 12
    somaaux = somax(pmax)
    For i = 1 To 12
        qtd(i) = ajustadol(i) + (xerro / somaaux) * pmax(i)
        qtdy(i) = qtd(i)
    Next
End If
End Sub
Public ReadOnly Property ASCP() As Object
Get
    Dim scc(12) As Double
    Dim scv(12) As Double
    Dim saux(12) As Double
    Dim mp, mc, mc2, mv, mv2 As Double
    Dim i As Integer
    For i = 1 To 12
        scc(i) += qtd(i)
    Next
    For i = 1 To 12
        scv(i) += cen(i)
    Next
    mp = 0
    For i = 1 To 12
        saux(i) = scc(i) * scv(i)
        mp += saux(i)
        mc += scc(i)
        mc2 += scc(i) ^ 2
        mv += scv(i)
        mv2 += scv(i) ^ 2
    Next

```

```

Next
mp = mp / 12
mc = mc / 12
mv = mv / 12
mv2 = mv2 / 12
mc2 = mc2 / 12
If ((mc2 - mc ^ 2) ^ 0.5 * (mv2 - mv ^ 2) ^ 0.5) <> 0 Then
    Return (mp - (mc * mv)) / ((mc2 - mc ^ 2) ^ 0.5 * (mv2
- mv ^ 2) ^ 0.5)
Else
    Return "div 0"
End If
End Get
End Property
End Class

```

De forma a facilitar o entendimento, destaca-se, abaixo, tabela com todas as características da abstração desse objeto denominado *classe*:

TABELA 5-02: Características do Collar a partir do Elemento Classe

Tipo	Nome	Função
Public Sub	New	Inicializa a variável <u>meutipo</u>
Public ReadOnly Property	objtipo	Interface somente leitura, fornece o tipo do objeto
Public Property	idcontrato	Interface com o campo <u>idct</u>
Public Property	idcomprador	Interface com o campo <u>idc</u>
Public Property	idvendedor	Interface com o campo <u>idv</u>
Public Property	pontoentrega	Interface com o campo <u>ponto</u>
Public Property	submercado	Interface com o campo <u>subm</u>
Public Property	MWm	Interface com o campo <u>qtd(1 a 12)</u>
Public Property	premax	Interface com o campo <u>pmax</u>
Public Property	premin	Interface com o campo <u>pmin</u>
Public Property	pfixa	Interface com o campo <u>vfx</u>
Public Property	pvar	Interface com o campo <u>vvar</u>
Public Property	Lisaz	Interface com o campo <u>sazli</u>
Public Property	Lssaz	Interface com o campo <u>sazls</u>
Public Property	Liflex	Interface com o campo <u>flexli</u>
Public Property	Lsflex	Interface com o campo <u>flexls</u>
Public Property	Tflex	Interface com o campo <u>flext</u>
Public Property	cenarios	Interface com o campo <u>cen(1 a 12)</u>
Public Property	otimizar	Interface com rotina de otimização
Private Sub	Re_otimizar	Rotina auxiliar para otimização
Public Property	medido	Interface com o campo <u>medi(1 a 12)</u>
Private Sub	Calc_melhor_sazo	Método utilizado no cálculo da melhor sazonalização em função do cenário
Private Sub	Calc_pior_sazo	Método utilizado no cálculo da pior sazonalização em função do cenário
Private Function	Somax	Função auxiliar para cálculo somatórias
Private Function	Min	Função auxiliar para cálculo de mínimos
Private Function	Max	Função auxiliar para cálculo máximos
Private Function	Medi	Função auxiliar para cálculo médias
Private Sub	Ind_decres	Método para classificação decrescente
Private Sub	Ind_cres	Método para classificação crescente

Public Sub Protected Overrides Sub	preparar finalize	Prepara para simulações Método próprio da classe, utilizado finalizar o objeto
Public ReadOnly Property	faturar	Fornecer os valores a faturar para cada tipo de faturamento, permite também realizar simulações
Public WriteOnly Property	Sazotipo	Interface para definição do tipo de sazonalização
Private Sub	Pelademanda	Rotina para sazonalização em função da demanda
Public ReadOnly Property	ASCP	Interface para retorno da aderência da sazonalização ao cenário de preço

5.1.3 Swap

O *swap* adotado neste trabalho é um instrumento financeiro que permite as partes envolvidas elaborarem um *hedge* para suas exposições de submercado. Para tanto as partes definem os contratos envolvidos e o fluxo financeiro a ser preservado, baseado na expectativa de preços para os submercados dos agentes envolvidos.

A ilustração abaixo apresenta os principais parâmetros do contrato utilizado como exemplo.

ILUSTRAÇÃO 5.1-03: Swap – Parâmetros do Contrato

Contrato	Lançador	Tomador
<input type="text"/>	<input type="text" value="v"/> ▼	<input type="text" value="v"/> ▼
Objeto do Tomador	<input type="text" value="v"/> ▼	
Objeto do Lançador	<input type="text" value="v"/> ▼	
Pagamentos Mensais ao Lançador		
Mês	R\$/Mwh	
JAN	<input type="text"/>	
FEV	<input type="text"/>	
MAR	<input type="text"/>	
ABR	<input type="text"/>	
MAI	<input type="text"/>	
JUN	<input type="text"/>	
JUL	<input type="text"/>	
AGO	<input type="text"/>	
SET	<input type="text"/>	
OUT	<input type="text"/>	
NOV	<input type="text"/>	
DEZ	<input type="text"/>	

Diversos detalhes contratuais foram desconsiderados para simplificação das demonstrações do modelo, porém são totalmente programáveis e necessários em situações reais.

Sendo a linguagem computacional para o desenvolvimento do modelo o *Visual Basic Express 2005*™, faz-se necessário exibir a tradução de um contrato *Swap* para os termos do modelo com a utilização da abstração chamada *classe*, dentro do conceito da programação orientada a objetos, como segue:

```
Public Class swap
    Public objeto1 As ccve
    Public objeto2 As ccve
    Public ativado As Boolean
    Public origem
    Public Sub New()
        Me.meutipo = 4

    End Sub
    Private idct As Integer
    'identifica o contrato
    Public Property idcontrato() As Integer
        Get
            Return idct
        End Get
        Set(ByVal value As Integer)
            idct = value
        End Set
    End Property
    Private meutipo As Integer
    'tipo do objeto (1 ccve, 2 collar, 3 opção, 4 swap)
    Public ReadOnly Property objtipo() As Integer
        Get
            Return meutipo
        End Get
    End Property
    Private idc As Integer
    'identificação do comprador
    Public Property idtomador() As Integer
        Get
            Return idc
        End Get
        Set(ByVal value As Integer)
            idc = value
        End Set
    End Property
    Private idv As Integer
    'identificação do vendedor
    Public Property idlancador() As Integer
        Get
            Return idv
        End Get
        Set(ByVal value As Integer)
            idv = value
        End Set
    End Property
    Private prc(12) As Single
    'preço negociado em R$ por MWh
```

```

Public Property preco(ByVal index As Integer) As Single
    Get
        Return prc(index)
    End Get
    Set(ByVal value As Single)
        prc(index) = value
    End Set
End Property
Public ReadOnly Property faturar(ByVal index As Integer) As Single
    Get
        Return calcularpgto(index)
    End Get
End Property
Private Function calcularpgto(ByVal i As Integer)
    Return objeto1.MWm(i) * (Me.prc(i) + (objeto2.cenarios(i) -
objeto1.cenarios(i))) * 30
End Function
End Class

```

De forma a facilitar o entendimento, destaca-se, abaixo, tabela com todas as características da abstração desse objeto denominado *classe*:

TABELA 5-03: Características do Swap a partir do Elemento Classe

Tipo	Nome	Função
Public Sub	New	Inicializa a variável <u>meutipo</u>
Public ReadOnly Property	objtipo	Interface somente leitura, fornece o tipo do objeto
Public Property	idcontrato	Interface com o campo <u>idct</u>
Public Property	idlancador	Interface com o campo <u>idc</u>
Public Property	idtomador	Interface com o campo <u>idv</u>
Public property	Preço	Interface com o campo <u>prc(1 a 12)</u>
Public ReadOnly Property	faturar	Fornece os valores a faturar
Private function	Calcularpgto	Função auxiliar para cálculo do falor a faturar

5.1.4 Opção

Uma opção é um instrumento que possibilita a seu comprador (tomador), exercer seu direito de compra ou venda relativo a outro instrumento, mediante o pagamento de um prêmio (à vista, referenciado ou unitário). Pode-se ter opções de venda e opções de compra, com direito a execução a qualquer momento ou somente na data.

A ilustração abaixo apresenta os principais parâmetros do contrato utilizado como exemplo.

ILUSTRAÇÃO 5.1-04: Opção – Parâmetros do Contrato

Contrato	Lançador	Tomador	
<input type="text"/>	<input type="text" value="v"/>	<input type="text" value="v"/>	
Objeto da Opção	Tipo	Execução	Validade
<input type="text" value="v"/>	<input type="text" value="v"/>	<input type="text" value="v"/>	<input type="text"/>
R\$/Mwh	<input type="text"/>		

Diversos detalhes contratuais foram desconsiderados para simplificação das demonstrações do modelo, porém são totalmente programáveis e necessários em situações reais.

Sendo a linguagem computacional para o desenvolvimento do modelo o *Visual Basic Express 2005*™, faz-se necessário exibir a tradução de um contrato de Opção para os termos do modelo com a utilização da abstração chamada classe, dentro do conceito da programação orientada a objetos, como segue:

```
Public Class opcao
    Public objeto1 As Object
    Public ativado As Boolean
    Public origem
    Private executada As Boolean = False
    Public Sub New()
        Me.meutipo = 3
    End Sub
    Private meutipo As Integer
    'tipo do objeto (1 ccve, 2 collar, 3 opção, 4 swap)
    Public ReadOnly Property objtipo() As Integer
        Get
            Return meutipo
        End Get
    End Property
End Class
```

```

        End Get
    End Property
    Private idct As Integer
    'identifica o contrato
    Public Property idcontrato() As Integer
    Get
        Return idct
    End Get
    Set(ByVal value As Integer)
        idct = value
    End Set
End Property
Private idc As Integer
'identificação do comprador
Public Property idtomador() As Integer
    Get
        Return idc
    End Get
    Set(ByVal value As Integer)
        idc = value
    End Set
End Property
Private idv As Integer
'identificação do vendedor
Public Property idlancador() As Integer
    Get
        Return idv
    End Get
    Set(ByVal value As Integer)
        idv = value
    End Set
End Property
Private tipoop As Integer
Public Property tipo() As Integer
    '1 compra 2 venda
    Get
        Return tipoop
    End Get
    Set(ByVal value As Integer)
        tipoop = value
    End Set
End Property
Private execop As Boolean
Public ReadOnly Property exec() As Boolean
    Get
        Return executada
    End Get
End Property
Private validadeop As Integer
Public Property validade() As Integer
    Get
        Return validadeop
    End Get
    Set(ByVal value As Integer)
        validadeop = value
    End Set
End Property
Private prc As Single
Public Property preco() As Single
    Get
        Return prc

```

```

        End Get
        Set(ByVal value As Single)
            prc = value
        End Set
    End Property
    Public Sub onop()
        executada = True
    End Sub
    Public Sub offop()
        executada = False
    End Sub
    Public ReadOnly Property faturar(ByVal index As Integer) As Single
        Get
            Return IIf(Me.executada, calcularpgto(index), 0)
        End Get
    End Property
    Private Function calcularpgto(ByVal i As Integer)
        If objeto1.objtipo = 1 Or objeto1.objtipo = 2 Then
            Return prc * objeto1.MWm(i) * 30
        Else
            Return 0
        End If
    End Function
End Class

```

De forma a facilitar o entendimento, destaca-se, abaixo, tabela com todas as características da abstração desse objeto denominado *classe*:

TABELA 5-04: Características da Opção a partir do Elemento Classe

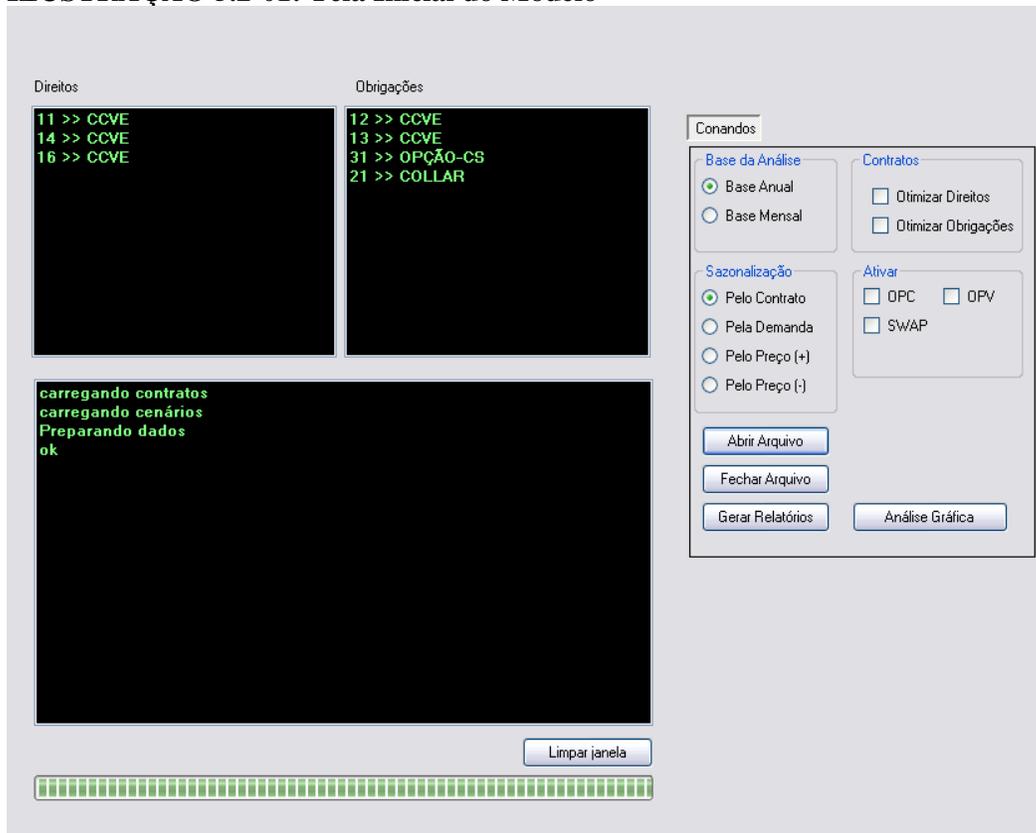
Tipo	Nome	Função
Public Sub	New	Inicializa a variável <i>meutipo</i>
Public ReadOnly Property	objtipo	Interface somente leitura, fornece o tipo do objeto
Public Property	idcontrato	Interface com o campo <i>idct</i>
Public Property	idlancador	Interface com o campo <i>idc</i>
Public Property	idtomador	Interface com o campo <i>idv</i>
Public property	preco	Interface com o campo <i>prc</i>
Public property	tipo	Interface com o campo <i>tipoop</i>
Public property	exec	Interface com o campo <i>execop</i>
Public property	validade	Interface com o campo <i>validade op</i>
Public property	Preco	Interface com o campo <i>validade prc</i>
Public sub	onop	Método que torna a opção ativa
Public sub	offop	Método que torna a opção inativa
Public ReadOnly Property	faturar	Fornecer os valores a faturar
Private function	calcularpgto	Função auxiliar para cálculo do falor a faturar

5.2 Carteira

O objeto carteira organiza os outros objetos (CCVE, *Collar*, Opção e *Swap*) armazenando-os em duas carteiras internas relativas a direitos e deveres. As

operações realizadas pelo objeto carteira são realizadas em blocos tornando possível a operação simultânea com os diversos tipos de objetos.

ILUSTRAÇÃO 5.2-01: Tela Inicial do Modelo



Segue abaixo, a abstração do objeto carteira:

