

Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Ciências Sociais Aplicadas
Departamento de Ciências Administrativas
Programa de Pós Graduação em Administração - PROPAD

Marcelo da Silva Bego

Cash-Flow-at-Risk: Análise e Aplicação em Uma
Empresa de Energia

Recife, 2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

CLASSIFICAÇÃO DE ACESSO A TESES E DISSERTAÇÕES

Considerando a natureza das informações e compromissos assumidos com suas fontes, o acesso a monografias do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Pernambuco é definido em três graus:

- "Grau 1": livre (sem prejuízo das referências ordinárias em citações diretas e indiretas);
- "Grau 2": com vedação a cópias, no todo ou em parte, sendo, em consequência, restrita a consulta em ambientes de biblioteca com saída controlada;
- "Grau 3": apenas com autorização expressa do autor, por escrito, devendo, por isso, o texto, se confiado a bibliotecas que assegurem a restrição, ser mantido em local sob chave ou custódia;

A classificação desta dissertação/tese se encontra, abaixo, definida por seu autor.

Solicita-se aos depositários e usuários sua fiel observância, a fim de que se preservem as condições éticas e operacionais da pesquisa científica na área da administração.

Título da Dissertação: Cash-Flow-at-Risk: Análise e Aplicação em Uma Empresa de Energia.

Nome do Autor: Marcelo da Silva Bego.

Data da aprovação: 29 de março de 2007.

Classificação, conforme especificação acima:

Grau 1

Grau 2

Grau 3

Recife, 2007.

Assinatura do autor

Marcelo da Silva Bego

Cash-Flow-at-Risk: Análise e Aplicação em Uma
Empresa de Energia

Orientador: Prof. Dr. Charles Ulises de Montreuil Carmona

Dissertação apresentada como requisito complementar para obtenção do grau de Mestre em Administração, na área de concentração Gestão Organizacional, do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Pernambuco.

Recife, 2007

Bego, Marcelo da Silva

Cash-flow-at-risk : análise e aplicação em uma empresa de energia / Marcelo da Silva Bego. – Recife : O Autor, 2007.

87 folhas : fig., tab., quadro e gráfico.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCSA. Administração, 2007.

Inclui bibliografia, apêndice e anexo.

1. Fluxo de caixa. 2. Administração de risco. 3. Administração financeira. 4. Companhia Hidro Elétrica do São Francisco. I. Título.

658.155

CDU (1997)

UFPE

658.155

CDD (22.ed.)

CSA2007-065

Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Ciências Sociais Aplicadas
Departamento de Ciências Administrativas
Programa de Pós-Graduação em Administração - PROPAD

Cash-Flow-at-Risk: Análise e Aplicação em uma empresa de Energia

Marcelo da Silva Bego

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Pernambuco e aprovada em 29 de março de 2007.

Banca examinadora:



Prof. Pierre Lucena Raboni, Doutor, UFPE (presidente e examinador externo)



Prof. Marcos Roberto Góis Oliveira, Doutor, UFPE (examinador externo)



Profª. Josete Florencio dos Santos, Doutora, UFPE (examinadora interna)

Agradecimentos

A Deus;

A minha família;

A minha esposa;

Ao Professor Charles Carmona;

Aos professores do PROPAD;

Aos amigos de Recife.

A Chesf;

Ao Cnpq.

Resumo

A metodologia do *Cash-Flow-at-Risk* (CFaR), que busca determinar a pior queda no fluxo de caixa gerada pela influência dos fatores de risco, é fruto das inovações teóricas e técnicas que tomaram força a partir da década de noventa na administração de risco em empresas não financeiras. Este processo de inovação foi impulsionado, tanto pela necessidade de uma administração mais eficiente de risco, no fluxo de caixa e lucro, quanto pelo advento da metodologia do *Value-at-Risk*. Este trabalho de dissertação objetiva aplicar a metodologia do *Cash-Flow-at-Risk* desenvolvida por Adrén, Jankensgard e Oxelheim (2005) na Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf). Para isso foram coletados os dados relativos ao EBITDA da Chesf e de um conjunto de prováveis fatores que o EBITDA apresenta exposição. Estes fatores foram escolhidos pelas características do setor elétrico brasileiro, da Chesf e pelos fatores determinados em trabalhos anteriores, que utilizaram empresas deste setor. O cálculo do CFaR da Chesf foi realizado em duas etapas. A primeira utilizou a análise MUST na construção do modelo de exposição, determinando os fatores de risco e a segunda intensiva em simulações, gerando as distribuições para o EBITDA dependente dos fatores e do EBITDA independente. Os resultados da primeira etapa mostram que o EBITDA da Chesf apresenta exposição ao PIB, IGPM e IPCA, enquanto na segunda chega-se ao valor do CFaR condicional de 83.763 milhões e CFaR independente de 100.560 milhões, ambos ao nível de significância de 5%. Agregando as duas distribuições chegou-se ao valor do CFaR da Chesf de 87.184 milhões, com o nível de significância de 5%, valor este, abaixo do verdadeiro valor do EBITDA.

Palavras-Chave: Cash-Flow-at-Risk. EBITDA. Empresas não financeiras. Chesf.

Abstract

The Cash-Flow-at-Risk (CFaR) framework tries to find the worst cash flow value created by the influence of risk factors; it comes from the attempt of non-financial firms of improving their risk management over earnings and cash flow in the nineties pushed by a lack of efficiency and the value-at-risk spotlight. This dissertation has the goal to apply the CFaR methodology created by Adrén, Jankensgard e Oxelheim (2005) in a Brazilian electric enterprise called Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf). For this purpose was taken datas from Chesf EBITDA and from risk factors group which could show some effect in Chesf EBITDA performance. These risk factors were firstly chosen by analyzing the Brazilian electric sector and related papers and Chesf features about risk factors in electric companies. The CFaR procedure was done in two ways. The first one used MUST analisys in order to construct the exposure model, finding the relevant risk factors. The second way was simulation intensive in order to create the factors dependent EBITDA and independent EBITDA distributions. The first way results show PIB, IGPM and IPCA as the relevant risk factors while the second way find the conditional CFaR value: 83.765 millions and the independent CFaR value: 100.560, both using a significant level of 5%. Nesting these two distributions was possible to calculate the Chesf CFaR of 87.184 millions with a significant level of 5%. The EBITDA true value was bigger than the calculated value.

Keywords: Cash-Flow-at-Risk. EBITDA. Non Financial Firms. Chesf.

Lista de Quadros e Tabelas

Quadro 1 (2)	EBITDA da Chesf.	53
Quadro 2 (3)	Variáveis Utilizadas	56
Quadro 3 (4)	Testes Econométricos	69

Lista de Figuras e Gráficos

Gráfico 1 (4) Histograma PIB.	70
Gráfico 2 (4) EBITDA Condicional aos Fatores.	72
Gráfico 3 (4) EBITDA Chesf Calculado e suas Principais Estatísticas.	73
Gráfico 4 (4) EBITDA Chesf Independente.	74
Gráfico 5 (4) EBITDA Agregado da Chesf.	75

Sumário

1 Introdução	11
1.1 Apresentação do tema.	11
1.2 Justificativa.	14
1.3 Problema e pergunta de pesquisa.	14
1.4 Objetivos.	15
1.4.1 Objetivo geral.	15
1.4.2 Objetivos específicos.	16
2 Referencial teórico.	17
2.1 Os Primeiros Trabalhos no Cálculo do Risco no Fluxo de caixa.	21
2.2 A Busca por uma Metodologia Consistente.	26
2.2.1 A Análise MUST no Cálculo do Fluxo de Caixa em Risco.	37
2.2.2 O Modelo Multifatorial e a Análise MUST.	38
2.2.3 A Metodologia Apresentada por Adrén, Jankensgard e Oxelheim (2005).	41
2.3 O Cálculo do Fluxo de Caixa em Risco no Brasil.	45
2.4 O Setor de Energia Elétrica brasileiro.	48
2.4.1 Uma Explanação Sobre os Modelos Adotados.	48
2.4.2 O Setor Elétrico entre 2000 e 2005.	51
3 Metodologia.	55
3.1 Dados.	56
3.2 Para Estimar o Modelo de Exposição da Chesf.	57
3.2.1 Identificar os Fatores de Risco de Mercado e Macroeconômicos.	57
3.2.2 Calcular as Variações não esperadas dos Fatores de Risco.	58
3.2.3 Estimar o Modelo de Exposição.	59
3.2.4 Testes na Regressão Linear Múltipla.	59
3.2.4.1 Autocorrelação: Breusch-Godfrey LM Teste.	59
3.2.4.2 Heterocedasticidade: White.	60
3.2.4.3 Estabilidade: Ramsey RESET.	61
3.2.4.4 Teste de Quebra Estrutural: Chow.	62
3.3 Para Estimar o <i>Exposure-based</i> CFaR.	63
3.3.1 Simular os Valores dos Fatores Identificados.	63
3.3.2 Inserir os Valores no Modelo de Exposição e Derivar a Distribuição.	66
4 Resultados	67
4.1 Cálculo do CFaR com as Exposições.	70
4.2 Cálculo do CFaR Independente.	72
4.3 Cálculo do CFaR da Chesf.	75
5 Conclusão	77
Referências	80
ANEXO 1	84
APÊNDICE 1	86

1 Introdução

1.1 Apresentação do tema

A administração de risco em empresas não financeiras a partir da década de 90 vem vislumbrando inovações em teorias e processos nas suas principais metas de administração de risco: o fluxo de caixa e o lucro.

Embora tenha ocorrido de forma muito lenta na década de noventa, como enfatiza LaRocque e Lowenkron (2004), devida à dificuldade na adequação das metodologias de gestão de risco do mercado financeiro, o desenvolvimento de um corpo teórico e prático está ocorrendo a cada ano de forma mais rápida.

Um caso especial que demonstra esse processo é formado pelas empresas do setor de energia brasileiro, pois as incertezas enfrentadas desde a década de noventa por diversas mudanças estruturais e grandes variações em suas exposições ao risco, geradas por crises internacionais e nacionais, fomentaram a necessidade de uma gestão de risco mais eficiente.

Varanda Neto (2005) e Securato e Varanda Neto (2005) traduzem todas estas incertezas na necessidade e importância da análise do fluxo de caixa em risco (CFaR), o qual, é o resultado final do processo de desenvolvimento iniciado na década de noventa no cálculo do risco em uma empresa não financeira.

Hamilton e Pettersen (1997) acreditam que uma das principais causas do desenvolvimento da gestão de risco em empresas não financeiras é o advento da metodologia

Value-at-Risk, pois pela primeira vez os administradores de risco têm em mãos uma metodologia para o cálculo de risco de mercado.

Outra causa de mesma importância é a necessidade de informações, tanto qualitativas, como quantitativas sobre os riscos em que a empresa está exposta, geradas pelo conjunto de medidas tomadas pelos órgãos reguladores no final da década de noventa.

Deste modo, aliando a necessidade e o interesse por uma maior eficiência no cálculo do risco, com a metodologia do *Value-at-risk*, proposta pelo *RiskMetrics*, que a cada dia tornava-se mais reconhecida, algumas empresas não financeiras começaram a aplica-la no ambiente corporativo.

Entretanto, ao aplicá-la no formato original em uma empresa não financeira o *Value-at-risk* não obteve o mesmo sucesso na eficiência do cálculo de risco até então alcançado pelas instituições financeiras. Os maiores problemas são relativos ao horizonte de tempo, que deve ser de médio a longo prazo, como mostra Hayt e Song (1995) e as exposições ao risco, como declara Shimko (1997) por não serem poucas e nem simples de serem qualificadas e mensuradas.

Os primeiros trabalhos que tentam calcular o risco em fluxo de caixa de uma forma mais elaborada foram Hayt e Song (1995), Stulz e Williamson (1996), analisando e simulando as exposições de uma empresa hipotética chegaram ao cálculo do fluxo de caixa em risco.

Suprindo a necessidade de uma metodologia mais elaborada, em 1999 é publicado o documento *CorporateMetrics* que estabelece, desde as definições das métricas, a metodologia de cálculo a ser utilizada na obtenção do valor do fluxo de caixa em risco.

Embora seja a primeira metodologia com alto grau de elaboração, Stein, Usher LaGattuta e Youngen (2001) observam a possibilidade da omissão de fatores de risco e uma possível estimativa viesada no valor do CFaR. Logo, Stein Usher LaGattuta e Youngen

(2001) desenvolveram uma metodologia buscando calcular o valor do CFaR total da empresa não financeira utilizando como “próxies” empresas com características similares em dimensões estabelecidas pelos autores.

Contudo, como destacam Andrén, Jankensgard e Oxelheim (2005) esta metodologia não fornece estimações sobre o CFaR condicional aos fatores, suprimindo as informações sobre os fatores de risco que a empresa não financeira apresenta exposição.

Buscando suprir as lacunas de informações e o cálculo do valor total do CFaR, Andrén, Jankensgard e Oxelheim (2005) propõem uma metodologia que agregue o conjunto de riscos de mercado e macroeconômico aos riscos no fluxo de caixa independente.

A metodologia apresentada por eles utiliza um modelo multifatorial baseado no trabalho de Ross (1976), denominada de análise MUST. Desenvolvida no trabalho de Oxelheim e Whilborg (1987) ela busca explicar as variações no fluxo de caixa, com as variações não previstas das exposições da empresa não financeiras.

Os parâmetros estimados mostram as sensibilidades do fluxo de caixa às exposições e, simulando as exposições, é feito o cálculo do fluxo de caixa condicional, que agregado com a simulação do fluxo de caixa independente, chega-se ao valor do fluxo de caixa em risco. Diferentemente das metodologias *bottom-up*¹ e *top-down*² esta modelagem além de calcular o fluxo de caixa em risco, apresenta um maior conjunto de informações para a gestão de risco na empresa.

No Brasil, o trabalho de PEROBELLI (2005) fornece, além de uma nova metodologia de cálculo do CFaR, um conjunto de informações sobre os prováveis fatores de risco que afetam o conjunto de empresas no setor energético brasileiro com a utilização da

¹ Metodologia desenvolvida no *CorporateMetrics*.

² Metodologia desenvolvida por Stein, Usher LaGattuta e Youngen (2001).

análise *cross section* no setor. Seu trabalho criou um conjunto inicial de fatores que podem servir como guia para a investigação e análise individual em cada empresa.

1.2 Justificativa

Como mostram as pesquisas de Foot e Kenneth (1995) e Bodnar e Gebhardt (1998), as principais preocupações na gestão de risco em empresas não financeiras Norte Americanas são a variabilidades no fluxo de caixa e no lucro.

Ambos os trabalhos indicam que aproximadamente 92% das empresas apontaram à variabilidade do fluxo de caixa e lucro como principal preocupação, sendo deste total, aproximadamente 48% preocupadas principalmente com a variabilidade no fluxo de caixa e 45% com a variabilidade nos lucros.

Logo o cálculo do fluxo de caixa em risco, além de ir ao encontro dos objetivos principais das empresas não financeiras, fornecendo informações sobre as exposições ao risco e auxiliando as decisões de *hedge* é ainda um campo pouco explorado, necessitando de aplicações nas metodologias sugeridas.

1.3 Problema e Pergunta de Pesquisa

As incertezas geradas por crises externas e o ambiente político brasileiro conduziram a uma grande volatilidade nos fatores de risco de mercado e macroeconômicas, os quais, somados a insuficiência de oferta em 2001 causaram grandes variações nos balanços das empresas do setor de energia.

A necessidade da apresentação de informações sobre as exposições apresentadas pelas empresas e a maneira como lidar com elas está, assumindo a cada dia maior importância, a partir das iniciativas dos órgãos reguladores.

Logo, as incertezas a nova demanda por informações, somadas as características de uma gestão eficiente de risco gerar valor para a empresa, diminuindo seus custos e aumentando as possibilidades de boas oportunidades de investimentos serem realizadas, como evidencia Stulz (1996), levam a seguinte pergunta:

A utilização da metodologia do fluxo de caixa em risco tornaria a gestão de risco mais eficiente?

1.4 Objetivos

Buscando responder a pergunta de pesquisa delineada acima, foram estabelecidos os seguintes objetivos de pesquisa:

1.4.1 Objetivo Geral

Avaliar a metodologia de cálculo do fluxo de caixa em risco utilizando o modelo de Adrén, Jankensgard e Oxelheim (2005) e aplicá-lo em uma empresa geradora de energia elétrica, gerando vários cenários a partir dos fatores de risco em que a empresa apresenta exposição, obtendo informações que auxiliam a gestão de risco nesta empresa.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Apresentar uma discussão teórica sobre os modelos de fluxo de caixa em risco.
- Verificar as exposições ao risco.
- Verificar as inter-relações entre os fatores.
- Gerar os cenários a partir dos fatores de risco verificados.
- Gerar a distribuição do EBITDA da Chesf dependente aos fatores.
- Analisar os dados históricos do EBITDA da Chesf
- Gerar a distribuição do EBITDA da Chesf independente.
- Calcular o valor do fluxo de caixa em risco utilizando a metodologia de Adrén, Jankensgard e Oxelheim (2005).
- Analisar os resultados obtidos

2 Referencial Teórico

A busca por uma administração eficiente de risco há pouco tempo tem se destacado como um campo de estudo em instituições não financeiras, como indica LaRocque e Lowenkron (2005).

Este destaque é gerado por três grandes motivos: os custos incorridos pelas variações no fluxo de caixa da empresa; as novas exigências dos órgãos reguladores e o reconhecimento da metodologia do *Value-at-Risk* no cálculo do risco em empresas financeiras.

Quanto aos custos incorridos pela variabilidade no fluxo de caixa, a empresa se defronta com três principais custos identificados pela literatura financeira. Como indica Stulz (1996) o primeiro custo é associado às expectativas de falência; o segundo ao valor adicionado ao retorno, tanto dos acionistas majoritários, quanto donos pelo maior risco assumido; e o terceiro aos impostos.

Segundo Smithson e Smith (1999), os dois primeiros custos podem ser reduzidos a partir de uma menor probabilidade de *financial distress*, e o terceiro, os custos associados aos impostos, podem ser reduzidos a partir do controle da variância da renda tributável, graças à progressividade dos impostos.

A preocupação com a variabilidade do lucro e fluxo de caixa destacada por Stulz (1996) é corroborada pelos resultados apresentados no trabalho de Bodnar e Gebhardt (1998), onde as empresas Norte Americanas têm como principais objetivos em suas estratégias de *hedge* a minimização da variabilidade do fluxo de caixa (48,6% das empresas estudadas) e a variabilidade do lucro contábil (44% das empresas estudadas).

Como já destacado anteriormente, o segundo grande motivo da importância do estudo da administração eficiente de risco em empresas não financeiras é dado pelas novas exigências dos órgãos reguladores. Essas novas exigências foram tomadas a partir da década de noventa e buscam uma maior transparência com relação aos riscos assumidos pelas instituições não financeiras.

O *CorporateMetrics* destaca as exigências da *Securities and Exchange Commission* (SEC), com relação ao conjunto de informações qualitativas e quantitativas sobre os resultados financeiros que são expostos ao risco de mercado, apontando as informações sobre o uso de derivativos na declaração 133 do *Financial Accounting Standards Board* (FASB), que conduz as empresas a uma revisão dos efeitos nas transações antecipadas de *hedge*.

Nesse sentido, Oxelheim (2002) destacada as novas questões apontadas pela *International Accounting Standards 1* (IAS 1), revisado em 1997 pelo *International Accounting Standards Committee*, que encoraja as empresas a relatar as incertezas que afetam a performance e as posições tomadas, considerando interessante uma revisão incluindo as possíveis variações no ambiente em que a empresa opera e suas possíveis respostas.

Buscando verificar o comprometimento das empresas às novas diretrizes fornecidas pela IAS 1, Oxelheim (2002) faz um trabalho utilizando uma amostra formada pelos relatórios anuais entre 1985 a 2000 de empresas participantes dos setores: automotivo, papel e polpa de diversos países. O autor observa que a maioria das empresas provém informações sobre os fatores de risco macroeconômicos apenas de uma forma geral, sem especificar os fatores que elas estão expostas ou então, apenas de forma parcial. Entretanto, Oxelheim (2002) conclui seu trabalho de forma otimista, evidenciando que a maior presença do IAS 1, associada a novas ferramentas e a análises de risco mais competentes, assim como, a maior demanda por maiores informações por parte dos acionistas e instituições financiadoras,

conduzirão as empresas a apresentar relatórios contendo informações mais completas de suas exposições.

Vale ressaltar que, no Brasil, Perrobelli (2005) destaca o ofício circular de 2002 da Comissão de Valores Mobiliários (CVM) que declara a necessidade da apresentação de informações apenas qualitativas dos fatores de risco de mercado e de suas estratégias de gestão, evidenciando a tendência das novas exigências internacionais estabelecidas pela SEC e pelo AIS 1 a serem implementadas no Brasil em um período curto de tempo.

Por fim, o terceiro grande motivo do impulso do estudo da administração eficiente de risco em empresas não financeiras é o reconhecimento da metodologia *Value-at-Risk* (VaR). A definição do VaR, dada pelo *RiskMetrics*, é a máxima variação potencial em uma carteira composta por ativos financeiros a partir de uma dada probabilidade e um horizonte de tempo pré-definido. A ferramenta VaR é amplamente reconhecida na gestão de risco de empresas financeiras graças a sua simplicidade conceitual. Esse método é respeitado por traduzir em apenas um valor o risco em que a instituição financeira enfrenta como apresenta Manganelli e Engle (2001), e por medir o risco na mesma unidade dos ativos, ou seja, unidades monetárias, possibilitando uma comparação direta entre eles.

As primeiras aplicações do VaR foram feitas na década de noventa em empresas financeiras e rapidamente esta metodologia tornou-se umas das principais formas de cálculo de risco. Sua eficiência e simplicidade somadas a grande preocupação com a variabilidade no fluxo e as novas exigências de informações sobre os riscos assumidos, levaram algumas empresas a aplicarem a metodologia VaR no ambiente corporativo, como destaca o *CorporateMetrics*.

Os primeiros trabalhos que surgiram pela influência da abordagem VaR tentaram aplicar a metodologia tradicional utilizando a mesma formulação do cálculo de risco em empresas financeiras, no ambiente corporativo. Estes primeiros esforços receberam

inúmeras críticas, como aponta Shimiko (1997), devido a diferenças primordiais no foco do cálculo, nas exposições e no horizonte de tempo.