```
Public Class Carteira
    Public cartc As New Collection
    Public cartv As New Collection
    Public cen(4, 200, 12) As Single
    Private cen_med(4, 12) As Single
    Private pont As Integer
    Public Property ponteiro() As Integer
        Get
            Return pont
        End Get
        Set(ByVal value As Integer)
            pont = value
            Dim i, j
            For Each i In Me.cartv
                Select Case i.objtipo
                    Case 1, 2
                        For j = 1 To 12
                            i.cenarios(j) = cen(i.submercado, pont, j)
                        Next
                    Case 3
                        For j = 1 To 12
```

```

        i.objeto1.cenarios(j) =
cen(i.objeto1.submercado, pont, j)
    Next
    Case 4
        For j = 1 To 12
            i.objeto1.cenarios(j) =
cen(i.objeto1.submercado, pont, j)
            i.objeto2.cenarios(j) =
cen(i.objeto2.submercado, pont, j)
        Next
    End Select
Next
For Each i In Me.cartc
    Select Case i.objtipo
        Case 1, 2
            For j = 1 To 12
                i.cenarios(j) = cen(i.submercado, pont, j)
            Next
        Case 3
            For j = 1 To 12
                i.objeto1.cenarios(j) =
cen(i.objeto1.submercado, pont, j)
            Next
        Case 4
            For j = 1 To 12
                i.objeto1.cenarios(j) =
cen(i.objeto1.submercado, pont, j)
                i.objeto2.cenarios(j) =
cen(i.objeto2.submercado, pont, j)
            Next
        End Select
    Next

    End Set
End Property
Public Sub add(ByRef c As Object)
    If Not (W.cartc.Contains(c.idcontrato) Or
W.cartv.Contains(c.idcontrato)) Then
        Select Case c.objtipo
            Case 1, 2
                If c.idcomprador = Me.propriedade Then
                    c.direito = True
                    cartc.Add(c, c.idcontrato)
                ElseIf c.idvendedor = Me.propriedade Then
                    c.direito = False
                    cartv.Add(c, c.idcontrato)
                End If
            Case 3
                If c.idtomador = Me.propriedade Then
                    If c.tipo = 1 Then cartc.Add(c, c.idcontrato)
                    If c.tipo = 2 Then cartv.Add(c, c.idcontrato)
                ElseIf c.idlancador = Me.propriedade Then
                    If c.tipo = 1 Then cartv.Add(c, c.idcontrato)
                    If c.tipo = 2 Then cartc.Add(c, c.idcontrato)
                End If
            Case 4
                If c.idtomador = Me.propriedade Then
                    cartc.Add(c, c.idcontrato)
                ElseIf c.idlancador = Me.propriedade Then
                    cartv.Add(c, c.idcontrato)
                End If
        End Select
    End Sub

```

```

        Case Else
    End Select

End If

End Sub
Private Sub m_bp()
    Dim i, j, k
    For i = 1 To 12
        bl_aux(i, 1) = 0 : bl_aux(i, 2) = 0 : bl_aux(i, 3) = 0
    Next
    For Each j In cartc
        Select Case j.objtipo
            Case 1, 2
                For i = 1 To 12
                    bl_aux(i, 1) += j.MWm(i)
                Next
            Case 3
                If j.exec Then
                    For i = 1 To 12
                        bl_aux(i, 1) += j.objeto1.MWm(i)
                    Next
                End If
            Case 4
        End Select
    Next
    For Each k In cartv
        Select Case k.objtipo
            Case 1, 2
                For i = 1 To 12
                    bl_aux(i, 2) += k.MWm(i)
                Next
            Case 3
                If k.exec Then
                    For i = 1 To 12
                        bl_aux(i, 2) += k.objeto1.MWm(i)
                    Next
                End If
            Case 4
        End Select
    Next
    For i = 1 To 12
        bl_aux(i, 3) = bl_aux(i, 2) - bl_aux(i, 1)
    Next

End Sub
Private Sub m_bp_li()
    Dim i, j, k
    For i = 1 To 12
        bl_aux(i, 1) = 0 : bl_aux(i, 2) = 0 : bl_aux(i, 3) = 0
    Next
    For Each j In cartc
        Select Case j.objtipo
            Case 1, 2
                For i = 1 To 12
                    bl_aux(i, 1) += j.MWm(i) * j.liflex
                Next
            Case 3
                If j.exec Then
                    For i = 1 To 12

```

```

                                bl_aux(i, 1) += j.objeto1.MWm(i) *
j.objeto1.liflex
                                Next
                                End If
                                Case 4
                                End Select
Next
For Each k In cartv
    Select Case k.objtipo
        Case 1, 2
            For i = 1 To 12
                bl_aux(i, 2) += k.MWm(i) * k.liflex
            Next
        Case 3
            If k.exec Then
                For i = 1 To 12
                    bl_aux(i, 2) += k.objeto1.MWm(i) *
k.objeto1.liflex
                Next
            End If
        Case 4
        End Select
Next
For i = 1 To 12
    bl_aux(i, 3) = bl_aux(i, 2) - bl_aux(i, 1)
Next

End Sub
Private Sub m_bp_ls()
    Dim i, j, k
    For i = 1 To 12
        bl_aux(i, 1) = 0 : bl_aux(i, 2) = 0 : bl_aux(i, 3) = 0
    Next
    For Each j In cartc
        Select Case j.objtipo
            Case 1, 2
                For i = 1 To 12
                    bl_aux(i, 1) += (j.MWm(i) * j.lsflex)
                Next
            Case 3
                If j.exec Then
                    For i = 1 To 12
                        bl_aux(i, 1) += (j.objeto1.MWm(i) *
j.objeto1.lsflex)
                    Next
                End If
            Case 4
            End Select
        Next
    For Each k In cartv
        Select Case k.objtipo
            Case 1, 2
                For i = 1 To 12
                    bl_aux(i, 2) += (k.MWm(i) * k.lsflex)
                Next
            Case 3
                If k.exec Then
                    For i = 1 To 12
                        bl_aux(i, 2) += (k.objeto1.MWm(i) *
k.objeto1.lsflex)
                    Next
                End If
            Case 4
            End Select
        Next
    For i = 1 To 12
        bl_aux(i, 3) = bl_aux(i, 2) - bl_aux(i, 1)
    Next
End Sub

```

```

        End If
    Case 4
    End Select
Next
For i = 1 To 12
    bl_aux(i, 3) = bl_aux(i, 2) - bl_aux(i, 1)
Next

End Sub
Private propriedade As Integer
Public Property proprietario() As Integer
    Get
        Return propriedade
    End Get
    Set(ByVal value As Integer)
        propriedade = value
    End Set
End Property
Private bl_aux(12, 3) As Single
Public ReadOnly Property EC_m(ByVal i As Integer) As Single
    Get
        m_bp()
        Return (bl_aux(i, 2) - bl_aux(i, 1)) / bl_aux(i, 2)
    End Get
End Property
Public ReadOnly Property BOT()
    Get
        m_bp()
        Dim cc, vv, i
        cc = 0 : vv = 0 : i = 0
        For i = 1 To 12
            cc += bl_aux(i, 1)
            vv += bl_aux(i, 2)
        Next
        cc = cc / 12
        vv = vv / 12
        Return (cc - vv)
    End Get
End Property
Public ReadOnly Property EC_a() As Single
    Get
        Dim i, e, v As Single
        m_bp()
        For i = 1 To 12
            e += bl_aux(i, 3)
            v += bl_aux(i, 2)
        Next
        Return e / 12
    End Get
End Property
Public ReadOnly Property ECLI_a() As Single
    Get
        Dim i, e, v As Single
        m_bp_li()
        For i = 1 To 12
            e = e + bl_aux(i, 3)
            v = v + bl_aux(i, 2)
        Next
        Return e / 12
    End Get
End Property

```

```

Public ReadOnly Property ECLS_a() As Single
    Get
        Dim i, e, v As Single
        m_bp_ls()
        For i = 1 To 12
            e += bl_aux(i, 3)
            v += bl_aux(i, 2)
        Next
        Return e / 12
    End Get
End Property
Public ReadOnly Property Smax() As Double
    Get
        Dim a, b As Single
        Dim i As Integer
        m_bp_ls()
        For i = 1 To 12
            a += bl_aux(i, 1)
        Next
        m_bp_li()
        For i = 1 To 12
            b += bl_aux(i, 2)
        Next
        Return (a - b) / 12
    End Get
End Property
Public ReadOnly Property Smin() As Double
    Get
        Dim a, b As Single
        Dim i As Integer
        m_bp_li()
        For i = 1 To 12
            a += bl_aux(i, 1)
        Next
        m_bp_ls()
        For i = 1 To 12
            b += bl_aux(i, 2)
        Next
        Return (a - b) / 12
    End Get
End Property
Private otmvendas As Integer
Public Property vendasotm() As Integer
    Get
        Return otmvendas
    End Get
    Set(ByVal value As Integer)
        otmvendas = value
        Dim i
        For Each i In W.cartv
            Select Case i.objtipo
                Case 1, 2
                    i.otimizar = otmvendas
                Case 3
                    i.objeto1.otimizar = otmvendas
                Case 4
                    i.objeto1.otimizar = otmvendas
                    i.objeto2.otimizar = otmvendas
            End Select
        Next
    End Set

```

```
End Property
Private sazonaltipox As Integer
Public Property sazonaltipo() As Integer
    Get
        Return sazonaltipox
    End Get
    Set(ByVal value As Integer)
        Dim i
        sazonaltipox = value
        For Each i In Me.cartv
            Select Case i.objtipo
                Case 1, 2
                    i.sazotipo = sazonaltipox
                Case 3
                    i.objeto1.sazotipo = sazonaltipox
                Case 4
            End Select
        Next
        For Each i In Me.cartc
            Select Case i.objtipo
                Case 1, 2
                    i.sazotipo = sazonaltipox
                Case 3
                    i.objeto1.sazotipo = sazonaltipox
                Case 4
            End Select
        Next
    End Set
End Property
Private otmcompras As Integer
Public Property comprasotm() As Integer
    Get
        Return otmcompras
    End Get
    Set(ByVal value As Integer)
        Dim i
        otmcompras = value
        For Each i In W.cartc
            Select Case i.objtipo
                Case 1, 2
                    i.otimizar = otmcompras
                Case 3
                    i.objeto1.otimizar = otmcompras
                Case 4
                    i.objeto1.otimizar = otmcompras
                    i.objeto2.otimizar = otmcompras
            End Select
        Next
    End Set
End Property
Private opdi As Integer
Public Property ativaopdi() As Integer
    Get
        Return opdi
    End Get
    Set(ByVal value As Integer)
        Dim i
        opdi = value
        For Each i In W.cartc
```

```

        Select Case i.objtipo
            Case 1, 2

                Case 3
                    If opdi = 1 Then
                        i.onop()
                    ElseIf opdi = 0 Then
                        i.offop()
                    End If
                Case 4
            End Select
        Next
    End Set
End Property
Private opde As Integer
Public Property ativaopde() As Integer
Get
    Return opde
End Get
Set(ByVal value As Integer)
    Dim i
    opde = value
    For Each i In W.cartv
        Select Case i.objtipo
            Case 1, 2