Como destacam LaRocque e Lowenkron (2005), a metodologia VaR em empresas financeiras objetiva o cálculo do risco no valor presente, enquanto as empresas não financeiras buscam o risco nas variações futuras do fluxo de caixa.

Com relação à diferença na estrutura das empresas Stein, Usher, LaGattuta e Youngen (2001) evidenciam a dificuldade de identificar os fatores de risco em empresas não financeiras possibilitando a omissão de fatores importantes.

Por fim, a última dificuldade de aplicação do VaR às empresas não financeiras diz respeito ao horizonte temporal. As empresas financeiras estão mais preocupadas com o curto prazo. Por outro lado, as instituições não financeiras demandam maiores preocupações com o médio e longo prazo, a metodologia VaR, porém, não responde a essas preocupações graças à hipótese de que os fatores de risco não variam. Desta forma, Shimiko (1997) ressalta que a utilização do VaR em empresas não financeiras deve levar em consideração a necessidade de uma análise maior que a de curto prazo, cobrindo o período de tempo da realização do fluxo de caixa, assim como, captar a exposição aos vários fatores de risco.

Para atender essa carência das empresas não financeiras por uma metodologia mais eficiente em sua administração de risco, surgem os primeiros trabalhos buscando adequar a metodologia VaR no ambiente corporativo. Esses trabalhos, apresentados no próximo sub-capítulo, utilizam o fluxo de caixa das empresas não financeiras a fim de obter uma melhor mensuração desse risco.

2.1 Os Primeiros Trabalhos no Cálculo do Risco no Fluxo de Caixa.

Observando a mudança na administração de risco de um foco individual para um mais abrangente, onde os fatores de risco estão inter-relacionados, Hayt e Song (1995) fizeram, provavelmente, o primeiro trabalho sobre a análise do fluxo de caixa em risco.

Em seu trabalho, os autores constroem um modelo buscando calcular a probabilidade da empresa não atingir sua meta financeira a partir da influência de variações inesperadas em um conjunto de fatores de risco que ela apresenta exposição.

O passo inicial sugerido pelos autores é a coleta de informações que possam ajudar na definição das exposições. Logo eles indicam as relações expressas, tanto no *Budget Plan*, elaborado pela empresa, como na sua estrutura contábil.

Embora *Budget Plan* e a estrutura contábil representem o primeiro passo, eles não conseguem definir as exposições da empresa por si só. Desta forma os autores elaboram o modelo de exposição, o qual deve refletir da melhor forma possível as relações entre as mudanças nos fatores de risco e as inter-relações entre eles.

Para elaborar o modelo de exposições, os autores primeiramente calcularam as elasticidades de exposição buscando captar tanto as exposições nas obrigações contratuais, quanto as exposições que variam o fluxo de caixa operacional da empresa. O cálculo das elasticidades de exposição determinam as relações entre os fatores de risco com cada conta do fluxo de caixa, identificando o relacionamento entre suas variações.

Embora seja de extrema importância o relacionamento calculado pelas elasticidades, elas não agregam as inter-relações expressas entre os fatores de risco identificados, e assim, para inserí-las, os autores propõem o uso de modelos econômicos e estatísticos que as reflitam.

O último passo sugerido pelos autores é a simulação de vários valores para cada fator de risco em “m”³ períodos desejados. Os valores são inseridos nas contas do fluxo de caixa levando em consideração suas inter-relações, dadas pelos modelos econômicos e estatísticos, e elasticidades, gerando a distribuição de probabilidades do fluxo de caixa da empresa.

Os autores concluem o trabalho afirmando que o modelo proposto oferece uma relação realista entre os diversos processos individuais dentro da empresa, onde as correlações calculadas refletem os *hedges* naturais existentes, apontando que quanto mais integrada a definição de risco que relata a incerteza nos valores dos fatores, melhor será a habilidade da empresa encontrar suas estratégias e montar seu plano de negócios Hayt e Song (1995).

O trabalho apresentado por Hayt e Song (1995) busca primordialmente a análise do risco no fluxo de caixa pela probabilidade da obtenção da meta estabelecida, oferecendo a possibilidade da análise de alternativas que diminuam o risco causado por uma probabilidade muito baixa da obtenção da meta. Com sua modelagem, que utiliza elasticidades, modelos macros e estatísticos e a simulação de valores dos fatores, os autores criam o primeiro modelo que calcula o fluxo de caixa em risco. Apesar deste risco ser dado pelas probabilidades ele oferece uma alternativa de cálculo vigorosa.

O segundo trabalho, que faz parte das bases do cálculo do fluxo de caixa em risco é proposto por Stulz e Williamson (1996). O objetivo do trabalho é oferecer alternativas para a identificação e a quantificação das exposições no fluxo de caixa, devido a possível queda no valor da empresa a partir de potenciais perdas de oportunidades de investimentos causadas por um inesperado fluxo de caixa baixo.

³ Meses, trimestres, quadrimestres ou anos.

Os autores dividem o conjunto de riscos que podem afetar o fluxo de caixa em dois grupos: Riscos únicos da empresa⁴ e riscos de mercado⁵. O primeiro grupo são riscos idiossincráticos da empresa que embora ela possa quantificá-los, não há possibilidade de proteger-se com instrumentos financeiros. O segundo grupo, que contém os riscos de mercado, é formado pelo risco que afeta um conjunto de empresas e oferecem a possibilidade de serem administrados com instrumentos financeiros.

Deste modo, para administrar estes fatores de risco, a empresa não financeira deve primeiramente saber o quanto ela é influenciada por cada fator. O cálculo da influência de cada fator pode ser feito por três formas diferentes:

- a) Pró-forma;
- b) Histórico;
- c) Simulação.

A metodologia pró-forma busca mensurar a exposição em cada item do fluxo de caixa, a partir da influência das variações em um fator de risco específico nas variações nas contas, ou seja, pela elasticidade da conta com fator de risco da exposição.

A equação abaixo apresenta a forma de cálculo da exposição do fluxo de caixa com o fator de risco FatorM ($M \in \{1, 2, \dots, n\}$, onde n são os fatores que a empresa apresenta exposição), a partir da elasticidade:

$$Exposição_{FatorM} = \frac{\Delta FluxoCaixa}{\Delta FatorM} \quad (1)$$

⁴ Como por exemplo os Sinistros, greves.

⁵ Como por exemplo as Variações na taxa de câmbio, no preço das commodities entre outros.

A segunda metodologia utiliza os dados históricos para a mensuração da exposição com o auxílio de uma regressão múltipla. Embora seja uma metodologia mais robusta é necessário assegurar todas as hipóteses por traz do modelo de regressão linear, assumindo que as exposições da empresa sejam constantes no tempo. Um exemplo desta metodologia com relação a exposição de uma conta do fluxo de caixa com n fatores é dado pela equação 2 abaixo:

$$FC_t = \alpha + \beta_{1,t} F_{1,t} + \dots + \beta_{n,t} F_{n,t} + e_t \quad (2)$$

Onde FC_t é o fluxo de caixa no período t , $F_{1,t}, \dots, F_{n,t}$ os n fatores de exposição no período t , α a constante e β_1, \dots, β_n os coeficientes que representam o impacto das variações de cada fator nas variações do fluxo de caixa.

A terceira metodologia utiliza a técnica de Simulação de Monte Carlo para a mensuração da exposição. Para utilizar essa técnica é necessário saber como as contas do fluxo de caixa são relacionadas com os fatores de risco. Estabelecido os relacionamentos, são simulados valores para os fatores de risco, levando em consideração suas inter-relações, refletidas pela matriz de variância e covariância. Com os diversos valores simulados para os fatores de risco, são gerados os valores do fluxo de caixa que servirão para o cálculo das exposições.

Os autores calculam a exposição do fluxo de caixa a partir da relação entre os valores obtidos do fluxo de caixa pela simulação e os valores dos fatores de risco, utilizando uma regressão.

Na conclusão, os autores evidenciam os pontos fortes e fracos de cada metodologia. Com relação à metodologia pró-forma, os autores observam seu bom desempenho quando existe apenas um fator de risco, pois na presença de vários fatores a

metodologia histórica é mais aconselhável, devido a possibilidade oferecida pela regressão de captar as relações entre o conjunto de fatores com o fluxo de caixa. Embora a metodologia histórica sobressaia a metodologia pró-forma, existem várias hipóteses a serem assumidas, as quais são dispensadas com o uso da Simulação de Monte Carlo.

O trabalho de Stulz e Williamson (1996) diferentemente do trabalho de Hayt e Song (1995) tem seu objetivo voltado principalmente na qualificação e quantificação das exposições enfrentadas pela empresa e não propriamente no cálculo do risco no fluxo de caixa. Entretanto ao utilizar a metodologia de simulação para o cálculo das exposições, os autores acrescentam um novo *insight*, o uso da matriz de variância e covariância para assegurar as inter-relações entre os fatores, oferecendo uma nova alternativa.

Os trabalhos de Hayt e Song (1995) e Stulz e Williamson (1996) são os primeiros esforços para a mensuração do risco no fluxo de caixa. O trabalho de Hayt e Song (1995) oferece a primeira alternativa para o cálculo do risco no fluxo de caixa objetivando a probabilidade dos resultados, enquanto Stulz e Williamson (1996) buscaram apresentar maneiras mais robustas para calcular e quantificar as exposições.

Ambas as contribuições forneceram um caminho para o desenvolvimento de uma metodologia para o cálculo do fluxo de caixa em risco, pois elas apresentaram alternativas: para a definição dos fatores de risco; para a mensuração da exposição; para a inserção das inter-relações entre os fatores, as quais, em conjunto formam a base para o cálculo do fluxo de caixa em risco.

Tendo uma base previamente formada, novos trabalhos com uma maior elaboração teórica surgiram rapidamente. Estes novos trabalhos trouxeram em seus escopos as definições necessárias para o avanço da metodologia e propostas teóricas que buscam melhorar a eficiência do cálculo do risco no fluxo de caixa.

2.2 A Busca por uma Metodologia Consistente.

A partir do interesse de firmas não financeiras sobre uma metodologia que atendesse todas as demandas apresentadas anteriormente em conjunto com a necessidade de uma elaboração teórica mais lapidada, a JPMorgan publica um documento técnico com uma nova metodologia de cálculo do risco para empresas não financeiras, baseada nas idéias que fundamentam *Value-at-Risk*, conteúdo definições e especificações denominado: *CorporateMetrics*.

Como indica o *CorporateMetrics*, é utilizado como base para o cálculo do fluxo de caixa em risco o método definido como: *simulation-based approach*, o qual é apresentado no documento em cinco passos, como os descritos abaixo:

O Primeiro passo é a especificação da métrica. A especificação da métrica representa a escolha da variável que a empresa não-financeira deseja calcular o risco. Tanto o fluxo de caixa, quanto o lucro, podem ser mensurados pela metodologia apresentada no documento, deste modo, o primeiro passo é decidir qual será mensurado e posteriormente o horizonte de tempo e nível de significância que serão utilizados.

Utilizar o lucro ou o fluxo de caixa como variável escolhida na métrica, depende exclusivamente dos objetivos de cada empresa, logo o documento abrangendo estas prováveis escolhas traz para cada variável escolhida na métrica sua definição teórica.

Esta dissertação trabalha apenas com o risco que influencia o fluxo de caixa e assim o foco principal na discussão do *CorporateMetrics* será exclusivamente o fluxo de caixa.

A definição do risco no fluxo de caixa apresentada pelo documento, segue as concepções utilizadas para as definições apresentadas no *RiskMetrics* para a metodologia VaR, entretanto objetivando o fluxo de caixa de empresas não financeiras.

Logo a definição apresentada no *CorporateMetrics* para o cálculo do fluxo de caixa em risco, *Cash Flow-at-Risk* (CFaR): é a máxima queda fluxo de caixa, relativa a um específico alvo que poderia ser observado graças ao impacto do risco de mercado em um específico conjunto de exposições, para dado período e nível de significância.

O cálculo do CFaR, como a própria definição evidencia, busca a pior queda que a empresa não financeira pode sofrer no seu fluxo de caixa a partir da influência sofrida pelos fatores de risco que ela apresenta exposição. Logo, o documento nos passos seguintes apresenta uma metodologia com os melhores métodos para a identificação dos fatores de risco e sua quantificação, gerando no final do processo a distribuição do fluxo de caixa que apresenta as influências destes fatores.

O segundo passo após a escolha da métrica é a criação do mapa de exposições. No mapa de exposições são identificados os fatores de risco que afetam variável escolhida pela métrica, definindo a melhor forma de representar as relações apresentadas por estes fatores, tanto com a variável como entre eles.

O documento apresenta duas formas para descrever a relação: Via estimação utilizando o escopo econométrico ou pela utilização do método Pró-Forma, apresentado anteriormente, onde as equações contábeis são utilizadas.

O método pró-forma é o escolhido pelo *CorporateMetrics* como o método a ser utilizado em sua metodologia. Este pode ser calculado de duas formas: linearmente ou não-linearmente, dependendo da relação entre a variável escolhida na métrica e os fatores de risco.

Quando a relação de exposição é linear, o impacto causado na conta exposta é total. Utilizando um exemplo para explicar o método pró-forma linear, busca-se estimar a receita de uma empresa brasileira com vendas nos Estados Unidos, quatro trimestres a frente

$R_{t+1...+4}$. Considerando apenas uma exposição a qual é dada pela taxa de cambio USD⁶ (Dólar por Real), identificada por $X_{t+1...+4}$, teríamos a seguinte relação:

$$R_{t+1} = \frac{R_{t+1}}{X_{t+1}}; R_{t+2} = \frac{R_{t+2}}{X_{t+2}}; R_{t+3} = \frac{R_{t+3}}{X_{t+3}}; R_{t+4} = \frac{R_{t+4}}{X_{t+4}} \quad (3)$$

Neste exemplo, observe que o impacto da exposição é total, pois qualquer variação na taxa de câmbio é repassada integralmente para o valor da receita da empresa.

Com relação as exposições calculadas pelo método pró-forma não-linear, tem-se a mesma idéia apresentada por Stulz e Williamson (1996) utilizando as elasticidades para mensurar as exposições, como mostra a equação 1.

Com este método as variações não são repassadas integralmente, pois o impacto é filtrado pela elasticidade, a qual representará o quanto, as variações no fluxo de caixa variam, com as variações do fator de exposição.

Quando terminado o procedimento proposto no segundo passo a empresa não financeira terá definida as relações entre as contas que compões o fluxo de caixa com seus fatores de risco, estando apta a geração dos cenários que corresponde ao terceiro passo.

O terceiro passo é a geração de cenários. O objetivo de sua formulação é criar caminhos para os fatores de risco em um determinado horizonte de tempo, gerando diversos possíveis cenários entre ótimos e péssimos que a empresa poderia enfrentar.

O documento apresenta duas propostas para a geração dos caminhos: pelas informações correntes ou por modelos econométricos autorregressivos. O *CorporateMetrics* indica a utilização de modelos econométricos autorregressivos em seu escopo, definindo o

⁶ Dólar Estados Unidos.

modelo de vetores autorregressivos em conjunto com o mecanismo de erros VECM⁷ para a descrição do comportamento das variáveis no tempo.

Descrito no *LongRun* o VECM é formado pelas estruturas de vetores autorregressivos (VARM⁸) em conjunto com os modelos de correção de erro (ECM). A escolha da utilização do VECM é graças a este modelo apresentar as melhores respostas nos *backtests* feitos sobre a qualidade de sua previsão e seu intervalo de confiança.

Para analisar o VECM, será primeiramente apresentados o modelo de vetores regressivos e o mecanismo de correção de erros separadamente e posteriormente eles agregados formando o VECM.

Um modelo de vetor autorregressivo (VARM), busca explicar as variáveis explicativas a partir dos seus valores históricos, utilizando tanto a própria variável explicativa defasada, quanto os valores de outras variáveis que compõe o modelo. Um modelo simples com duas variáveis, y_t e x_t apresentado no *LongRun* é descrito na equação 4 abaixo:

$$\begin{aligned}x_t &= \alpha_0 + \alpha_1 x_{t-1} + \alpha_2 x_{t-2} + \alpha_3 y_{t-1} + \alpha_4 y_{t-2} + \varepsilon_{1,t} \\y_t &= \beta_0 + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \beta_3 y_{t-1} + \beta_4 y_{t-2} + \varepsilon_{2,t}\end{aligned}\tag{4}$$

Observe que neste modelo as variáveis dependentes x_t e y_t são explicadas pelos seus valores defasados, no caso de x_t por x_{t-1} e x_{t-2} e no caso de y_t por y_{t-1} e y_{t-2} e pelos valores entre elas como se vê na equação de x_t a presença de y_{t-1} e y_{t-2} e em y_t as variáveis x_{t-1} e x_{t-2} . Em ambas as equações os erros são considerados aleatórios e geralmente correlacionados com as variáveis, mas não são correlacionados no tempo.

⁷ Vector Error Correlation Model.

⁸ Vector Autoregressive Model.

Com relação ao modelo de correção de erros, este é necessário como mostra o *LongRun*, devido a possibilidade das séries que estão sendo estimadas serem co-integradas. Como indica Johnston e Dinardo (1997), duas séries são co-integradas quando mesmo possuindo as variâncias e as médias variando no tempo, elas possuem uma relação estável de longo prazo em suas diferenças. Logo o *LongRun* evidencia a necessidade de um mecanismo que capture estes co-movimentos.

O *LonRun* explica o modelo de correção de erros tomando como exemplo o modelo *random walk*, o qual, segue um processo estocástico não estacionário, com variância e média variando no tempo. Buscando estimar x_1 e x_2 que seguem as características de um *random walk*, onde $x_{1,t-1}$ e $x_{2,t-1}$ representam os valores das variáveis 1 e 2 em t-1 e $e_{1,t}$ e $e_{2,t}$ são os erros das específicas variáveis em t, temos:

$$\begin{aligned}x_1 &= x_{1,t-1} + e_{1,t} \\x_2 &= x_{2,t-1} + e_{2,t}\end{aligned}\tag{5}$$

Observe que ambos os modelos considerados separadamente podem ser tomados como imprevisíveis, entretanto se existir uma relação entre eles, esta relação pode ser usada pra a previsão.

Para a relação ser considerada de co-integração é necessário que exista uma nova variável que descreva a relação e apresente estabilidade. De uma forma mais formal uma relação de co-integração é dada por duas variáveis não estacionárias que possuem uma combinação linear estável entre si, podendo ser traduzidas em uma nova variável z_t , tendo a seguinte relação:

$$z_t = B' x_t \quad (6)$$

Onde $B = \begin{bmatrix} +1 \\ -1 \end{bmatrix}$ é o vetor de co-integração

A nova variável z_t é a variável que descreve os movimentos no longo prazo corrigindo o comportamento aleatório é denominada o mecanismo de correção de erros.

Quando acrescentados ao modelo de vetores autorregressivos com o mecanismo de correção de erros temos o modelo VECM, que pode ser escrito da seguinte forma:

$$\Delta x_t = \Theta D + \Pi x_{t-1} + \Gamma_1 \Delta x_{t-1} + \Gamma_2 \Delta x_{t-2} + \dots + \Gamma_p - 1 \Delta x_{t-p+1} + e_t \quad (7)$$

Onde $\Delta x_t = x_1 - x_2$; Γ os seus respectivos coeficientes; Θ representa o coeficiente das variáveis determinísticas de D; Em D estão as variáveis determinísticas, como a constante, dummies sazonais, dummies para quebras estruturais ou outros repressores considerados fixos e não estocástico; Π é igual $\alpha\beta'$ onde β é a uma matriz que contém os h vetores co-integrados e as séries transformadas $z = \beta' x_t$ e a matriz α determina a taxa em que cada elemento de x_t ajusta em resposta as defasagens de h co-integradas relações.

Para estimar os parâmetros $\hat{\Theta}$, $\hat{\alpha}$, $\hat{\beta}$ e $\hat{\Gamma}$ o documento propõe a utilização do *Fullinformation Maximum Likelihood* (FIML) e o número de defasagens pelo critério de informação de Akaike.

Com o final das estimações dos fatores de risco descrito no passo apresentado acima, chegasse ao último passo para o cálculo do CFaR onde serão inseridos os valores simulados nas contas que apresentam exposição e calculado o valor do risco.

O quarto passo inicia-se com a avaliação. Na avaliação são gerados os valores aleatórios que são inseridos nas equações estimadas pelo terceiro passo. As inter-relações entre os fatores são inseridas pela transformação de Cholesky na matriz de variância e covariância entre os fatores.

Para cada fator de risco, gerado com os números aleatórios, são calculados os valores das contas que apresentam exposição a este fator, a partir da relação estabelecida no segundo. Para cada novo valor em cada conta é calculado o valor do fluxo de caixa.

Fazendo este procedimento diversas vezes são calculados vários valores para o fluxo de caixa, possibilitando com o conjunto dos resultados montar sua distribuição de probabilidades.

Com a distribuição de probabilidades montada, é feita a mensuração do risco. Para mensurar o risco é escolhido o nível de significância desejado pela empresa não financeira e calculado seu valor a partir da distribuição construída, obtendo o valor do CFaR.

A metodologia exposta no *CorporateMetrics* discutida acima, contém a primeira formalização de uma metodologia elaborada sobre o cálculo do fluxo de caixa em risco, denominado: CFaR. O documento conduz a uma organização e agrupamento de métodos até então dispersos, como evidenciado nos trabalhos anteriores, elaborando uma definição formal sobre o CFaR e apresentando uma metodologia extremamente elaborada para seu cálculo.

Embora o documento apresente a metodologia de cálculo mais elaborada, descrevendo desde o cálculo das exposições, ao valor final do CFaR, surgiram diversas críticas, focadas principalmente no segundo passo apresentado pelo documento, ou seja, a elaboração do mapa de exposições. Como evidenciado, o mapa de exposições analisa as exposições a partir dos possíveis impactos de definidos fatores de risco em uma determinada

conta do fluxo de caixa, estabelecendo as relações entre eles utilizando a metodologia pró-forma.

As definições dos fatores que causam impactos em cada conta tem seu método derivado da metodologia VaR. Este método é identificado como *botton-up approach* e é caracterizado por duas etapas: a identificação de cada origem de risco e a quantificação destas origens.

Como destacam Stein, Usher LaGattuta e Youngen (2001), o método *botton-up* tem um bom desempenho em empresas financeiras, pois estas podem identificar as principais origens individuais de risco e quantifica-las utilizando a boa base de dados apresentada pelos ativos, pois, direta ou indiretamente as origens de risco em empresas financeiras estão ligadas aos ativos.