                Case 3
                    If opde = 1 Then
                        i.onop()
                    ElseIf opde = 0 Then
                        i.offop()
                    End If
                Case 4
            End Select
        Next
    End Set
End Property
Private Sub cen_medios()
    Dim i, j, z
    Dim aux(4, 12) As Double
    For i = 1 To 200
        For j = 1 To 12
            For z = 1 To 4
                aux(z, j) += cen(z, i, j)
            Next
        Next
    Next

    Next
    For i = 1 To 12
        For z = 1 To 4
            cen_med(z, i) = aux(z, i) / 200
            cen(z, 0, i) = cen_med(z, i)
        Next
    Next
End Sub
Public Sub preparar()
    cen_medios()
    carregar_cenario()
    demandas()
End Sub
Public Sub kill()
    Me.Finalize()

```

```

End Sub
Sub demandas()
    Dim k, i, dd(12)
    For Each k In cartv
        Select Case k.objtipo
            Case 1, 2
                For i = 1 To 12
                    dd(i) += k.MWm(i)
                Next
            Case 3
                If k.exec Then
                    For i = 1 To 12
                        dd(i) += k.objeto1.MWm(i)
                    Next
                End If
            Case 4
        End Select
    Next
    For Each k In cartc
        Select Case k.objtipo
            Case 1, 2
                For i = 1 To 12
                    k.demanda(i) = dd(i)
                Next
            Case 3
                For i = 1 To 12
                    k.objeto1.demanda(i) = dd(i)
                Next
            Case 4
                For i = 1 To 12
                    k.objeto1.demanda(i) = dd(i)
                    k.objeto2.demanda(i) = dd(i)
                Next
        End Select
    Next

End Sub
Sub carregar_cenario()
    Dim i
    Dim k
    For Each k In cartv
        Select Case k.objtipo
            Case 1, 2
                For i = 1 To 12
                    k.cenarios(i) = cen_med(k.submercado, i)
                Next
            k.preparar()
            Case 3
                For i = 1 To 12
                    k.objeto1.cenarios(i) =
cen_med(k.objeto1.submercado, i)
                Next
            k.objeto1.preparar()
            Case 4
        End Select
    Next
    For Each k In cartc
        Select Case k.objtipo
            Case 1, 2
                For i = 1 To 12
                    k.cenarios(i) = cen_med(k.submercado, i)

```

```

        Next
        k.preparar()
    Case 3
        For i = 1 To 12
            cen_med(k.objeto1.submercado, i) =
                k.objeto1.cenarios(i)
        Next
        k.objeto1.preparar()
    Case 4
End Select
Next

End Sub
Public ReadOnly Property ASCV() As Object
    Get
        Dim cc, cv As Object
        Dim scc(12) As Double
        Dim scv(12) As Double
        Dim saux(12) As Double
        Dim mp, mc, mc2, mv, mv2 As Double
        Dim i As Integer
        For Each cc In Me.cartc
            Select Case cc.objtipo
                Case 1, 2
                    For i = 1 To 12
                        scc(i) += cc.MWm(i)
                    Next
                Case 3
                    For i = 1 To 12
                        If cc.exec Then scc(i) +=
cc.objeto1.MWm(i)
                    Next
            End Select
        Next
        For Each cv In Me.cartv
            Select Case cv.objtipo
                Case 1, 2
                    For i = 1 To 12
                        scv(i) += cv.MWm(i)
                    Next
                Case 3
                    For i = 1 To 12
                        If cv.exec Then scv(i) +=
cv.objeto1.MWm(i)
                    Next
            End Select
        Next
        mp = 0
        For i = 1 To 12
            saux(i) = scc(i) * scv(i)
            mp += saux(i)
            mc += scc(i)
            mc2 += scc(i) ^ 2
            mv += scv(i)
            mv2 += scv(i) ^ 2
        Next
        mp = mp / 12
        mc = mc / 12
        mv = mv / 12
        mv2 = mv2 / 12
    End Get
End Property

```

```

        mc2 = mc2 / 12
        If ((mc2 - mc ^ 2) ^ 0.5 * (mv2 - mv ^ 2) ^ 0.5) <> 0 Then
            Return (mp - (mc * mv)) / ((mc2 - mc ^ 2) ^ 0.5 * (mv2
- mv ^ 2) ^ 0.5)
        Else
            Return "div 0"
        End If
    End Get
End Property
Public ReadOnly Property MBUEC(ByVal pp)
    Get
        Dim beta, x_bl_aux(12, 4), ppv, ppc, i
        Dim j, k, sss, zzz, www
        m_bp()
        sss = 0 : zzz = 0 : www = 0 : ppv = 0 : ppc = 0 : www = 0
        For i = 1 To 12
            ppv += bl_aux(i, 2)
            ppc += bl_aux(i, 1)
        Next
        beta = (ppv - ppc) / ppv
        If ppv = 0 Then beta = -1
        sss = 0
        zzz = 0
        For i = 1 To 12
            x_bl_aux(i, 1) = 0
            x_bl_aux(i, 2) = 0
            x_bl_aux(i, 3) = 0
        Next
        For Each j In cartc
            Select Case j.objtipo
                Case 1, 2
                    For i = 1 To 12
                        x_bl_aux(i, 1) += j.MWm(i) * j.preco(i)
                    Next
                Case 3
                    If j.exec Then
                        For i = 1 To 12
                            x_bl_aux(i, 1) += j.objeto1.MWm(i) *
j.objeto1.preco(i)
                        Next
                    End If
                    For i = 1 To 12
                        x_bl_aux(i, 1) += (j.objeto1.MWm(i) *
j.preco)
                    Next
                Case 4
                    For i = 1 To 12
                        x_bl_aux(i, 1) += -j.faturar(i) / 30
                    Next
            End Select
        Next
        For Each k In cartv
            Select Case k.objtipo
                Case 1, 2
                    For i = 1 To 12
                        x_bl_aux(i, 2) += k.MWm(i) * k.preco(i)
                    Next
                Case 3
                    If k.exec Then
                        For i = 1 To 12

```

```

                                x_bl_aux(i, 2) += k.objeto1.MWm(i) *
k.objeto1.preco(i)
                                Next
                                End If
                                For i = 1 To 12
                                x_bl_aux(i, 2) += (k.objeto1.MWm(i) *
k.preco)
                                Next
                                Case 4
                                For i = 1 To 12
                                x_bl_aux(i, 2) += k.faturar(i) / 30
                                Next
                                End Select
                                Next
                                For i = 1 To 12
                                x_bl_aux(i, 3) = x_bl_aux(i, 2) - x_bl_aux(i, 1)
                                sss += x_bl_aux(i, 3)
                                zzz += bl_aux(i, 2)
                                www += bl_aux(i, 1)
                                Next
                                If zzz <= 0 Then zzz = www
                                Return -beta * W.cenmm(pp) + sss / zzz
                                End Get
                                End Property
                                Public ReadOnly Property cenmm(ByVal u)
                                Get
                                Dim y_bl_aux(4, 12, 3), i, nn
                                Dim j, k, sss, zzz, www1, www2
                                sss = 0 : zzz = 0 : www1 = 0 : www2 = 0
                                For Each j In cartc
                                Select Case j.objtipo
                                Case 1, 2
                                For i = 1 To 12
                                y_bl_aux(j.submercado, i, 1) += j.MWm(i)
                                Next
                                Case 3
                                If j.exec Then
                                For i = 1 To 12
                                y_bl_aux(j.objeto1.submercado, i, 1)
+= j.objeto1.MWm(i)
                                Next
                                End If
                                Case 4
                                End Select
                                Next
                                For Each k In cartv
                                Select Case k.objtipo
                                Case 1, 2
                                For i = 1 To 12
                                y_bl_aux(k.submercado, i, 2) += k.MWm(i)
                                Next
                                Case 3
                                If k.exec Then
                                For i = 1 To 12
                                y_bl_aux(k.objeto1.submercado, i, 2)
+= k.objeto1.MWm(i)
                                Next
                                End If
                                Case 4
                                End Select
                                Next

```

```
        For nn = 1 To 4
            For i = 1 To 12
                sss += (y_bl_aux(nn, i, 1)) * cen(nn, u, i)
                zzz += (y_bl_aux(nn, i, 2)) * cen(nn, u, i)
                www1 += (y_bl_aux(nn, i, 1))
                www2 += (y_bl_aux(nn, i, 2))
            Next
        Next
        Return (Math.Abs(sss) + Math.Abs(zzz)) / (Math.Abs(www1) +
Math.Abs(www2))
    End Get
End Property
Protected Overrides Sub Finalize()
    MyBase.Finalize()
End Sub
Private Function max(ByVal a, ByVal b)
    If a > b Then Return a Else Return b
End Function