Entretanto, em empresas não financeiras existe um conjunto de riscos que a empresa apresenta exposição com uma alta complexidade de identificação e qualificação, criando a possibilidade de omissão de alguns importantes fatores de risco Stein, Usher LaGattuta e Youngen (2001).

O segundo ponto onde recaem outras críticas é com relação ao cálculo do CFaR, a partir da metodologia apresentada pelo *CorporateMetrics* focar o risco causado apenas pelos fatores de mercado, calculando um CFaR condicional, o qual não representa todos os riscos incorridos pela empresa não financeira.

O ultimo ponto de crítica a ser levantado é com relação ao cálculo das exposições, proposto no documento, utilizar o método pró-forma. O método pró-forma como evidencia Stulz e Williamson (1996) tem um bom desempenho na quantificação de apenas um fator de risco em uma específica conta, podendo viesar o valor da exposição quando utilizado para o cálculo da exposição de mais de um fator em uma conta específica.

Andrén, Jankensgar e Oxelheim (2005) ainda enfatizam que o método utilizado pelo *CorporateMetrics* gera menos informações sobre as exposições, dificultando a tomada de decisão pelos administradores de risco.

O segundo trabalho com uma grande elaboração teórica, surge buscando apresentar uma alternativa a metodologia apresentada no *CorporateMetrics*. Stein, Usher LaGattuta e Youngen (2001) propõem uma nova metodologia com o objetivo de melhorar o cálculo do risco em que a empresa está exposta. O novo método proposto pelos autores é descrito como *top-down*.

O mote para sua introdução vem da imperfeição da metodologia *bottom-up*, como descrito acima, na identificação das exposições ao risco da empresa, gerando uma estimativa imperfeita e assim um viés no cálculo do *CashFlow-at-Risk*.

Logo, a metodologia *top-down* é proposta com o intuito de sanar esta lacuna na identificação e qualificação de exposições, mensurando o *CashFlow-at-Risk* a partir do risco global em que a empresa está exposta.

A idéia por traz desta metodologia é utilizar os valores históricos do fluxo de caixa da empresa para a previsão da sua pior queda não antecipada, ou seja, se o fator de interesse é a variabilidade do fluxo de caixa da empresa, então eles focaram a análise na variável de interesse utilizando sua série histórica.

O modelo é construído focando o EBITDA⁹ para o cálculo do CFaR. Stein, Usher LaGattuta e Youngen (2001) utilizam a diferença entre o valor real do EBITDA no período t, com o seu valor estimado por uma regressão que considera os t-4 valores do EBITDA, como variáveis explicativas.

⁹ Earnings Before interest, tax, depreciation e amortization – Lucro antes dos juros, impostos, depreciação e amortização (LAJIDA).

Ao fazerem a estimação os autores verificam a inviabilidade no conjunto de informações sobre os erros¹⁰, pois a disposição temporal dos dados em trimestres poderia afetar a análise, devido à interferência causada pela velocidade na evolução da empresa e modificações no mercado. As interferências geradas pelas mudanças na evolução da empresa e modificações no mercado podem conduzir a um viés na estimação, pois os valores estimados não representariam de forma precisa as informações sobre as exposições da empresa.

Para transpor esta dificuldade os autores propõem estimar os erros não apenas da empresa alvo, que eles estão buscando calcular o CFaR, mas de um conjunto de empresas que apresentam características semelhantes a ela.

As características que mais se associavam com a previsão dos erros, foram escolhidas a partir de uma regressão que considera os erros ao quadrado calculados das várias empresas contra uma variedade de variáveis candidatas.

Com os resultados da regressão acima os autores definiram quatro dimensões (variáveis), as quais representam:

- a) Valor de Mercado;
- b) Rentabilidade;
- c) Risco da Indústria;
- d) Volatilidade dos preços das ações.

Com as dimensões definidas é necessário eliminar a heterogeneidade em cada dimensão, logo o seguinte procedimento é executado: Divide-se toda a amostra em três grupos com relação ao seu valor de mercado. Os três grupos agora existentes serão divididos em mais três com relação à rentabilidade, formando nove grupos, que serão divididos em três

¹⁰ N anos de previsão são contabilizados apenas 4N erros, pois os valores do fluxo de caixa são dados em trimestres.

com relação ao risco da indústria, formando vinte sete, os quais serão divididos novamente em três considerando a volatilidade dos preços das ações formando um total de 81 subgrupos.

Cada empresa é rotulada com o valor que ela assume em cada dimensão, pertencendo assim a apenas um subgrupo dentre os 81 existentes, o qual, ela compartilha com as empresas que possuem as mesmas semelhanças, sendo este subgrupo o mais homogêneo possível.

O último procedimento dos autores é colocar em ordem os valores dos erros destas empresas dentro de cada subgrupo, criando um conjunto de valores que representa a distribuição de probabilidade do fluxo de caixa destas empresas. O *Cashflow-at-Risk* ao nível de significância de 5%, é calculado a partir do quinto quantil desta distribuição calculada.

Os autores concluem que a metodologia *top-down* apresentada no trabalho foge dos problemas oriundos a hipótese de gaussianidade na distribuição dos dados do fluxo de caixa e de um possível viés gerado pela omissão de exposição ao risco da empresa, sendo mais aconselhável que a metodologia apresentado no *CorporateMetrics*.

Entretanto os próprios autores observam que o método desenvolvido por eles torna inviável ao administrador de risco qualquer informação sobre as decisões estratégicas devido a impossibilidade da investigação pontual das exposições e seu combate¹¹, evidenciando que ambas as metodologias devem atuar em conjunto, pois elas se complementam.

Como ressaltado por Stein, Usher LaGattuta e Youngen (2001) anteriormente, tanto a metodologia desenvolvida por eles, quanto a metodologia desenvolvida pelo *CorporateMetrics* deveriam atuar em conjunto, pois a primeira calcula o CFaR levando em consideração o risco global da empresa não financeira, traduzido pela variabilidade do seu

¹¹ Para a aplicação deste modelo, com o objetivo de analisar se o EaR corresponde as demandas da Lei de Sarbanes e Oxley e a sua eficiência como método eficiente de gerenciamento de risco no Brasil veja Ferreira (2005).

fluxo de caixa e a segunda calcula o CFaR, condicional a fatores de risco que a empresa apresenta exposição.

Observando a necessidade de agregar as duas formas de cálculo do CFaR em apenas uma metodologia, como evidenciam Stein, Usher LaGattuta e Youngen (2001), Adrén, Jankensgard e Oxelheim (2005) propõem uma metodologia de duas etapas: a primeira utiliza a análise MUST, que é uma regressão multivariada que segue os preceitos desenvolvidos por Ross (1976), entre a variável de interesse da empresa¹² e os prováveis fatores de risco, calculando o CFaR condicional, a estes fatores. A segunda etapa desenvolvida pelos autores é intensiva em simulações, onde os valores aleatórios geraram as distribuições, tanto do CFaR condicional, obtido com a ajuda da análise MUST, quanto o CFaR independente, com o estudo e estimação da variável de interesse, a partir de suas características próprias. Com as distribuições calculadas, os autores as agregam para o obter o CFaR da empresa não financeira.

O próximo subcapítulo traz a explanação sobre esta metodologia desenvolvida por Adrén, Jankensgard e Oxelheim (2005), focando primeiramente o arcabouço teórico em que a análise MUST está baseada e posteriormente o trabalho desenvolvido pelos autores para o cálculo do CFaR em um conglomerado norueguês.

2.2.1 A Análise MUST no Cálculo do Fluxo de Caixa em Risco.

A análise MUST foi proposta no trabalho de Oxelheim e Whilborg (1987). Os autores utilizaram como base o modelo multifatorial desenvolvido por Ross (1976), denominado *Arbitrage Pricing Theory* (APT), o qual, aplicado em instituições não financeiras

¹² No trabalho foi utilizado o EBITDA.

com o objetivo de qualificar e quantificar as exposições apresentadas pelo fluxo de caixa das empresas foi batizado de análise MUST.

A análise MUST como dito anteriormente é uma das etapas da metodologia desenvolvida pelos autores para o cálculo do CFaR. Ela fornece as informações sobre os impactos individuais das exposições, gerando uma gama de informações aos administradores de risco, omitidas pelas metodologias apresentadas, tanto pelo *CorporateMetrics*, como por Stein, Usher LaGattuta e Youngen (2001) e constrói a base para o cálculo do CFaR condicional aos fatores de risco.

2.2.2 O Modelo Multifatorial e a Análise MUST.

O *Arbitrage Pricing Theory* (APT) é um modelo construído como uma alternativa ao *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), desenvolvido por Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966). O APT evidencia que os retornos de um ativo não são apenas relacionados com um único fator de risco e sim com uma variedade de fatores industriais e de mercado Ross (2000).

O modelo é desenvolvido com a afirmação de que o retorno pode ser dividido em duas partes. A primeira são os retornos esperados \bar{R} e a segunda os retornos inesperados U , onde o primeiro absorve a parte esperada das informações e o segundo a parte inesperada ou a surpresa.

$$R = \bar{R} + U \quad (8)$$

Logo a variável que reflete o risco no modelo é justamente a parte não antecipada das informações, refletidas logicamente na variável U . Como mostra Markowitz

(1952), o risco pode ser derivado em dois componentes: um caracterizado por afetar um grande conjunto de ativos, definido como risco sistemático e outro inerente a um específico ativo, definido como risco não sistemático.

Desta forma a variável U agora é uma função de duas outras variáveis que representam o risco sistemático m e o risco não sistemático e .

$$R = \bar{R} + m + e \quad (9)$$

Tendo definido os componentes que formam o retorno, existe a necessidade de mensurá-los. Para capturar a influência do risco sistemático são utilizados os coeficientes betas em uma regressão múltipla, entre o retorno do ativo e os fatores de risco. Para n fatores de risco ter-se-ia a seguinte equação:

$$R = \bar{R} + B_1 F_1 + B_2 F_2 + \dots + B_n F_n + e \quad (10)$$

O modelo proposto por Ross (1976) ganhou rapidamente reconhecimento e muitos outros trabalhos foram feitos utilizando a estrutura desenvolvida. Embora os trabalhos utilizam o APT, o foco destes trabalhos volta-se na determinação dos fatores que mais influenciavam os retornos e o ajustamento do modelo aos retornos.

O trabalho de Ross (1976) na modelagem do APT apresentada acima, forma a base que Oxelheim e Whilborg (1987) utilizam na construção de uma nova alternativa metodológica para o cálculo de exposições macroeconômicas no fluxo de caixa de corporações. Os autores buscam calcular as exposições a partir de uma regressão multivariada, com o fluxo de caixa sendo a variável dependente e o conjunto de exposições, as variáveis independentes, como mostrado na equação abaixo.

$$FC_t - E_{t-1}|FC_t| = \beta_0 + \beta_1(F_{1,t} - E_{t-1}|F_t|) + \dots + \beta_n(F_{n,t} - E_{t-1}|F_n|) + \varepsilon_t \quad (11)$$

Na equação acima FC_t representa o fluxo de caixa no período t, $E_{t-1}|FC_t|$ é a expectativa do fluxo de caixa em t gerada em t-1 e sua relação $FC_t - E_{t-1}|FC_t|$ é a parte inesperada no valor do fluxo de caixa, β_0 a constante, $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ são os coeficientes estimados dos n fatores de risco que representam o impacto das variações não previstas individuais de cada fator nas variações não previstas no fluxo de caixa e $F_{1,t}, F_{2,t}, \dots, F_{n,t}$ são os n fatores de risco que a empresa não financeira apresenta exposição no período t, $E_{t-1}|F_t|$ é a expectativa do valor do fator em t gerado em t-1 e sua relação $F_{1,t} - E_{t-1}|F_t|$ representa a parte inesperada no valor do fato no período t e ε_t são os erros que seguem $N(0,1)$.

Utilizando a regressão multivariada é eliminada a possibilidade de superestimarão das exposições da empresa, devido a sua interdependência, entretanto é necessário assumir que a interdependência não seja nem muito alta, causando multicolinearidade, nem muito baixa, possibilitando o cálculo das exposições separadamente.

Com relação a linearidade, condição imposta pelo modelo, os autores asseguram ser uma excelente aproximação em curto e médio prazo com mudanças macroeconômicas moderadas.

Embora há necessidade de assegurar algumas hipóteses, os autores evidenciam que a análise MUST pode trazer muitos benefícios para os administradores de risco como: identificar as exposições que tem maior influência sobre o fluxo de caixa da empresa; determinar, de forma quantitativa, o efeito da exposição e possibilitar informações sobre a estratégia de *hedge* a ser seguida.

Todos estes benefícios, citados acima, são gerados pelos coeficientes estimados da análise MUST que mostram o impacto da exposição de cada específico fator no fluxo de caixa da empresa.

Além destes benefícios gerados especificamente pela análise MUST, a sua união com técnicas de simulação, como proposto por Adrén, Jankensgard e Oxelheim (2005), agrega ao cálculo do CFaR, tanto risco condicional aos fatores de mercado, quanto o risco independente, oferecendo uma alternativa metodológica para sanar a necessidade destacada por Stein, Usher LaGattuta e Youngen (2001).

2.2.3 A Metodologia apresentada por Adrén, Jankensgard e Oxelheim.

Sugerindo um modelo que calcula o *Cashflow-at-Risk* independente e o *CashFlow-at-Risk* condicional as exposições macroeconômicas e de mercado Adrén, Jankensgard e Oxelheim (2005) inserem no cálculo do *CashFlow-at-Risk* o *Exposure-based CFaR*.

Como apontam Adrén, Jankensgard e Oxelheim (2005), o *Exposure-based* CFaR busca aprimorar o cálculo do CFaR, pois leva em consideração toda a variabilidade do fluxo de caixa com a agregação do CFaR condicional ao CFaR independente e cria informações necessárias sobre as exposições para os administradores de risco tomarem suas decisões. Estes dois pontos apresentado por Adrén, Jankensgard e Oxelheim (2005), buscam sanar algumas necessidades metodológicas apresentadas no *CorporateMetrics* e no trabalho de Stein, Usher LaGattuta e Youngen (2001), como indicado anteriormente.

Essa metodologia é formada em duas etapas. A primeira corresponde a estimação do risco de exposição da empresa, onde é utilizada a análise MUST e a segunda a estimação do *exposure based* CFaR.

Logo o procedimento descrito pelos autores para estimar o *CashFlow-at-Risk* pode ser descrito da seguinte forma:

1) Estimação do risco de exposição da Empresa

1.1) Identificar as variáveis macroeconômicas e de mercado que se espera ser significante na performance da empresa.

1.2) Adquirir ou estimar as previsões das variáveis escolhidas.

1.3) Estimar o modelo de exposição

2) Estimação do *Exposure-based* CFaR

2.1) Simular os valores das variáveis macroeconômicas e de mercado por sorteios aleatórios levando em consideração sua matriz de variância covariância.

2.2) Inserir os valores no modelo de exposição para a derivação da distribuição do fluxo de caixa condicional aos riscos agregando com a distribuição independente criada pela análise dos valores reais do fluxo de caixa

2.3) Selecionar o nível de confiança e calcular o CFaR.

Adrén, Jankensgard e Oxelheim (2005) aplicam sua metodologia no conglomerado industrial norueguês Nosrk Hydro que tem seus negócios focados em três principais áreas:

óleo, com a Hydro Óleo e Energia, alumínio, com a Hydro Alumínio e fertilizantes agrícolas com a Hydro Agrícola.

O primeiro passo dos autores foi estabelecer o EBITDA do conglomerado como a variável de interesse¹³ para o cálculo do CFaR, pois como destacam Adrén, Jankensgard e Oxelheim (2005), o EBITDA captura o fluxo de caixa comercial, excluindo todos os fluxos financeiros.

Para o cálculo do CFaR do Nosrk Hydro, são executados os passos estabelecidos no processo descrito acima da seguinte forma: primeiro é feita a análise das operações das três empresas que formam o conglomerado estabelecendo o conjunto de variáveis que o EBITDA de cada empresa pode apresentar exposição.

Estabelecido este conjunto, é gerada a amostra calculando o valor não esperado de cada provável fator de risco e executada a análise MUST, a partir da regressão multivariada, como descrita anteriormente.

Com a execução da regressão múltipla são determinados os fatores de risco em que o EBITDA está exposto pela observação da significância individual de cada fator, ou seja, a significância estatística dos betas de cada fator. Os autores estabelecem um nível de significância de 10%, logo, os fatores de risco que apresentam um nível de significância de até 10% são considerados fatores que o EBITDA apresenta uma exposição relevante.

As equações estimadas formam a base para o cálculo do *Cash-Flow-at-Risk* proposta por Adrén, Jankensgard e Oxelheim (2005), pois elas transmitem as informações de cada fator de exposição em seus coeficientes estimados podendo ser encaradas como as prováveis posições naturais de *hedge* entre os fatores e o impacto de cada fator.

Adrén, Jankensgard e Oxelheim (2005) destacam ainda um outro aspecto interessante na análise MUST sobre os coeficientes de determinação das regressões, pois eles

¹³ Ou variável alvo.

mostram de forma coletiva, o quanto o fluxo de caixa de cada empresa está exposto ao risco de mercado e macroeconômico. Embora o R^2 ofereça a explicação de forma quantitativa da exposição da empresa, os valores apresentados não são elevados, pois na Hydro Óleo e Energia, tem-se 55%, na Hydro Alumínio 56% e na Hydro Agrícola o maior valor com 82%.

Por último é interessante notar que a análise MUST calcula o fluxo de caixa em risco, com respeito apenas aos fatores de exposição da empresa, não englobando todos os riscos que a empresa apresenta. Para calcular o risco total os autores entram na segunda etapa da metodologia, a qual é intensiva em simulações.

Na segunda etapa são calculados, tanto o CFaR condicional, quanto o CFaR independente aos fatores de risco. Para o cálculo do fluxo de caixa condicional são simulados os valores dos fatores identificados pela análise MUST e inserida inter-relação entre eles a partir da matriz de variância covariância. Repetindo este procedimento diversas vezes é gerando o fluxo de caixa condicional aos fatores de risco.

O fluxo de caixa independente dos fatores de risco é concebido pela análise da distribuição do fluxo de caixa real e a simulação de valores que representem a distribuição estabelecida. Logo os autores analisam como os valores do EBITDA de cada empresa são distribuídos escolhendo a distribuição que os melhor represente. Estabelecida a distribuição são simulados diversos valores que irão gerar em seu conjunto a distribuição mais próxima à verdadeira.

O último passo é agregar ambas as distribuições calculadas e escolher o nível de significância desejado calculando o valor do CFaR. O CFaR do conglomerado nada mais é do que a soma dos valores do CFaR de cada umas das empresas que formam o conglomerado.

Os autores concluem o artigo evidenciando que o uso da análise MUST permite obter a sensibilidade do fluxo de caixa com relação aos fatores de risco e a partir desta sensibilidade pode-se determinar os principais fatores que afetam a performance da empresa,

melhorando o cálculo do *Cash-Flow-at-Risk* e facilitando as decisões sobre a estratégia de *hedge* a ser seguida.

2.3 O Cálculo do Fluxo de Caixa em Risco no Brasil.

No Brasil, as pesquisas sobre CFaR foram iniciadas com os trabalhos de Perobelli (2005) e Securato e Varanda Neto (2005). Embora tenham surgido apenas em 2005 os trabalhos trazem contribuições relevantes para o cálculo do CFaR principalmente em empresas do setor elétrico brasileiro.

O trabalho de Perobelli (2005) traz em seu escopo o cálculo do fluxo de caixa em risco a partir de um conjunto de fatores de risco comuns as várias empresas do setor de energia elétrica brasileiro.

Dividindo o fluxo de caixa em três partes: a receita bruta, despesas operacionais e despesas financeiras, é executada uma análise *cross-section* utilizando várias empresas do setor de energia elétrico brasileiro, definindo os fatores de risco que as afetam a partir de sua significância estatística.

Para a execução do procedimento descrito acima, foram rodados os painéis e estabelecidos os fatores que as influenciam pela sua significância. Alguns fatores mesmo sendo significantes foram eliminados por serem considerados administráveis pelas empresas, sendo considerados para a estimação do CFaR os seguintes fatores: SELIC, IGPM, PTAX, CBOND e a Produção Industrial.

Estabelecidos os fatores, o segundo passo foi determinar o comportamento de cada fator utilizando um modelo de vetores auto-regressivos irrestritos como descrito no documento técnico *LongRun*. Com as equações, que refletem o comportamento de cada fator

no tempo estimadas, são inseridos os valores simulados com choques aleatórios em seus erros¹⁴ e criados os cenários, que em conjunto, geram a distribuição do fluxo de caixa.

Com a distribuição do fluxo de caixa, foi escolhido o quantil e calculado o valor do CFaR para as empresas da amostra.

O trabalho de Perrobelli (2005) mostra uma nova metodologia de cálculo de CFaR determinando os principais fatores de risco que afetam: os lucros; as despesas operacionais e as despesas financeiras nas empresas do setor de energia elétrica brasileiro com a utilização da análise *cross-section*.

A análise *cross-section* desenvolvida no trabalho cria um excelente ponto de partida para a determinação dos fatores de risco em uma empresa específica, pois fornecendo os fatores que afetam um conjunto significativo de empresas no setor, ela estabelece um grupo de fatores que podem nortear as pesquisas na determinação dos fatores de risco em cada empresa.

Entretanto com o uso desta técnica é reprimida a análise individual de cada empresa, não fornecendo informações específicas, tanto das exposições, como suas inter-relações que poderiam ser utilizadas pelos administradores de risco.

O trabalho de Securato e Varanda Neto (2005) faz o cálculo do CFaR para a empresa de energia elétrica AES Tietê. A metodologia apresentada no trabalho pode ser dividida em duas partes: a primeira analisa as operações da empresa e identifica os fatores utilizando a metodologia *pró-forma*, como descrita no *CorporateMetrics*, para estabelecer as relações entre as contas e os fatores de risco e a segunda intensiva em simulações, pois são simulados os valores dos fatores e inseridos nas contas do fluxo de caixa respeitando suas inter-relações e as relações estabelecidas pelo método *pró-forma*.

¹⁴ Levando em consideração suas inter-relação a partir da matriz de variância covariância.