End Class
```

6 SIMULAÇÃO DE CASO

Para a simulação de caso foi utilizada uma carteira fictícia com contratos CCVE e *Collar* em vários submercados, considerando em uma segunda etapa a introdução de Opções e *Swaps*, objetivando demonstrar a contribuição destes instrumentos na mitigação de riscos e na maximização dos resultados.

A princípio temos a seguinte carteira de contratos de compra e venda de energia:

TABELA 6-01: Simulação de Caso – Carteira de Compra e Venda de Energia Utilizada na Modelagem

Contratos	Sazonalização		Flexibilidades		Preço				SUB MERC	Montantes negociados (MWh médios)												
	LI	LS	LI	LS	Fix	PLD	LI	LS		Jan	fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Direitos	CCVE	88%	112%	90%	110%	70,00				SE/CO	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
	CCVE	85%	115%	90%	110%	75,00				SE/CO	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
	CCVE	90%	110%	85%	115%	100,00				S	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
	CCVE	80%	120%	80%	100%	82,00				NE	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
	COLLAR	100%	100%	100%	100%	-	25%	50,00	80,00	S	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
	COLLAR	100%	100%	100%	100%	-	30%	30,00	100,00	SE/CO	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
	COLLAR	90%	110%	95%	105%	4,00	15%	45,00	95,00	N	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
	COLLAR	90%	110%	90%	110%	-	35%	70,00	120,00	NE	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
											205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00

Contratos	Sazonalização		Flexibilidades		Preço				SUB MERC	Montantes negociados (MWh médios)											
	LI	LS	LI	LS	Fix	PLD	LI	LS		Jan	fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Obrigações	CCVE	88%	112%	90%	110%	80,00				N	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
	CCVE	85%	115%	90%	110%	85,00				N	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
	CCVE	90%	110%	85%	115%	112,00				SE/CO	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
	CCVE	80%	120%	80%	100%	95,00				SE/CO	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
	COLLAR	100%	100%	100%	100%	-	30%	65,00	120,00	SE/CO	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
	COLLAR	100%	100%	100%	100%	-	40%	70,00	100,00	NE	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
	COLLAR	90%	110%	95%	105%	4,00	35%	55,00	120,00	S	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
	COLLAR	90%	110%	90%	110%	-	45%	35,00	95,00	SE/CO	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
											205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00

Para serem utilizados pelo modelo, os contratos acima devem ser expressos de forma apropriada, ou seja, formato texto (arquivo txt) o qual deve seguir a codificação da tabela abaixo.

TABELA 6-02: Codificação para Criação de CCVE ou Collar

Tipo	Nome
@ccve ou @collar	Identifica o tipo de contrato
@contrato	Atribui um código ao contrato
@comprador	identifica o comprador
@vendedor	identifica o vendedor
@ponto_de_entrega	Identifica o ponto de entrega
@submercado	Identifica o submercado de entrega
@qtd	Define as quantidades contratadas
@preco	Define o preço por MWh
@flexibilidade	Defini flexibilidades
@sazonalizacao	Define a sazonalização

TABELA 6-04: Codificação do Modelo para o Contrato Collar 21005

Contrato Codificado (COLLAR-C-005.txt)	
@collar	
@contrato	
21005	
@comprador	
1	
@vendedor	
2	
@ponto_de_entrega	
2	
@submercado	
2	
@qtd	
30	
30	
30	
30	
30	
30	
30	
30	
30	
30	
30	
30	
30	
@preco	
0;0,25;50;80	
@flexibilidade	
1,0	
1,0	
@sazonalizacao	
1,0	
1,0	

Para que o modelo importe os contratos para as carteiras de direitos e obrigações, deve-se criar um arquivo que identifica quais contratos serão importados. Este trabalho e feito conforme codificação abaixo:

TABELA 6-05: Codificação para Criação de um Arquivo Carteira (Carteira001.txt)

Tipo	Nome
@carteira	Identifica arquivo como uma carteira
@proprietario	Identifica o proprietário da carteira
@caminho	Define o caminho de acesso aos contratos
@contratos	Identifica os contratos a serem considerados
@*	Indicador de final (opcional)

TABELA 6-06: Codificação do Modelo para Carteira Contratos

Carteira de Contratos
@carteira
@proprietario
1
@caminho
H:\pwsysvb\projeto\projeto\Exemplos\
@contratos
CCVE-C-001.txt
CCVE-C-002.txt
CCVE-C-003.txt
CCVE-C-004.txt
CLLR-C-005.txt
CLLR-C-006.txt
CLLR-C-007.txt
CLLR-C-008.txt
CCVE-V-001.txt
CCVE-V-002.txt
CCVE-V-003.txt
CCVE-V-004.txt
CLLR-V-005.txt
CLLR-V-006.txt
CLLR-V-007.txt
CLLR-V-008.txt
@*

Após a criação dos arquivos a serem carregados, deve-se iniciar o sistema e abrir o arquivo carteira como indicado pelas ilustrações abaixo.

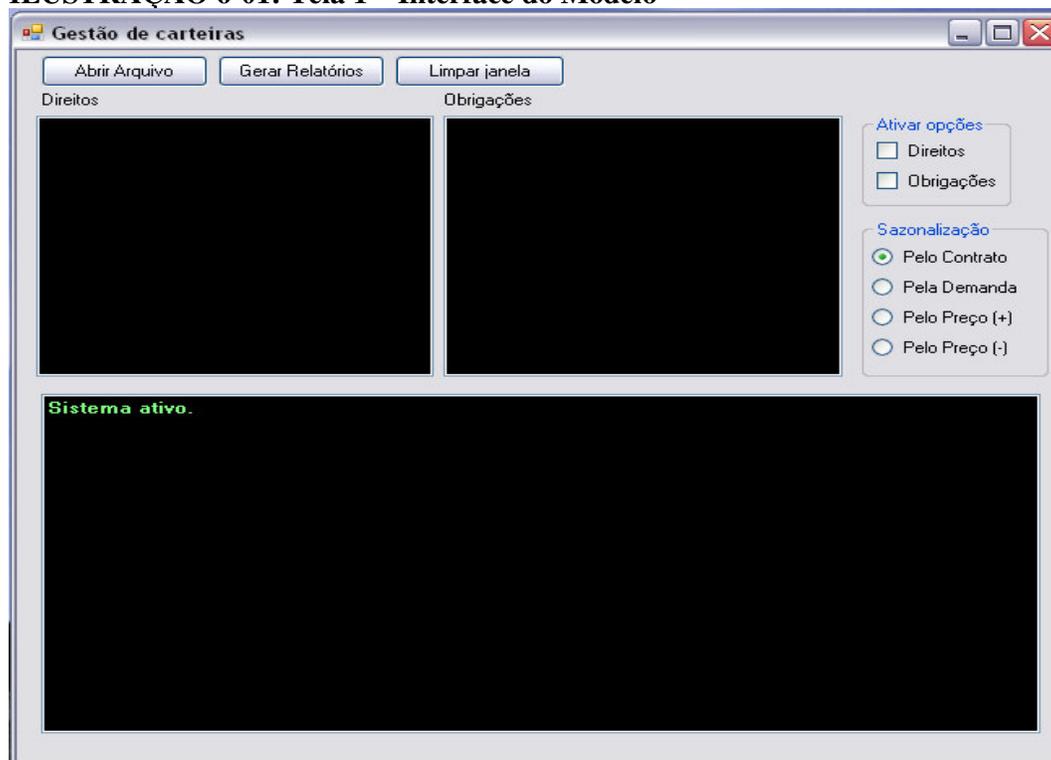
ILUSTRAÇÃO 6-01: Tela 1 – Interface do Modelo

ILUSTRAÇÃO 6-02: Tela 2 – Seleção da Carteira a Ser Utilizada na Simulação

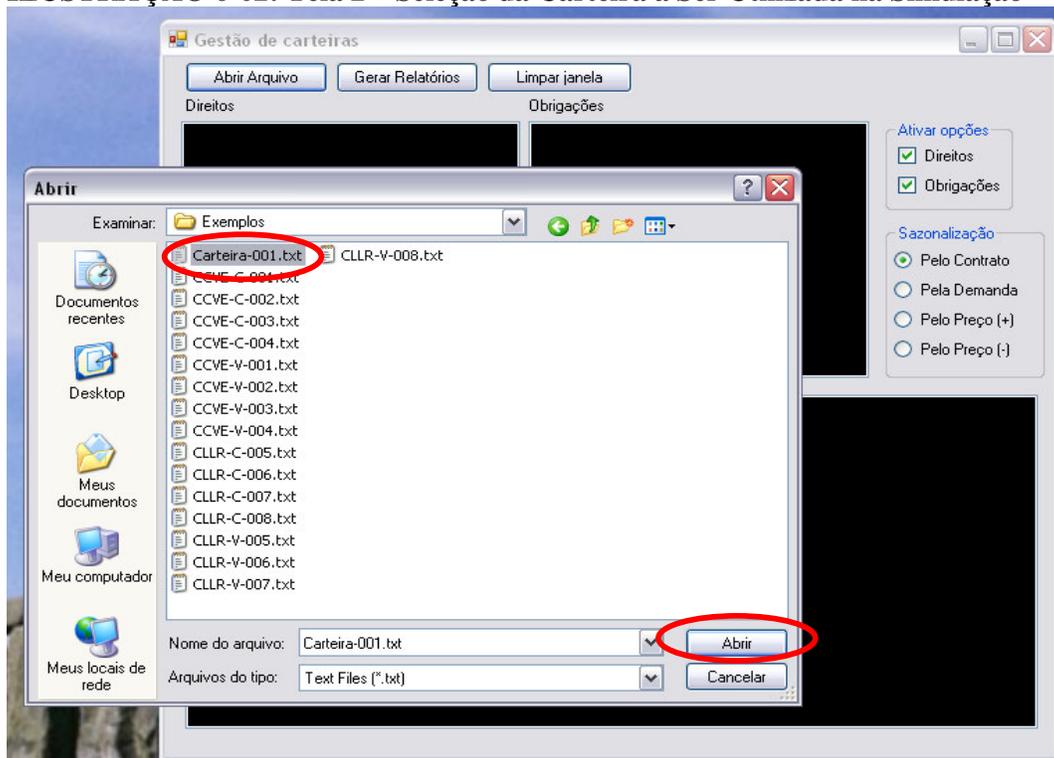
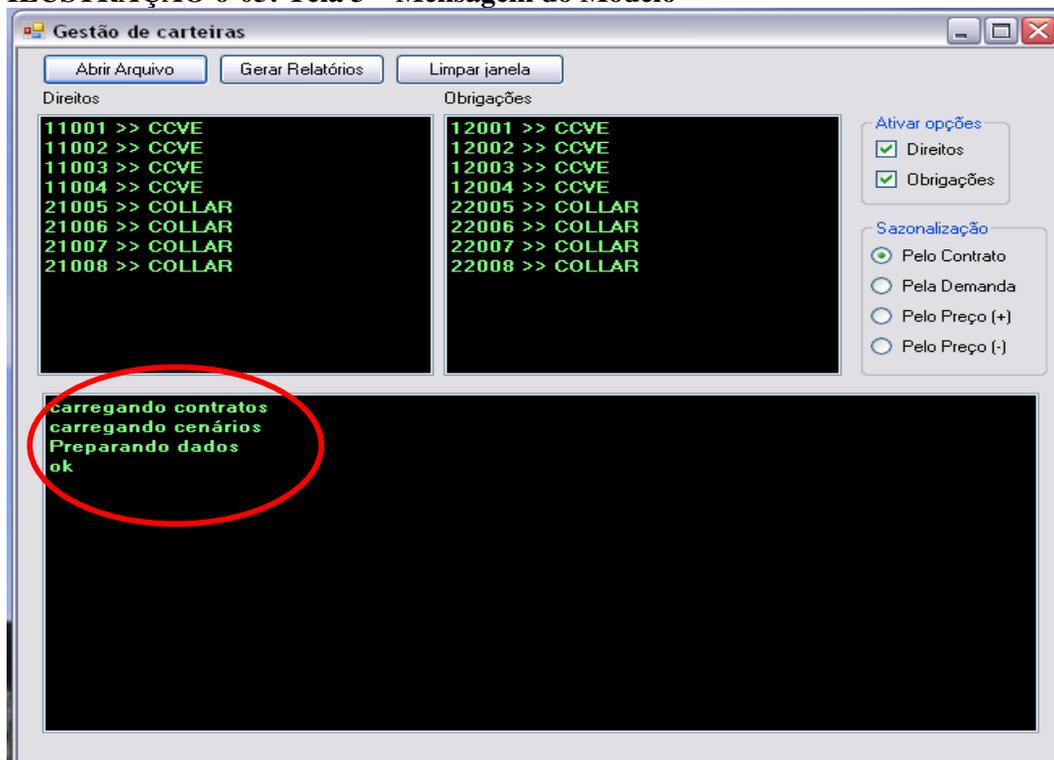


ILUSTRAÇÃO 6-03: Tela 3 – Mensagem do Modelo

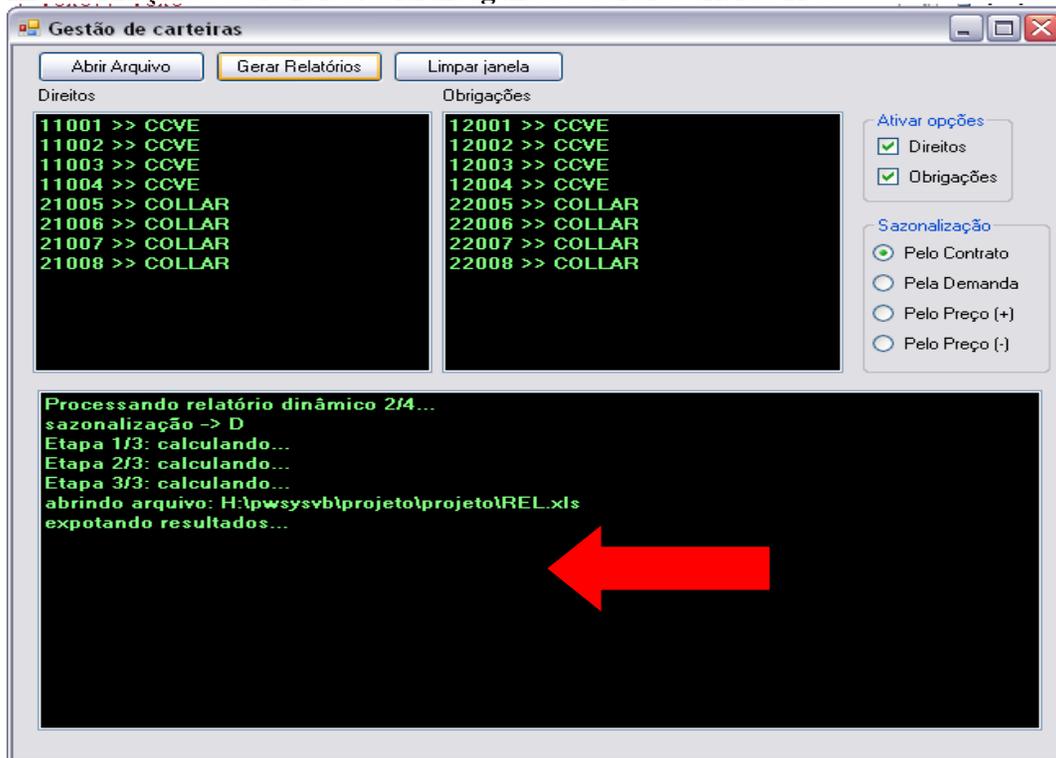


Quando o arquivo carteira é aberto, o modelo carrega em seguida 200 cenários de preços por submercado, contidos no arquivo CEN.xls e prepara os objetos para o início da simulação.

Os controles “Ativar opções” e “Sazonalização”, no canto direito superior da tela do modelo, referem-se, respectivamente, a consideração das opções nas análises e o tipo de sazonalização a ser usada na análise estática.

Após a importação dos cenários e a preparação dos dados, o modelo sinaliza “ok”. A partir deste momento, as simulações poderão ser realizadas, neste caso utiliza-se o botão “Gerar Relatórios”.

ILUSTRAÇÃO 6-04: Tela 4 – Mensagens ao Gerar os Relatórios



O modelo está configurado para produzir um relatório estático e quatro relatórios dinâmicos. O relatório estático apresenta os contratos em forma de balanço e disponibiliza alguns indicadores estáticos baseado em um único cenário de preços. Na presente simulação utilizou-se a média dos cenários para cada submercado. Todos os resultados gerados são disponibilizados através do arquivo excel denominado REL.xls.

6.1 Resultados da Análise Estática

TABELA 6.1-01: Tela 6 – Resultado Apresentado pelo Programa para a Análise Estática
Relatório da Análise Estática

Balanco Estático - MWm

Direitos	Deveres																						ASCP				
																							D	O			
CCVE11001	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	div 0	div 0	
CCVE11002	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	div 0	div 0
CCVE11003	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	div 0	div 0
CCVE11004	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	div 0	div 0
COLLAR21005	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	div 0	div 0
COLLAR21006	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	div 0	div 0
COLLAR21007	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	div 0	div 0
COLLAR21008	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	div 0	div 0
Total	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	Total	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00

Indicadores da Análise Estática

Exposições Contratuais	Seca	Otimizada
EC	-	4,92
ECLI	(3,75)	0,47
ECLS	10,25	15,61

Posições Extremas

Menor	(43,72)
Maior	27,64

Aderências

ASCV	div 0
MBUEC	10,02

O relatório estático nos mostra um balanço onde a carteira está teoricamente equilibrada. O índice de exposição contratual indica este equilíbrio (EC=0). Uma segunda forma do índice, chamada exposição contratual otimizada, indica EC=4,92, ou seja, por meio de otimização das flexibilidades contratuais, efetuadas pelo vendedor e pelos compradores, gerar-se-á uma exposição entre compras e vendas de 4,92 MWmédios no ano (sobra média), com base em um cenário de preço de referência que neste caso foi a média dos outros cenários.

Na presente simulação, o indicador ECLI aponta que no caso das compras e vendas se realizarem em seus limites inferiores de flexibilidade, 0,42 MWmédios, poderá faltar energia no balanço da carteira, na situação de otimização. No caso de ECLS, se os contratos se realizam pelo máximo de suas flexibilidades, 15,61 MWmédios, poderá faltar energia no balanço da carteira, na situação de otimização.

As aderências são importantes para se ter uma indicação da sazonalização dos contratos, no caso apresentado, tanto ASCP quanto ASCV não existem pelo fato dos montantes contratuais não estarem sazonalizados, mas sim distribuídos de forma *flat*.

O indicador MBUEC aponta o resultado previsto de R\$10,02/MWh. Neste caso, o resultado é calculado com base nos montantes contratados, sem nenhuma otimização.

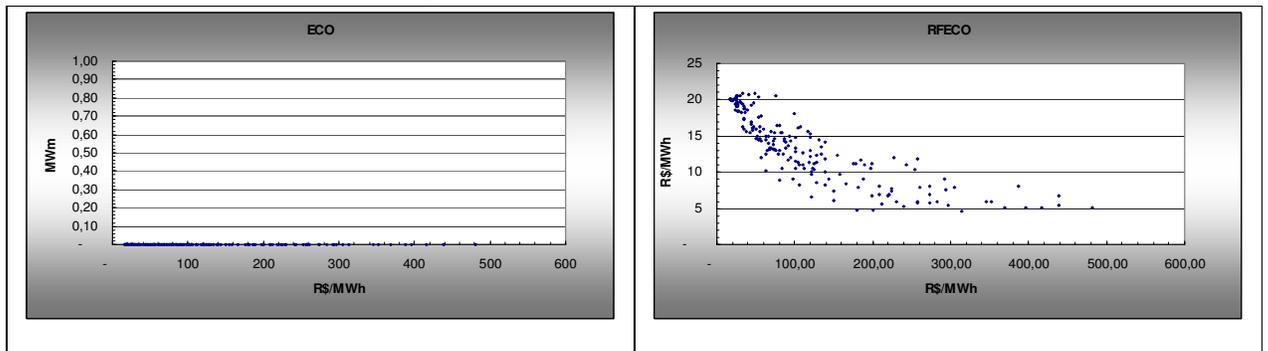
Estes indicadores quantitativos e de resultado podem prever situações de sobras e déficits para um determinado cenário, porém, somente com a análise dinâmica poder-se-á valorar corretamente estes dados.

6.2 Resultados da Análise Dinâmica

Na análise dinâmica, para cada cenário utilizou-se diferentes configurações a saber:

6.2.1 Cenário Sem Sazonalização e Sem Otimização

GRÁFICO 6.2-01 e 02: Análise Dinâmica - Cenário Sem Sazonalização e Sem Otimização



A partir da modelagem computacional tem-se que, sem a consideração de nenhum tipo de otimização, o resultado esperado é de R\$13,68/MWh, diferente dos R\$10,02/MWh indicado pela análise estática. Isto se deve a utilização de cenários para elaboração de um *stress testing* na carteira, obtendo-se, um valor esperado de resultado maior.

Os indicadores estatísticos apresentados a seguir, indicam um desvio padrão de R\$4,81/MWh, entretanto, a utilização desta medida de dispersão dependerá do tipo de cenário a ser utilizado na análises.

Tabela 6.2-01: Indicadores Estáticos - Resultado Observado na Simulação Sem Sazonalização e Sem Otimização

	ECO	RFECO
Média	-	13,68
Máximo	-	20,91
Mínimo	-	4,56
DP	-	4,81

Quando da análise de contratos tipo CCVE em um mesmo submercado, é comum encontrar uma relação linear do tipo $y=bx+a$ onde y expressa o resultado esperado, b representa a exposição contratual EC e a , o resultado da carteira de compra e venda sem a contratação da exposição contratual, porém, as exposições de submercado juntamente com a variação do preço durante o ano e a utilização de

contratos mais complexos prejudicam a análise anual da carteira em um único gráfico. Desta forma, para maior clareza dos resultados recomenda-se a análise mensal.

Como exemplo da situação citada, o gráfico a esquerda apresenta a exposição contratual para um único mês de um par de contratos em um mesmo submercado. O gráfico a direita apresenta o mesmo par de contratos com flexibilidades exercidas no processo de otimização dos contratos de venda por parte do comprador.

GRÁFICO 6.2-03 e 04: Exposição Contratual de um Mesmo Contrato a partir de Flexibilidades Distintas

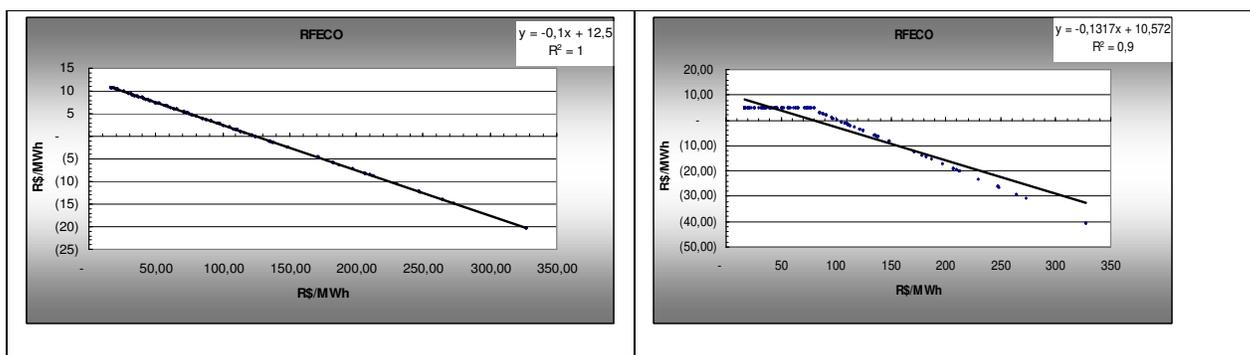


Tabela 6.2-03: Indicadores Dinâmicos - Resultados Observados na Simulação

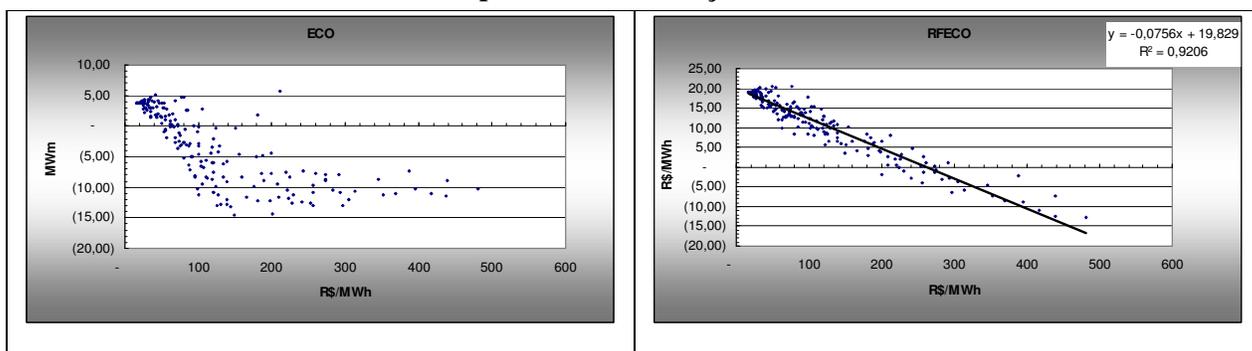
	ECO	RFECO		ECO	RFECO
Média	(10,00)	4,19	Média	(8,60)	(0,38)
Máximo	(10,00)	10,80	Máximo	-	5,00
Mínimo	(10,00)	(20,19)	Mínimo	(20,00)	(40,79)
DP	-	6,71	DP	9,93	9,32

Neste caso, as exposições contratuais diminuiram devido ao *take* de energia reduzido pelo comprador no período no qual a energia no mercado custava menos que a energia contratada, o que ocasionou no aumento do risco da operação.

6.2.2 Cenário Sem Sazonalização e Com Otimização

Ao se considerar a otimização das flexibilidades contratuais, o risco assumido em carteira torna-se mais claro quando observadas as exposições negativas no gráfico de exposições contratuais. Pelo fato da carteira estar exposta negativamente quando o cenário de preços tende ao preço máximo, os resultados assumem uma tendência descendente a medida que os preços se tornam maiores.

GRÁFICO 6.2-05 e 06: Exposição Contratual e Resultados de uma Carteira de Contratos a partir da Otimização das Flexibilidades



As flexibilidades concedidas via contratos de venda são responsáveis pela diminuição do retorno esperado de R\$13,68/MWh, para R\$11,24/MWh (17,83% a menos), enquanto o desvio padrão foi alterado de 4,81 para 7,71 (60,29% a mais). Desta forma reduziu-se o retorno e aumentou-se o risco em mais de três vezes.

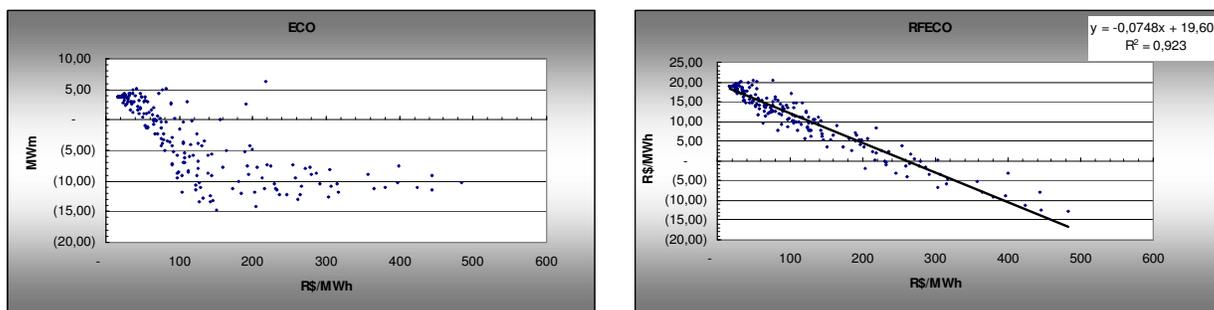
Tabela 6.2-04: Indicadores Dinâmicos - Resultado Observado na Simulação Sem Sazonalização e Com Otimização

	ECO	RFECO
Média	(2,73)	11,24
Máximo	5,71	20,59
Mínimo	(14,50)	(12,89)
DP	5,99	7,71

6.2.3 Cenário Sazonalizado pelo Preço, Com Otimização

Considerando-se uma estratégia de sazonalização das quantidades em função da expectativa de preços futuros, ou seja, alocando mais energia nos períodos em que o custo da energia é mais caro, e menos energia nos períodos em que o custo da energia é mais barato, mediu-se o impacto com referência ao cenário adotado.

GRÁFICO 6.2-07 e 08: Exposição Contratual e Resultados de uma Carteira de Contratos a partir da Otimização das Flexibilidades



Esta situação manteve as exposições nos mesmos níveis, porém diminuiu as expectativas de retorno em 2,94% e aumentou o risco em 1,43%. Estas variações dependerão de cenário para cenário e são mensuráveis.

Tabela 6.2-05: Indicadores Dinâmicos - Resultado Observado na Simulação Com Sazonalização pelo Preço e Com Otimização

	ECO	RFECO
Média	(2,77)	10,91
Máximo	6,34	20,46
Mínimo	(14,76)	(12,80)
DP	6,01	7,82

Inserção de Swaps e Opções

A inserção de Opções e Swaps se dá de maneira idêntica aos contratos CCVE e Collar, obedecendo apenas a codificação específica de cada tipo de contrato.

Tabela 6.2-06: Codificação para Criação de Opção

Tipo	Nome
@opcao	Identifica o tipo de contrato
@contrato	Atribui um código ao contrato
@tomador	identifica o tomador da opção
@lançador	identifica o lançador da opção
@objeto	Define o contrato objeto da opção
@tipo	Define o tipo da opção (de venda ou de compra)
@validade	Define a data de vencimento da opção
@premio	Define o prêmio pago pela opção (R\$/MWh)

Tabela 6.2-07: Codificação para Criação de Swap

Tipo	Nome
@swap	Identifica o tipo de contrato
@contrato	Atribui um código ao contrato
@tomador	identifica o tomador da opção
@objetotomador	Define o contrato objeto do tomador do swap
@lançador	identifica o tomador da opção
@objetolancador	Define o contrato objeto do lançador do swap
@fluxo	Define o fluxo de caixa em R\$/MWh a ser pago pelo tomador ao lançador

TABELA 6.2-08: Codificação do Modelo para Contrato de Opção

Opção Codificada (OPCC-V-001-001.txt)
@opcao
@contrato
312001
@tomador
2
@lancador
1
@objeto
2; H:\pwsysvb\projeto\projeto\Exemplos\CLLR-V-009.txt
@tipo
1
@exec
0
@validade
12
@premio
15

TABELA 6.2-09: Codificação do Modelo para Objeto Opção

Objeto da Opção (CLLR-V-009.txt)
@collar
@contrato
22006
@comprador
2
@vendedor
1
@ponto_de_entrega
2
@submercado
1
@qtd
10
10
10
10
10
10
10
10
10
10
10
10
10
@preco