A primeira parte do trabalho faz a análise das operações, onde são identificados os fatores de risco que afetam as contas do fluxo de caixa da AES Tietê. Nesta análise foram determinados os seguintes fatores de exposição ao risco: o IGPM afetando os preços e algumas despesas operacionais, financeiras e de financiamento, o IPCA afetando a conta pessoal, a TR afetando as atividades de financiamento e o Dólar afetando as receitas financeiras.

Com os fatores identificados, as relações entre as contas e os fatores de exposição são definidas utilizando a metodologia pró-forma, onde as variações dos fatores foram inseridas linearmente em cada conta.

Tendo os fatores e as relações definidas, passa-se para a segunda etapa do trabalho, ou seja, simular os valores e calcular o valor do CFaR. Para simular os valores dos fatores de risco e gerar a distribuição para o cálculo do CFaR é utilizado no trabalho a técnica de Simulação de Monte Carlo com o processo estocástico descrito em algumas contas pelo movimento browniano geométrico e em outras por uma distribuição uniforme com máximos e mínimos históricos. Os valores simulados de cada fator levam em consideração as suas inter-relações, com o auxílio da transformação de Cholesky na matriz de correlações.

Simulando os valores dos fatores de risco, estes foram inseridos em suas equações que representam as relações gerando um novo valor, dada sua respectiva exposição. Fazendo este procedimento de gerar os valores aleatórios e inseri-los nas contas é calculado a cada rodada de simulações um novo valor do fluxo de caixa.

Este processo é repetido por diversas vezes criando a distribuição do fluxo de caixa da AES Tietê. O valor do CFaR da AES Tietê é determinado com a escolha do quantil desejado pelos autores e sua identificação na distribuição criada.

O trabalho de Securato e Varanda Neto (2005) oferece uma alternativa para a metodologia proposta pelo *CorporateMetrics* com a utilização do processo estocástico

browniano e a distribuição uniforme para a simulação dos valores dos fatores de risco em $t+1$, possibilitando a geração de uma maior quantidade de cenários.

Entretanto, como os próprios autores evidenciam a utilização de uma distribuição uniforme é uma simplificação muito forte, pois os valores simulados não passarão do limite dos máximos e mínimos estabelecidos e não fornecem informações suficientes sobre os impactos dos fatores de risco e suas inter-relações.

2.4 O Setor de Energia Elétrica Brasileiro.

Para o cálculo do CFaR da Chesf é necessário primeiramente uma análise do ambiente em que ela está inserida, observando os possíveis fatores que podem influenciar o valor do seu EBITDA.

Este subcapítulo traz a análise do Setor de energia elétrico Brasileiro desde a década de 1910 aos dias atuais, observando as estruturas adotadas pelo Brasil, as variações nesta estrutura e o comportamento de suas principais variáveis nos anos que compreendem a pesquisa.

2.4.1 Uma explicação sobre as estruturas adotadas.

Como aponta Francescutti e Castro (1998) o setor de energia elétrica brasileiro, desde sua formação vem passando por diversas mudanças nas suas três bases: geração, transmissão e distribuição. Uma análise das várias estruturas que o setor de energia utilizou historicamente permitirá uma melhor visualização dos riscos incorridos pelas empresas participantes do setor, devido a melhor compreensão das mudanças ocorridas.

O ponto inicial da análise do setor é o começo do século vinte. As décadas de 1910 e 1920 são marcadas pela grande presença da participação de grupos internacionais, principalmente nas áreas de geração e distribuição de energia. A participação destes grupos perdurou ainda durante as décadas de 1930 e 1940, pois apenas na década de 1950 ocorreu o início dos investimentos do estado de forma mais maciça no setor, mudando o modelo até então utilizado pelo setor de energia.

Francescutti e Castro (1998) destacam a entrada do estado no setor por dois motivos: o primeiro é o desinteresse dos grupos internacionais de realizar novos investimentos no setor e o segundo as estratégias de industrialização iniciadas pelo primeiro governo Vargas.

Na década de 1960 tem-se a inversão de agentes de investimento no setor, onde o Estado passa a ser o principal investidor ultrapassando os grupos internacionais que vigoraram como principal agente, por pelo menos 30 anos. Esta mudança pode ser entendida pelo reforço da política intervencionista do Estado que vinha sendo implementada desde a década de 1950 e foi maximizada pelo estabelecimento do Regime Militar em 1964.

A constituição da Eletrobrás em 1962 pode ser considerada como mais um ato do Estado em direção a uma maior intervenção no setor energético brasileiro, pois a Eletrobrás tornou-se o principal órgão do sistema de energia elétrica, aplicando as estratégias que foram estabelecidas no governo Vargas e posteriormente no Regime Militar.

Como evidenciam Francescutti e Castro (1998) as principais características da nova estrutura foram a priorização da geração de energia via recursos hidráulicos nos novos investimentos, a construção de grandes usinas que atenderiam a demanda reprimida pela escassez de oferta, causada pela falta de investimento, o estabelecimento programa de financiamento que estabelecia diferentes origens da arrecadação ou captação dos recursos e por ultimo o firmamento da Eletrobrás e suas subsidiárias, Furnas, Chesf, Eletrosul e Eletronorte, como o fator decisório do planejamento proposto pelo Estado.

Esta estrutura estabelecida pelo primeiro Governo Vargas e pelo Regime Militar entre o final da década de 1950 e na década de 1960 perdurou até o final da década de 1980, onde se observou a necessidade de mudança na estrutura estabelecida, devido entre outras causas, o enfraquecimento da capacidade de investimento do setor.

O enfraquecimento apresentado pelo setor na década de 1980, como apontam Francescutti e Castro (1998), foi gerado pelos reflexos da crise internacional, os dois choques do petróleo em 1973 e 1978, pela crise do México e pelas políticas implementadas pelo Regime Militar, que utilizaram as empresas estatais no setor de energia elétrica como órgãos captadores de recursos financeiros para o Estado e instrumentos de controle da inflação.

Enquanto na década de 1980 a estrutura mostrou-se enfraquecido, a década de 1990 marca o início de um processo de mudança que culminaria com na diminuição da participação do Estado no setor, ou seja, a alternativa escolhida para o novo modelo foi a implantação de um plano de privatização no setor.

O período entre 1990 a 1996 é marcado pela elaboração do aparato legal necessário para o início da privatização. Perobelli (2005) destaca a realização de um estudo amplo no setor, o RE-SEB (projeto de reestruturação do Setor Elétrico brasileiro), como o início do novo modelo.

Como destaca a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) em seu site: www.ccee.org.br, o RE-SEB enfatiza em suas conclusões a necessidade da desverticalização do setor, com a divisão das empresas em três setores: geração, transmissão e distribuição e a necessidade da criação de órgãos que atendessem as novas necessidades de regulamentação, operação e as transações de energia criadas, redefinindo todo o setor de energia elétrica no Brasil.

Seguindo as necessidades apontadas pelo projeto foram criados os novos órgãos com a constituição da Agencia Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) em 1997, que

assumiu a responsabilidade de órgão regulador e fiscalizador do sistema. Para operar o sistema supervisionando e controlando a geração de energia foi criado o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) em 1998 e por último o Mercado Atacadista de Energia Elétrica (MAE) para a compra e venda de energia.

Embora implementado a pouco tempo, o novo modelo entrou em questionamento devido a crise gerada em 2001 com a escassez de oferta, sendo necessária uma revisão em suas bases. Como aponta a CCEE para readequar o modelo foi criado o Comitê de Revitalização do Setor elétrico em 2002, que culminou com a introdução de novos órgãos que visavam o planejamento e a avaliação do potencial de oferta de energia. Estes novos órgãos foram definidos com a instituição da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) em 2004, o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) e o CCEE também em 2004 que assumiria as funções do MAE.

2.4.2 O Setor Elétrico entre 2000 e 2005.

Como destaca o Relatório Analítico Ciclo 2003 da Eletrobrás, uma explanação sobre o mercado de energia elétrica brasileira deve sempre levar em consideração as relações do setor com a economia do País. O período compreendido entre 2000 e 2005 é marcado, tanto por períodos de recuperação, como crises internas e externas que afetaram a economia brasileira influenciando a performance do Setor Elétrico.

O ano 2000 é marcado pela recuperação da economia brasileira atingida na década de noventa por seguidas crises externas, uma grande desvalorização do Real e por medidas adotadas pelo governo no combate a inflação, como o aumento da taxa de juros. Perobelli (2005) destaca que o consumo de energia no ano 2000 seguiu o momento econômico

propício, crescendo em 5% durante o ano, sendo este crescimento gerado principalmente pelo consumo comercial e industrial.

No ano de 2001 tem-se uma guinada no processo de crescimento apresentado em 2000 pela economia brasileira. Este ano é marcado pela influência da crise da Argentina, as medidas adotadas pelo governo na contenção de seus impactos e pela insuficiência na oferta de energia, gerando uma crise no setor de energia elétrica brasileiro.

Este conjunto de acontecimentos em 2001 aumentou a fragilidade da economia e atingiu diretamente o consumo, pois as crises externas, somadas a falta de oferta de energia, ocasionada pela falta de investimentos e por um período chuvoso desfavorável, geraram uma taxa de crescimento negativa no consumo de energia no Brasil de -6,5%.

O racionamento de energia causado pela falta de oferta de energia ocorreu de junho de 2001 a fevereiro de 2002. Este período foi marcado pela mudança nos hábitos da população e pela penalização dos produtores intensivos em energia, com as medidas atribuídas pelo governo para a superação da crise.

Perobelli (2005) observa que o ano de 2002 começa com um ensaio de recuperação, interrompida com a crise gerada pelas incertezas eleitorais no segundo semestre. Comparando com o ano de 2001 o crescimento no consumo de energia foi de 2,6%, gerado principalmente pelo setor industrial, pois o consumo residencial teve uma retração de 1,2% e o comércio um crescimento irrisório. Outro ponto que o relatório ciclo 2003 da eletrobrás destaca é a queda do consumo influenciado pela autoprodução de energia por alguns consumidores principalmente na região sudeste.

O ano de 2003 pode ser caracterizado por uma retomada lenta do consumo de energia. O relatório ciclo 2003 mostra que neste ano, a classe residencial apresentou o maior crescimento no consumo, de 5,1% em relação a 2002 e as classes comercial e industrial

tiveram um crescimento de 4,5% e 4,0% do consumo de energia, conduzindo no geral a um crescimento de 4,5% com relação a 2002.

Os anos seguintes de 2004 e 2005 foram marcados por uma retomada do crescimento no PIB brasileiro e por crises externas e internas. O consumo de energia nestes anos apresentou um crescimento acompanhando o bom desempenho da economia.

Com relação ao desempenho da Chesf, esta manteve uma trajetória similar a descrita acima sobre o setor de energia elétrica brasileiro. Abaixo estão os valores do EBITDA anual da Chesf entre os anos de 2000 a 2005.

ANOS	Valores EBITDA (Milhões)
2000	1,348
2001	1,248
2002	1,872
2003	2,466
2004	2,674
2005	2,285

Quadro 1 (2): EBITDA Chesf

Fonte: Relatório da Diretoria

Como se pode observar na quadro 1 o EBITDA da Chesf seguiu os movimentos que o setor de energia elétrico brasileiro apresentou. O ano 2000 também é marcado por uma recuperação, influenciada pelo crescimento econômico, enquanto o ano de 2001 mostra uma guinada nesta trajetória, com uma retração no valor do EBITDA, devido principalmente à crise de oferta no setor energético. O ano de 2002 apresenta, apesar das incertezas geradas pelas eleições, uma retomada paulatina no crescimento do EBITDA, mantida nos anos posteriores.