```

10
10
10
10
10
10
@preco
70
70
70
70
70
70
70
70
70
70
70
70
70
70
70
@flexibilidade
0,9
1,1
@sazonalizacao
0,88
1,12

```

TABELA 6.2-12: Codificação do Modelo para Carteira Contratos – Opções e Swap

Carteira de Contratos
@carteira
@proprietario
1
@caminho
H:\pwsysvb\projeto\projeto\Exemplos\
@contratos
CCVE-C-001.txt
CCVE-C-002.txt
CCVE-C-003.txt
CCVE-C-004.txt
CLLR-C-005.txt
CLLR-C-006.txt
CLLR-C-007.txt
CLLR-C-008.txt
CCVE-V-001.txt
CCVE-V-002.txt
CCVE-V-003.txt
CCVE-V-004.txt
CLLR-V-005.txt
CLLR-V-006.txt
CLLR-V-007.txt
CLLR-V-008.txt
OPCC-V-001.txt
SWAP-C-001.txt
@*

Com a inserção do *Swap* e da Opção de venda na carteira passamos a ter os seguintes resultados:

Tabela 6.2-13: Resultados da Carteira a partir da Inserção do Swap e da Opção

	Antes		Com Swap		Com Swap + Opção			
	ECO	RFECO	ECO	RFECO	ECO	RFECO		
Média	(2,77)	10,91	Média	(2,77)	17,16	Média	(13,06)	15,02
Máximo	6,34	20,46	Máximo	6,34	36,07	Máximo	(3,64)	34,14
Mínimo	(14,76)	(12,80)	Mínimo	(14,76)	(7,95)	Mínimo	(26,10)	(25,42)
DP	6,01	7,82	DP	6,01	8,18	DP	6,71	11,74

Com a inserção do *Swap* e da Opção de venda na carteira, passa-se a ter os seguintes resultados:

- a) O *Swap* melhorou os resultados em R\$6,25/MWh e majorou o risco em 0,38 Dp., ou seja, uma relação de retorno/risco de R\$17,36/MWh/Dp;
- b) Com a inserção da Opção o resultado piorou em R\$2,14/MWh e o risco aumentou em 3,56 Dp. com relação ao caso com *Swap*.

Na presente simulação, conclui-se que o contrato de opção não é interessante para esta carteira, sendo este prejudicial tanto em risco quanto em retorno. No caso do *Swap*, caberá a cada agente avaliar sua predisposição ao risco em função do retorno potencial do contrato.

7 CONCLUSÕES

A comercialização de energia elétrica tem como parte de sua evolução e aperfeiçoamento produtos desenvolvidos para atender as mais diversas necessidades do mercado consumidor. Estas necessidades estão relacionadas a flexibilidades relativas à montantes de energia tais como, sazonalidade, modulação, flexibilidades mensais (*take-or-pay* / ultrapassagem), e também flexibilidades relativas a prazos, preços, garantias, índices de correção, etc.

A valoração destas flexibilidades não se configura em um processo trivial, dependendo da análise da variação do valor da carteira de contratos confrontada com cenários futuros de mercado. Esta análise demanda uma forma robusta de tratamento dos contratos de compra e venda de energia e seus instrumentos derivados.

O modelo computacional desenvolvido neste trabalho não teve por objetivo a utilização comercial, mas sim uma aplicação conceitual, a qual foi desenvolvida a partir da sistematização de formas de tratamento dos contratos de compra e venda de energia, utilizando conceitos de programação orientada a objetos.

O trabalho desenvolvido possibilitou a criação de uma carteira automática capaz de reconhecer, gerenciar e otimizar diversos tipos de contratos, produzindo análises para apoio a tomada de decisão.

A metodologia de mensuração dos riscos utilizada pelo modelo trabalha com bases anuais, porém, para aplicações reais, recomenda-se a utilização de bases mensais para se obter sensibilidades mais apuradas.

A simulação de caso realizada com a carteira fictícia de contratos demonstrou as variações de volumes e resultados causadas pelas flexibilidades intrínsecas de cada contrato, bem como o impacto das exposições de submercado geradas pelos negócios realizados em submercados diferentes. A percepção destas variações abre campo para o estabelecimento de correlações entre os resultados da carteira (volume e retorno) e os cenários externos, subsidiando, desta forma, a análise do risco da carteira.

Este trabalho não se esgota ao final desta dissertação, remetendo a uma próxima etapa estudos mais aprofundados do risco propriamente dito. Vislumbra-se por continuidade dos trabalhos, a expansão do foco para todo o mercado de energia elétrica, objetivando o desenvolvimento de um modelo global de gestão de riscos do setor elétrico.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTHONY, ROBERT N., Sistemas de Controle Gerencial. São Paulo - SP: Editora Atlas, 2001.

BERNSTEIN, PETER L. , Desafio aos Deuses: A Fascinante História do Risco. Rio de Janeiro - SP: Editora ELSEVIER, 1997 - 13ª Reimpressão.

BRANCO, ADRIANO MURGEL (organizador), Política Energética e Crise de Desenvolvimento: A Antevisão de Catullo Branco. São Paulo - SP: Editora Paz e Terra, 2002.

CACHAPUZ, PAULO BRANDI DE BARROS, O Planejamento da Expansão do Setor de Energia Elétrica: A atuação da ELETROBRAS e do Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos (GCPS). Rio de Janeiro - RJ: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2002.

CACHAPUZ, PAULO BRANDI DE BARROS, O Planejamento da Expansão do Setor de Energia Elétrica: A atuação da ELETROBRAS e do Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos: Entrevistas. Rio de Janeiro - RJ: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2001.

CCEE, Coletânea de Legislação: Setor Elétrico Brasileiro. São Paulo - SP: CCEE, 2005.

CLEMENTINO, LUIZ DONIZETI, A Conservação de Energia por Meio da Co-Geração de Energia Elétrica. São Paulo - SP: Editora Érica, 2001.

CROUHY, MICHEL, Gerenciamento de Risco: Abordagem Conceitual e Prática. Rio de Janeiro - RJ: Editora QUALITYMARK, 2004.

FIANI, RONALDO, Teoria dos Jogos. Rio de Janeiro - RJ: Editora Elsevier, 2004 - 3ª Reimpressão.

FORTUNA, EDUARDO, Mercado Financeiro: Produtos e Serviços. São Paulo - SP: Editora QUALITYMARK, 2004 – 15ª Edição.

GAMIM, ANTÔNIO, Setor Elétrico Brasileiro: Aspectos regulamentares e tributários. Rio de Janeiro - RJ: Editora Canal Energia, 2003 - 1ª Edição.

- GITMAN, LAWRENCE J., Princípios de Administração Financeira. São Paulo - SP: Editora HARBRA, 2000 – 7ª Edição.
- GOLDBARG, MARCO CESAR, Otimização Combinatória e Programação Linear: Modelos e Algoritmos. Rio de Janeiro - RJ: Editora Campus, 2000.
- HULL, JOHN, Introdução aos Mercados Futuros e de Opções. São Paulo SP: BM&F e Cultura Editores Associados, 2000 - 2ª Edição.
- JABUR, MARIA ANGELA, Racionamento: Do susto a consciência. São Paulo - SP: Editora Terra das Artes, 2001.
- JANNUZZI, GILBERTO DE MARTINO, Políticas Públicas para Eficiência Energética e Energia Renovável: Novo Contexto de Mercado. Campinas - SP: Editora Autores Associados, 2000.
- JORION, PHILIPPE, Value at Risk. São Paulo SP: BM&F e Cultura Editores Associados, 2003 .
- LUCE ROBERT DUCAN, Games and Decisions. New York : Wiley, 1957 - Reprint.
- MARSHALL, CHRISTOPHER, Medindo e Gerenciando Riscos Operacionais em Instituições Financeiras. Rio de Janeiro - RJ: Editora Qualitymark, 2002.
- MONTORO FILHO, ANDRE FRANCO (et al.), Manual de Economia. São Paulo - SP: Editora Saraiva, 1998 - 3ª Edição.
- REIS, LINEU BELICO DOS, Geração de Energia Elétrica. Barueri - SP: Editora Manole, 2003 - 3ª Edição.
- ROQUE, SEBASTIÃO JOSÉ, Direito Contratual Civil-Mercantil. São Paulo - SP: Editora Ícone, 2003 - 2ª Edição.
- ROSS, STEPHEN A., ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA. São Paulo - SP: Editora Atlas, 2000.
- SAUNDERS, ANTHONY, Administração de Instituições Financeiras. São Paulo - SP: Editora Atlas, 2000.

SECURATO, JOSÉ ROBERTO, Crédito, Análise e Avaliação do Risco. São Paulo – SP :Saint Paul Institute of Finance, 2002 .

SILVA, JOSÉ PEREIRA DA, Gestão e Análise de Risco de Crédito. São Paulo - SP: Editora Atlas, 2003 - 4ª Edição.

VARIAN, HAL R., Microeconomia: Princípios Básicos. Rio de Janeiro - RJ: Editora Campus, 2003 - 6ª Edição.

VÁRIOS AUTORES, Conservação de Energia: Eficiência Energética de Instalações e Equipamentos. Itajubá - MG: FUPAI, 2001.

VARIOS AUTORES, Gestão de Risco e Derivativos: Aplicações no Brasil. São Paulo - SP: Editora Atlas, 2001.

VOLPE FILHO, CLOVIS ALBERTO, Setor Elétrico. Curitiba - PR: Editora Juruá, 2004.

ANEXO 1 ROTINAS AUXILIARES DO MODELO

Para que o modelo se torne funcional, faz-se necessária a utilização de rotinas de apoio para instanciar as classes em objetos, carregar cenários, contratos e gerar relatórios. A seguir, apresenta-se a codificação de tais rotinas:

```
Imports Microsoft.VisualBasic.FileIO
Module toolbox
    Public W As New Carteira
    Public cenok = False
    Public cenerr = False
    Sub main()
        W.cartc.Clear()
        W.cartv.Clear()
        cenerr = False
        Dim OpenFileDialog As New OpenFileDialog
        Form1.CheckBox3.Checked = True
        Form1.CheckBox4.Checked = True
        OpenFileDialog.InitialDirectory =
"H:\pwsysvb\projeto\projeto\"
        OpenFileDialog.Filter = "Text Files (*.txt)|*.txt"
        If (OpenFileDialog.ShowDialog =
System.Windows.Forms.DialogResult.OK) Then
            Dim FileName As String = OpenFileDialog.FileName
            mensagens("carregando contratos")
            If carregar_carteira(FileName) Then
                painel()
                mensagens("carregando cenários")
                If Not cenok Then
                    carrega_cen(W)
                    If cenerr Then
                        mensagens("Reinicie o procedimento")
                        cenok = False
                        Exit Sub
                    End If
                    cenok = True
                End If
                mensagens("Preparando dados")
                W.ativaopdi = 1
                W.ativaopde = 1
                W.preparar()
                W.ponteiro = 0
                W.sazonaltipo = 0
                W.comprasotm = False
                W.vendasotm = False
                painel()
                mensagens("ok")
            Else
                mensagens("Operação sem sucesso")
            End If
        Else
            End If
    End Sub
    Function quetipo(ByRef c As Object)
        Select Case (c.objtipo)
            Case 3
```

```

        If c.tipo = 1 Then Return "-C" & IIf(c.exec, "S", "N")
        If c.tipo = 2 Then Return "-V" & IIf(c.exec, "S", "N")
    Case Else
        Return ""
    End Select
    Return ""
End Function
Sub carrega_cen(ByRef W As Carteira)
    Dim i, z As Integer
    Dim uu As Single = 0
    Dim ss() As String = {"", "B", "C", "D", "E", "F", "G", "H",
    "I", "J", "K", "L", "M"}
    Dim teste As New Excel.Application
    Dim OpenFileDialog As New OpenFileDialog
    Form1.CheckBox3.Checked = True
    Form1.CheckBox4.Checked = True
    mensagens("Escolha o arquivo de Cenários")
    OpenFileDialog.InitialDirectory =
    "H:\pwsysvb\projeto\projeto\"
    OpenFileDialog.Filter = "Text Files (*.xls)|*.xls"
    If (OpenFileDialog.ShowDialog =
    System.Windows.Forms.DialogResult.OK) Then
        Dim FileName As String = OpenFileDialog.FileName
        teste.Workbooks.Open(FileName)
        Form1.ProgressBar1.Show()
        For i = 1 To 200
            For z = 1 To 12
                W.cen(1, i, z) = teste.Sheets.Item(1).range(ss(z)
& i + 1).value
                W.cen(2, i, z) = teste.Sheets.Item(2).range(ss(z)
& i + 1).value
                W.cen(3, i, z) = teste.Sheets.Item(3).range(ss(z)
& i + 1).value
                W.cen(4, i, z) = teste.Sheets.Item(4).range(ss(z)
& i + 1).value
            uu += 1
            Form1.ProgressBar1.Value = (uu / (200 * 12)) * 100
        Next
    Next
    Form1.ProgressBar1.Hide()
    teste.Workbooks.Close()
Else
    mensagens(">>>Operação sem sucesso<<<")
    cenerr = True
End If
End Sub
Function carregar_carteira(ByVal pathcar As String)
    Dim arquivo As String = pathcar
    Dim pathcarobj As String = ""
    Dim linha() As String
    Dim delimiter As String = ";"
    Dim flag As Integer = 1
    Using parser As New TextFieldParser(arquivo)
        parser.SetDelimiters(delimiter)
        linha = parser.ReadFields()
        If linha(0) <> "@carteira" Then
            mensagens(pathcar & "não é um arquivo válido")
            Return False
            Exit Function
        Else
            While Not parser.EndOfData

```

```

        ' Read in the fields for the current line
        linha = parser.ReadFields()
        Select Case linha(0)
            Case "@carteira"
            Case "@proprietario"
                linha = parser.ReadFields()
                W.proprietario = linha(0)
            Case "@caminho"
                linha = parser.ReadFields()
                pathcarobj = linha(0)
            Case "@contratos"
                While Not parser.EndOfData
                    linha = parser.ReadFields()
                    If linha(0) = "@*" Then Exit While
                    carregar_contrato(pathcarobj &
linha(0))
                                End While
                            End Select
                        End While
                    End If

                End Using
                Return True
            End Function
        Sub carregar_contrato(ByVal pathct As String)
            Dim arquivo As String = pathct
            Dim linha() As String
            Dim delimiter As String = ";"
            Dim flag As Integer = 1
            Dim ctemp As New Object
            Using parser As New TextFieldParser(arquivo)
                parser.SetDelimiters(delimiter)
                linha = parser.ReadFields()
            End Using

            Select Case linha(0)
                Case "@ccve"
                    carregar_ccve(ctemp, pathct)
                    ctemp.ativado = True
                    ctemp.origem = pathct
                    W.add(ctemp)
                Case "@collar"
                    carregar_collar(ctemp, pathct)
                    ctemp.origem = pathct
                    ctemp.ativado = True
                    W.add(ctemp)
                Case "@opcao"
                    carregar_opcao(ctemp, pathct)
                    ctemp.ativado = True
                    ctemp.origem = pathct
                    W.add(ctemp)
                Case "@swap"
                    carregar_swap(ctemp, pathct)
                    ctemp.ativado = True
                    ctemp.origem = pathct
                    W.add(ctemp)
                Case Else
                    mensagens(pathct & "não é um arquivo válido")
            End Select

        End Sub

```

```
Sub carregar_ccve(ByRef c As Object, ByVal pathccve As String)
    c = New ccve
    Dim arquivo As String = pathccve
    Dim linha() As String
    Dim delimiter As String = ";"
    Dim flag As Integer = 1
    Dim i
    Using parser As New TextFieldParser(arquivo)
        parser.SetDelimiters(delimiter)
        While Not parser.EndOfData
            linha = parser.ReadFields()
            Select Case linha(0)
                Case "@ccve"
                Case "@contrato"
                    linha = parser.ReadFields()
                    c.idcontrato = linha(0)
                Case "@comprador"
                    linha = parser.ReadFields()
                    c.idcomprador = linha(0)
                Case "@vendedor"
                    linha = parser.ReadFields()
                    c.idvendedor = linha(0)
                Case "@ponto_de_entrega"
                    linha = parser.ReadFields()
                    c.pontoentrega = linha(0)
                Case "@submercado"
                    linha = parser.ReadFields()
                    c.submercado = linha(0)
                Case "@qtd"
                    For i = 1 To 12
                        linha = parser.ReadFields()
                        c.MWm(i) = linha(0)
                    Next
                Case "@preco"
                    For i = 1 To 12
                        linha = parser.ReadFields()
                        c.preco(i) = linha(0)
                    Next
                Case "@flexibilidade"
                    linha = parser.ReadFields()
                    c.liflex = linha(0)
                    linha = parser.ReadFields()
                    c.lsflex = linha(0)
                Case "@tipo"
                    linha = parser.ReadFields()
                    c.tflex = linha(0)
                Case "@sazonalizacao"
                    linha = parser.ReadFields()
                    c.lisaz = linha(0)
                    linha = parser.ReadFields()
                    c.lssaz = linha(0)
            End Select
        End While
    End Using

End Sub
Sub carregar_collar(ByRef c As Object, ByVal pathccve As String)
    c = New collar
    Dim arquivo As String = pathccve
```

```
Dim linha() As String
Dim delimiter As String = ";"
Dim flag As Integer = 1
Dim i
Using parser As New TextFieldParser(arquivo)
    parser.SetDelimiters(delimiter)
    While Not parser.EndOfData
        ' Read in the fields for the current line
        linha = parser.ReadFields()

        Select Case linha(0)
            Case "@collar"
            Case "@contrato"
                linha = parser.ReadFields()
                c.idcontrato = linha(0)
            Case "@comprador"
                linha = parser.ReadFields()
                c.idcomprador = linha(0)
            Case "@vendedor"
                linha = parser.ReadFields()
                c.idvendedor = linha(0)
            Case "@ponto_de_entrega"
                linha = parser.ReadFields()
                c.pontoentrega = linha(0)
            Case "@submercado"
                linha = parser.ReadFields()
                c.submercado = linha(0)
            Case "@qtd"
                For i = 1 To 12
                    linha = parser.ReadFields()
                    c.MWm(i) = linha(0)
                Next
            Case "@preco"
                linha = parser.ReadFields()
                c.pfixa = linha(0)
                c.pvar = linha(1)
                c.prcmin = linha(2)
                c.prcmax = linha(3)
            Case "@flexibilidade"
                linha = parser.ReadFields()
                c.liflex = linha(0)
                linha = parser.ReadFields()
                c.lsflex = linha(0)
            Case "@tipo"
                linha = parser.ReadFields()
                c.tflex = linha(0)
            Case "@sazonalizacao"
                linha = parser.ReadFields()
                c.lisaz = linha(0)
                linha = parser.ReadFields()
                c.lssaz = linha(0)
        End Select
    End While
End Using

End Sub
Sub carregar_swap(ByRef c As Object, ByVal pathccve As String)
    c = New swap
    Dim arquivo As String = pathccve
    Dim linha() As String
    Dim delimiter As String = ";"
```

```
Dim flag As Integer = 1
Dim i
Using parser As New TextFieldParser(arquivo)
    parser.SetDelimiters(delimiter)
    While Not parser.EndOfData
        ' Read in the fields for the current line
        linha = parser.ReadFields()

        Select Case linha(0)
            Case "@collar"
            Case "@contrato"
                linha = parser.ReadFields()
                c.idcontrato = linha(0)
            Case "@tomador"
                linha = parser.ReadFields()
                c.idtomador = linha(0)
            Case "@objetotomador"
                linha = parser.ReadFields()
                Select Case linha(0)
                    Case 1
                        c.objeto1 = New ccve
                        carregar_ccve(c.objeto1, linha(1))
                    Case 2
                        c.objeto1 = New collar
                        carregar_collar(c.objeto1, linha(1))
                End Select
            Case "@lancador"
                linha = parser.ReadFields()
                c.idlancador = linha(0)
            Case "@objetolancador"
                linha = parser.ReadFields()
                Select Case linha(0)
                    Case 1
                        c.objeto2 = New ccve
                        carregar_ccve(c.objeto2, linha(1))
                    Case 2
                        c.objeto2 = New collar
                        carregar_collar(c.objeto2, linha(1))
                End Select
            Case "@fluxo"
                For i = 1 To 12
                    linha = parser.ReadFields()
                    c.preco(i) = linha(0)
                Next
        End Select

    End While
End Using

End Sub
Sub carregar_opcao(ByRef c As Object, ByVal pathccve As String)
    c = New opcao
    Dim arquivo As String = pathccve
    Dim linha() As String
    Dim delimiter As String = ";"
    Dim flag As Integer = 1
    Using parser As New TextFieldParser(arquivo)
        parser.SetDelimiters(delimiter)
        While Not parser.EndOfData
            ' Read in the fields for the current line
            linha = parser.ReadFields()
```

```

        Select Case linha(0)
            Case "@opcao"
            Case "@contrato"
                linha = parser.ReadFields()
                c.idcontrato = linha(0)
            Case "@tomador"
                linha = parser.ReadFields()
                c.idtomador = linha(0)
            Case "@lancador"
                linha = parser.ReadFields()
                c.idlancador = linha(0)
            Case "@objeto"
                linha = parser.ReadFields()
                Select Case linha(0)
                    Case 1
                        c.objeto1 = New ccve
                        carregar_ccve(c.objeto1, linha(1))
                    Case 2
                        c.objeto1 = New collar
                        carregar_collar(c.objeto1, linha(1))
                End Select
            Case "@tipo"
                linha = parser.ReadFields()
                c.tipo = linha(0)
            Case "@exec"
                linha = parser.ReadFields()
                If linha(0) = 1 Then
                    c.onop()
                Else
                    c.offop()
                End If
            Case "@validade"
                linha = parser.ReadFields()
                c.validade = linha(0)
            Case "@premio"
                linha = parser.ReadFields()
                c.preco = linha(0)
        End Select

    End While
End Using

End Sub
Sub painel()
    Dim i
    Dim n() As String = {"", "CCVE", "COLLAR", "OPÇÃO", "SWAP"}
    Form1.ListBox1.Items.Clear()
    Form1.ListBox2.Items.Clear()
    For Each i In W.cartc
        Form1.ListBox1.Items.Add(i.idcontrato & " >> " &
n(i.objtipo) & IIf(i.objtipo = 3, quetipo(i), ""))
    Next
    For Each i In W.cartv
        Form1.ListBox2.Items.Add(i.idcontrato & " >> " &
n(i.objtipo) & IIf(i.objtipo = 3, quetipo(i), ""))
    Next
    Form1.Refresh()
End Sub
Sub mensagens(ByVal txt As String)
    Form1.ListBox3.Items.Add(txt)
    Form1.Refresh()

```

```

End Sub
Sub reset_mensagens()
    Form1.ListBox3.Items.Clear()
End Sub
Sub listar_arquivo(ByVal pathct)
    Dim arquivo As String = pathct
    Dim linha() As String
    Dim delimiter As String = ";"
    Dim flag As Integer = 1
    Dim ctemp As New Object
    Using parser As New TextFieldParser(arquivo)
        parser.SetDelimiters(delimiter)
        ' Read in the fields for the current line
        mensagens("listando " & arquivo)
        While Not parser.EndOfData
            linha = parser.ReadFields()
            mensagens(linha(0))
        End While
    End Using
    mensagens("Fim da listagem")
End Sub
Sub relatorio_estatico()
    Dim nc, nv, ind, l As Integer
    Dim inda, indb, indc As Double
    Dim i As Object
    Dim uu As Single = 0
    Dim ss() As String = {"A", "B", "C", "D", "E", "F", "G", "H",
    "I", "J", "K", "L", "M"}
    Dim ss2() As String = {"N", "O", "P", "Q", "R", "S", "T", "U",
    "V", "W", "X", "Y", "Z"}
    Dim n() As String = {"", "CCVE", "COLLAR", "OPÇÃO", "SWAP"}
    Dim teste As New Excel.Application

teste.Workbooks.Open(FileName:="H:\pwsysvb\projeto\projeto\REL.xls",
ReadOnly:=False)
    With teste.Sheets.Item(1)
        .range("A1").value = "Relatório da Análise Estática"
        .range("A3").value = "Balanço Estático - Mwm"
        .range("A5").value = "Direitos"
        .range("N5").value = "Deveres"
        nc = W.cartc.Count
        nv = W.cartv.Count
        ind = 6
        If Form1.RadioButton3.Checked Then W.sazonaltipo = 0
        If Form1.RadioButton6.Checked Then W.sazonaltipo = 1
        If Form1.RadioButton4.Checked Then W.sazonaltipo = 2
        If Form1.RadioButton5.Checked Then W.sazonaltipo = 3
        W.ponteiro = 0
        W.comprasotm = 0
        W.vendasotm = 0
        For Each i In W.cartc
            Select Case i.objtipo
                Case 1, 2
                    .range("A" & ind).value = n(i.objtipo) &
i.idcontrato & IIf(i.objtipo = 3, quetipo(i), "")
                    For l = 1 To 12
                        .range(ss(l) & ind).value = i.MWm(l)
                    Next
                    .range("AA" & ind).value = i.ascp
                Case 3
                    If i.exec Then

```

```

        .range("A" & ind).value = n(i.objtipo) &
i.idcontrato & IIf(i.objtipo = 3, quetipo(i), "")
        For l = 1 To 12
            .range(ss(l) & ind).value =
i.objeto1.MWm(l)
        Next
        .range("AA" & ind).value = i.objeto1.ascp
    End If
    Case 4
        .range("A" & ind).value = n(i.objtipo) &
i.idcontrato & IIf(i.objtipo = 3, quetipo(i), "")
    End Select
    ind = ind + 1
Next
inda = ind - 1

ind = 6
For Each i In W.cartv
    Select Case i.objtipo
        Case 1, 2
            .range("N" & ind).value = n(i.objtipo) &
i.idcontrato & IIf(i.objtipo = 3, quetipo(i), "")
            For l = 1 To 12
                .range(ss2(l) & ind).value = i.MWm(l)
            Next
            .range("AB" & ind).value = i.ascp
        Case 3
            If i.exec Then
                .range("N" & ind).value = n(i.objtipo) &
i.idcontrato & IIf(i.objtipo = 3, quetipo(i), "")
                For l = 1 To 12
                    .range(ss2(l) & ind).value =
i.objeto1.MWm(l)
                Next
                .range("AB" & ind).value = i.objeto1.ascp
            End If
        Case 4
            .range("N" & ind).value = n(i.objtipo) &
i.idcontrato & IIf(i.objtipo = 3, quetipo(i), "")
    End Select
    ind = ind + 1
Next
indb = ind - 1
indc = max(inda, indb)
.range("A" & indc + 1).value = "Total"
.range("N" & indc + 1).value = "Total"
For l = 1 To 12
    .range(ss(l) & indc + 1).formula = "=soma(" & ss(l) &
6 & ":" & ss(l) & indc & ")"
    .range(ss2(l) & indc + 1).formula = "=soma(" & ss2(l)
& 6 & ":" & ss2(l) & indc & ")"
Next
.range("A" & indc + 3).value = "Indicadores da Análise
Estática"
.range("A" & indc + 5).value = "Exposições Contratuais"
.range("A" & indc + 6).value = "EC"
.range("A" & indc + 7).value = "ECLI"
.range("A" & indc + 8).value = "ECLS"
'Exposição-Seca
W.comprasotm = 0
W.vendasotm = 0

```

```

W.sazonaltipo = 0
.range("B" & indc + 5).value = "Seca"
.range("B" & indc + 6).value = W.EC_a
.range("B" & indc + 7).value = W.ECLI_a
.range("B" & indc + 8).value = W.ECLS_a
'Exposição-Otimizada
W.sazonaltipo = 0
W.comprasotm = 1
W.vendasotm = 2
.range("C" & indc + 5).value = "Otimizada"
.range("C" & indc + 6).value = W.EC_a
.range("C" & indc + 7).value = W.ECLI_a
.range("C" & indc + 8).value = W.ECLS_a
'Menor e Maior posição possível
W.sazonaltipo = 0
W.comprasotm = 1
W.vendasotm = 2
.range("A" & indc + 10).value = "Posições Extremas"
.range("A" & indc + 11).value = "Menor"
.range("A" & indc + 12).value = "Maior"
.range("B" & indc + 11).value = W.Smin
.range("B" & indc + 12).value = W.Smax
W.sazonaltipo = 0
W.comprasotm = 0
W.vendasotm = 0
.range("A" & indc + 14).value = "Aderências"
.range("A" & indc + 15).value = "ASCV"
.range("A" & indc + 16).value = "MBUEC"
.range("B" & indc + 15).value = W.ASCV
.range("B" & indc + 16).value = W.MBUEC(0)
.range("A" & indc + 20).value = Today()
End With
teste.ActiveWorkbook.Save()
teste.Workbooks.Close()
End Sub
Sub Relatorio_Dinamico0()
Dim p, a, b
Dim PM(200)
Dim BOT_cv(200), MBUEC_cv(200)
Dim BOT(200), MBUEC(200)
W.sazonaltipo = 0
'BOT
a = 0
b = 0
mensagens("Etapa 1/2: calculando...")
Form1.ProgressBar1.Show()
For p = 1 To 200
    W.ponteiro = p
    W.comprasotm = a
    W.vendasotm = b
    BOT(p) = W.BOT
    PM(p) = W.cenmm(p)
    MBUEC(p) = W.MBUEC(p)
    Form1.ProgressBar1.Value = 33 * (p / 200)
Next
mensagens("Etapa 2/2: calculando...")
Form1.Refresh()
a = 1
b = 2
For p = 1 To 200
    W.ponteiro = p

```

```

        W.comprasotm = a
        W.vendasotm = b
        BOT_cv(p) = W.BOT
        MBUEC_cv(p) = W.MBUEC(p)
        Form1.ProgressBar1.Value = 33 + 33 * (p / 200)
    Next

    Form1.ProgressBar1.Hide()
    Dim teste As New Excel.Application
    mensagens("abrindo arquivo: " &
"H:\pwsysvb\projeto\projeto\REL.xls")
    Form1.Refresh()

teste.Workbooks.Open(FileName:="H:\pwsysvb\projeto\projeto\REL.xls",
ReadOnly:=False)
    With teste.Sheets.Item(2)
        .range("A1").value = "Relatório da Análise Dinâmica"
        Form1.ProgressBar1.Show()
        mensagens("expotando resultados...")
        For p = 1 To 200
            .range("B" & p + 1).value = PM(p)
            .range("C" & p + 1).value = BOT(p)
            .range("D" & p + 1).value = MBUEC(p) 'MBUEC=RFBOT
            .range("G" & p + 1).value = BOT_cv(p)
            .range("H" & p + 1).value = MBUEC_cv(p) 'MBUEC=RFBOT
            Form1.ProgressBar1.Value = (p / 200) * 100
        Next
        Form1.ProgressBar1.Hide()
    End With
    teste.ActiveWorkbook.Save()
    teste.Workbooks.Close()
    Beep()
End Sub
Sub Relatorio_Dinamico1()
    Dim p, a, b
    Dim PM(200)
    Dim BOT_cv(200), MBUEC_cv(200)
    Dim BOT(200), MBUEC(200)
    W.sazonaltipo = 1
    'BOT
    a = 0
    b = 0
    mensagens("Etapa 1/2: calculando...")
    Form1.ProgressBar1.Show()
    For p = 1 To 200
        W.ponteiro = p
        W.comprasotm = a
        W.vendasotm = b
        BOT(p) = W.BOT
        PM(p) = W.cenmm(p)
        MBUEC(p) = W.MBUEC(p)
        Form1.ProgressBar1.Value = 33 * (p / 200)
    Next
    mensagens("Etapa 2/2: calculando...")
    Form1.Refresh()
    a = 1
    b = 2
    For p = 1 To 200
        W.ponteiro = p
        W.comprasotm = a
        W.vendasotm = b

```

```

        BOT_cv(p) = W.BOT
        MBUEC_cv(p) = W.MBUEC(p)
        Form1.ProgressBar1.Value = 33 + 33 * (p / 200)
    Next
    Form1.ProgressBar1.Hide()
    Dim teste As New Excel.Application
    mensagens("abrindo arquivo: " &
"H:\pwsysvb\projeto\projeto\REL.xls")
    Form1.Refresh()

teste.Workbooks.Open(FileName:="H:\pwsysvb\projeto\projeto\REL.xls",
ReadOnly:=False)
    With teste.Sheets.Item(3)
        .range("A1").value = "Relatório da Análise Dinâmica"
        Form1.ProgressBar1.Show()
        mensagens("explotando resultados...")
        For p = 1 To 200
            .range("B" & p + 1).value = PM(p)
            .range("C" & p + 1).value = BOT(p)
            .range("D" & p + 1).value = MBUEC(p) 'MBUEC=RFBOT
            .range("G" & p + 1).value = BOT_cv(p)
            .range("H" & p + 1).value = MBUEC_cv(p) 'MBUEC=RFBOT
            Form1.ProgressBar1.Value = (p / 200) * 100
        Next
        Form1.ProgressBar1.Hide()
    End With
    teste.ActiveWorkbook.Save()
    teste.Workbooks.Close()
    Beep()
End Sub
Sub Relatorio_Dinamico2()
    Dim p, a, b
    Dim PM(200)
    Dim BOT_cv(200), MBUEC_cv(200)
    Dim BOT(200), MBUEC(200)

    W.sazonaltipo = 2
    'BOT
    a = 0
    b = 0
    mensagens("Etapa 1/3: calculando...")
    Form1.ProgressBar1.Show()
    For p = 1 To 200
        W.ponteiro = p
        W.comprasotm = a
        W.vendasotm = b
        BOT(p) = W.BOT
        PM(p) = W.cenmm(p)
        MBUEC(p) = W.MBUEC(p)
        Form1.ProgressBar1.Value = 33 * (p / 200)
    Next
    mensagens("Etapa 2/3: calculando...")
    Form1.Refresh()
    a = 1
    b = 2
    For p = 1 To 200
        W.ponteiro = p
        W.comprasotm = a
        W.vendasotm = b
        BOT_cv(p) = W.BOT
        MBUEC_cv(p) = W.MBUEC(p)

```

```

        Form1.ProgressBar1.Value = 33 + 33 * (p / 200)
    Next

    Form1.ProgressBar1.Hide()
    Dim teste As New Excel.Application
    mensagens("abrindo arquivo: " &
"H:\pwsysvb\projeto\projeto\REL.xls")
    Form1.Refresh()

teste.Workbooks.Open(FileName:="H:\pwsysvb\projeto\projeto\REL.xls",
ReadOnly:=False)
    With teste.Sheets.Item(4)
        .range("A1").value = "Relatório da Análise Dinâmica"
        Form1.ProgressBar1.Show()
        mensagens("explotando resultados...")
        For p = 1 To 200
            .range("B" & p + 1).value = PM(p)
            .range("C" & p + 1).value = BOT(p)
            .range("D" & p + 1).value = MBUEC(p) 'MBUEC=RFBOT
            .range("G" & p + 1).value = BOT_cv(p)
            .range("H" & p + 1).value = MBUEC_cv(p) 'MBUEC=RFBOT
            Form1.ProgressBar1.Value = (p / 200) * 100
        Next
        Form1.ProgressBar1.Hide()
    End With
    teste.ActiveWorkbook.Save()
    teste.Workbooks.Close()
    Beep()
End Sub
Sub Relatorio_Dinamico3()
    Dim p, a, b
    Dim PM(200)
    Dim BOT_cv(200), MBUEC_cv(200)
    Dim BOT(200), MBUEC(200)
    W.sazonaltipo = 3
    'BOT
    a = 0
    b = 0
    mensagens("Etapa 1/2: calculando...")
    Form1.ProgressBar1.Show()
    For p = 1 To 200
        W.ponteiro = p
        W.comprasotm = a
        W.vendasotm = b
        BOT(p) = W.BOT
        PM(p) = W.cenmm(p)
        MBUEC(p) = W.MBUEC(p)
        Form1.ProgressBar1.Value = 33 * (p / 200)
    Next
    mensagens("Etapa 2/2: calculando...")
    Form1.Refresh()
    a = 1
    b = 2
    For p = 1 To 200
        W.ponteiro = p
        W.comprasotm = a
        W.vendasotm = b
        BOT_cv(p) = W.BOT
        MBUEC_cv(p) = W.MBUEC(p)
        Form1.ProgressBar1.Value = 33 + 33 * (p / 200)
    Next

```

```

Form1.ProgressBar1.Hide()
Dim teste As New Excel.Application
mensagens("abrindo arquivo: " &
"H:\pwsysvb\projeto\projeto\REL.xls")
Form1.Refresh()

teste.Workbooks.Open(FileName:="H:\pwsysvb\projeto\projeto\REL.xls",
ReadOnly:=False)
With teste.Sheets.Item(5)
.range("A1").value = "Relatório da Análise Dinâmica"
Form1.ProgressBar1.Show()
mensagens("exotando resultados...")
For p = 1 To 200
.range("B" & p + 1).value = PM(p)
.range("C" & p + 1).value = BOT(p)
.range("D" & p + 1).value = MBUEC(p) 'MBUEC=RFBOT
.range("G" & p + 1).value = BOT_cv(p)
.range("H" & p + 1).value = MBUEC_cv(p) 'MBUEC=RFBOT
Form1.ProgressBar1.Value = (p / 200) * 100
Next
Form1.ProgressBar1.Hide()
End With
teste.ActiveWorkbook.Save()
teste.Workbooks.Close()
Beep()
End Sub
Private Function max(ByVal a, ByVal b)
If a > b Then Return a Else Return b
End Function

End Module

Public Class Form1
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Button1.Click
toolbox.main()
End Sub
Private Sub Button25_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles Button25.Click
reset_mensagens()
End Sub
Private Sub ListBox1_DoubleClick(ByVal sender As Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles ListBox1.DoubleClick
reset_mensagens()
listar_arquivo(W.cartc.Item(Me.ListBox1.SelectedIndex +
1).origem)
End Sub
Private Sub ListBox2_DoubleClick(ByVal sender As Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles ListBox2.DoubleClick
reset_mensagens()
listar_arquivo(W.cartv.Item(Me.ListBox2.SelectedIndex +
1).origem)
End Sub
Private Sub Form1_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MyBase.Load
Me.RadioButton3.Checked = True
Me.ProgressBar1.Hide()
Beep()
mensagens("Sistema ativo.")
End Sub

```

```
Private Sub RadioButton7_CheckedChanged(ByVal sender As
System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
    'W.estatica = RadioButton7.Checked
End Sub
Private Sub RadioButton8_CheckedChanged(ByVal sender As
System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
    'W.estatica = RadioButton8.Checked
End Sub
Private Sub Button26_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles Button26.Click
    Me.ListBox3.Items.Clear()
    reset_mensagens()
    mensagens("Processando relatório estático...")
    relatorio_estatico()
    mensagens("...")
    mensagens("Processando relatório dinâmico 1/3...")
    mensagens("sazonalização -> C")
    Relatorio_Dinamico0()
    mensagens("...")
    mensagens("Processando relatório dinâmico 2/3...")
    mensagens("sazonalização -> D")
    Relatorio_Dinamico1()
    mensagens("...")
    mensagens("Processando relatório dinâmico 3/3...")
    mensagens("sazonalização -> +$")
    Relatorio_Dinamico2()
    mensagens("Ok")
    'mensagens("Processando relatório dinâmico 4/4...")
    'mensagens("sazonalização -> -$")
    'Relatorio_Dinamico3()
    'mensagens("Ok")
End Sub
Private Sub RadioButton3_Click(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles RadioButton3.Click
    If RadioButton3.Checked Then W.sazonaltipo = 0
End Sub
Private Sub RadioButton6_Click(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles RadioButton6.Click
    If RadioButton6.Checked Then W.sazonaltipo = 1
End Sub
Private Sub RadioButton4_Click(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles RadioButton4.Click
    If RadioButton4.Checked Then W.sazonaltipo = 2
End Sub
Private Sub RadioButton5_Click(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles RadioButton5.Click
    If RadioButton5.Checked Then W.sazonaltipo = 3
End Sub
Private Sub CheckBox3_CheckedChanged(ByVal sender As
System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
CheckBox3.CheckedChanged
    If CheckBox3.Checked = True Then
        W.ativaopdi = 1
    Else
        W.ativaopdi = 0
    End If
    painel()
End Sub
Private Sub CheckBox4_CheckedChanged(ByVal sender As
System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
CheckBox4.CheckedChanged
```

```
    If CheckBox4.Checked = True Then
        W.ativaopde = 1
    Else
        W.ativaopde = 0
    End If
    painel()
End Sub
End Class
```