Embora os anos anteriores sigam uma trajetória crescente, o ano de 2005, como destaca o Relatório da Administração de 2005, apresenta uma retração do EBITDA da Chesf devido ao desempenho das receitas e despesas operacionais, que geraram uma queda no resultado do serviço ou EBIT de aproximadamente 20% em relação ao ano de 2004.

3 Metodologia

A metodologia utilizada na dissertação segue a metodologia apresentada por Adrén, Jankensgard e Oxelheim (2005), a qual utiliza a análise MUST e técnicas de simulação, como base para o cálculo do fluxo de caixa em risco.

Para calcular o CFaR da Chesf serão feitos dois procedimentos. O primeiro utilizando a análise MUST calculando o modelo de exposição e definindo os fatores de risco que a variável de interesse apresenta exposição. O segundo procedimento é conduzido por simulações dos valores dos fatores determinados pela análise MUST e do EBITDA da Chesf.

Como variável de interesse foi utilizado o EBITDA mensal da Chesf que representa como destaca Adrén, Jankensgard e Oxelheim (2005), o fluxo de caixa comercial excluído os resultados financeiros. Os prováveis fatores de risco foram escolhidos a partir das informações nos relatórios apresentados pela Chesf, no histórico apresentado pelo Setor Elétrico brasileiro e em trabalhos anteriores.

Logo, o primeiro sub-capítulo apresentará as variáveis utilizadas no trabalho e o terceiro e quarto sub-capítulos irão desenvolver cada um destes procedimentos, dividindo-os em passos distintos que quando agregados gerará o CFaR da Chesf.

3.1 Dados.

Os dados utilizados neste trabalho correspondem a dois grupos. O primeiro formado pela variável de interesse, o EBITDA da Chesf e o segundo formado pelos prováveis fatores de risco que poderiam influenciar o desempenho do EBITDA.

O quadro 2 apresentado abaixo traduz de uma maneira sintética as variáveis utilizadas, com o período, número de observações e suas diversas fontes.

Variável	Período Mensal	Número de observações	Origem
EBITDA	Jan/2000 a Dez/2005	72	Chesf
IPCA	Jan/2000 a Dez/2005	72	Economática
IGP-DI	Jan/2000 a Dez/2005	72	Economática
IGPM	Jan/2000 a Dez/2005	72	Economática
M1	Jan/2000 a Dez/2005	72	IPEADData
PIB	Jan/2000 a Dez/2005	72	Banco Central
IPI	Jan/2000 a Dez/2005	72	FGVDados
SELIC	Jan/2000 a Dez/2005	72	Economática
TJLP	Jan/2000 a Dez/2005	72	Economática

Quadro 2 (3) Variáveis Utilizadas

Fonte: O autor

Os dados obtidos correspondem ao período compreendido entre janeiro de 2000 a dezembro de 2005 com frequência mensal, culminando em um total de 72 observações. Como mostra o quadro 2 os dados foram extraídos das bases de dados do Economática, Banco Central, FVGDados, IPEADData e dos relatórios financeiros das Chesf.

O EBITDA mensal da Chesf foi calculado a partir da seguinte forma expressa pelo Economática:

$$EBITDA = LucroOperacional_{próprio} + Depreciação_{DOAR} + Amortização_{DOAR} \quad (12)$$

É interessante ressaltar que os valores do EBITDA não estão acumulados e representam exatamente o período compreendido por eles.

3.2 Para estimar o modelo de exposição ao risco da Chesf.

O modelo de exposição da Chesf irá determinar os fatores de risco que o EBITDA da Chesf apresenta exposição, mostrando em seus coeficientes os impactos individuais de cada fator. O cálculo deste modelo é desenvolvido nas próximas quatro subseções a seguir e será executado utilizando o software EViews 5.0.

3.2.1 Identificar os fatores de risco de mercado e macroeconômicos.

Os fatores de risco macroeconômico e de mercado foram pré-determinados utilizando, tanto o trabalho de Perobelli (2005) e Securato e Varanda Neto (2005), quanto as prováveis relações com o EBITDA da Chesf, observadas em seus relatórios e pelo histórico das relações apresentadas entre o setor elétrico brasileiro e a economia.

Logo, para analisar os impactos causados pela inflação foram selecionados IGPM, IPCA, IGP-DI e M1 (papel moeda em poder do público + depósitos a vista). O IGPM, além de ser um indicador para o impacto da inflação e alguns custos, que o utilizam como

indexador, é utilizado no índice de reajuste tarifário, influenciando diretamente a receita da Chesf.

Para a análise na variação na demanda pelos setores industriais e de serviços são utilizados o PIB e o Índice de Produção Industrial, pois como mostram os relatórios da diretoria de 2002 e 2003, a venda de energia para indústrias foi um fator de extrema importância no resultado do EBITDA.

A Selic e TJLP foram selecionadas como “proxies” na variação do consumo das famílias causadas por variações em suas rendas, e a Poupança, como a remuneração pela proporção não consumida.

Foi incluída também uma variável dummy para capturar a influência causada pelo horário de verão, pois a Chesf possui contratos de fornecimento com empresas localizadas na Região Sudeste e Sul.

3.2.2 Calcular as variações não esperadas dos fatores de risco.

Para o cálculo das variações não esperadas foi utilizada a diferença entre o valor do fator de cada período t com sua esperança em $t-1$, ou seja, $F_t - E_{t-1}|F_t|$, onde F_t é valor do fator em t e $E_{t-1}|F_t|$ é a esperança do valor do fator em $t-1$ para t . Para fazer esse cálculo foi assumido que o valor esperado em t será dado pela média dos valores em $t-1$, a qual suaviza a série dos valores esperados favorecendo a captação dos valores inesperados.

3.2.3 Estimar o modelo de exposição.

O modelo de exposição é estimado utilizando uma regressão linear múltipla com o EBITDA da Chesf sendo a variável dependente e os fatores de risco que podem influenciá-lo as variáveis independentes.

A estimação do modelo de exposição por uma regressão linear múltipla, com as variáveis representadas pelos seus valores inesperados, pode ser entendida como a realização do cálculo da análise MUST, proposta por Oxelheim e Whilborg (1987), descrita nas sub-seções 2.2.1 e 2.2.2.

Os fatores de risco que o EBITDA da Chesf apresenta exposição serão determinados pela significância individual, ou seja, sua estatística t , como proposto por Adrén, Jankensgard e Oxelheim (2005) em seu trabalho.

3.2.4 Testes na Regressão Linear Múltipla.

Como é utilizado o modelo de regressão linear múltipla para analisar as exposições aos fatores e posteriormente esta regressão torna-se peça fundamental para o cálculo do CFaR, serão feitos os testes buscando detectar os possíveis problemas econométricos, visando responder as necessidades da estimação robusta do modelo.

3.2.4.1 Autocorrelação: Breusch-Godfrey LM Teste.

Este teste, como mostra Gujarati (2003), é realizado para detectar a autocorrelação de ordem superior, pois testa um esquema autorregressivo de p -ésima ordem, ou seja, $AR(p)$ e $MA(p)$ e não apenas uma defasagem como proposto por Durbin Watson. Ele é

executado utilizando uma regressão auxiliar, onde é rodado o modelo original com seus resíduos defasados em p tempos, obtendo a seguinte estatística:

$$LM = (n - p)R^2 \sim \chi_p^2, \quad (13)$$

Onde n é o número de observações, p o número de defasagens e R^2 o quanto das variações da variável dependente está sendo explicado pelas variações das variáveis explicativas, tendem assintoticamente a uma distribuição Qui-Quadrado (χ_p^2) com p graus de liberdade.

A hipótese nula e alternativa do teste é dada por:

H0: Ausência de autocorrelação.

H1: $\varepsilon_t = AR(p)$ ou $MA(p)$.

3.2.4.2 Heterocedasticidade: White.

Para a análise de heterocedasticidade é executado o teste geral proposto por White, o qual, não precisa especificar a variável para a ordenação das demais, como no teste proposto por Goldfeld-Quandt, evidenciado por Johnson e Di Nardo (1998) e não necessita da hipótese de normalidade, como o teste de Breusch-Pagan-Godfrey, destacado por Gujarati (2004).

Para a aplicação do teste é necessária a construção de uma regressão auxiliar entre os resíduos ao quadrado da regressão original, com os valores das variáveis explicativas, seus valores originais ao quadrado e seus produtos cruzados, ou seja, com 2 variáveis explicativas teríamos a seguinte especificação:

$$\hat{u}^2 = \alpha + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_1^2 + B_4X_2^2 + B_5X_1X_2 + \mu, \quad (14)$$

Onde X_1 e X_2 são as variáveis explicativas, α é a constante e μ os resíduos da regressão.

A estatística deste teste é dada pela assintoticidade de:

$$nR^2 \sim \chi_{gl}^2, \text{ onde } n \text{ e } R^2 \text{ foram definidos acima e } gl \text{ é o número de variáveis}$$

explicativas na regressão auxiliar.

A hipótese nula e alternativa do teste é dada por:

H0: Homocedasticidade.

H1: Heterocedasticidade.

3.2.4.3 Estabilidade: Ramsey RESET.

O teste proposto por Ramsey busca analisar erros na especificação do modelo utilizando a variável dependente estimada Gujarati (2000). A dinâmica do teste é acrescentar como variáveis explicativas as séries estimadas da variável explicada, analisando se estas variáveis influenciam o valor do R^2 .

$$y = \alpha + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3\hat{y} + B_4\hat{y}^2 + \mu, \quad (15)$$

Onde $\alpha + B_1X_1 + B_2X_2$ fazem parte da estimação do modelo velho e $B_3\hat{y} + B_4\hat{y}^2$, os valores estimados de y foram acrescentados gerando o modelo novo.

Como mostra Gujarati (2000), para captar a variação no R^2 é utilizada a estatística F que relaciona os valores dos R^2 do modelo original com o novo modelo estimado:

$$F = \frac{(R_N^2 - R_V^2) / kr_N}{(1 - R_N^2) / (n - k_N)}, \quad (16)$$

O subscripto N indica o novo modelo e V o modelo original e kr_N é o número de novos regressores e k_N número de parâmetros no novo modelo e n é o número de observações.

A hipótese nula e alternativa do teste é dada por:

H0: O modelo está especificado de forma correta.

H1: O modelo está especificado de forma incorreta.

3.2.4.4 Teste de Quebra Estrutural: Chow.

Para analisar se existem quebras estruturais será utilizado o teste de Chow. Para executá-lo a amostra é dividida em dois períodos, nos quais são feitas as regressões e analisados os resíduos.

O teste de Chow utiliza a estatística F que relaciona a diferença entre a soma dos quadrados dos resíduos do período completo, com soma dos quadrados dos resíduos dos períodos divididos somados, Johnson e Di Nardo (1998). A dinâmica do teste é dividir a amostra em duas no período em que possa ter ocorrido o evento e calcular as regressões no período completo e em ambos os períodos divididos.

$$F = \frac{(e'e_{PT} - (e'e_{1P} + e'e_{2P})) / k}{(e'e_{1P} + e'e_{2P}) / (n_1 + n_2 - 2k)} \quad (17)$$

A hipótese nula e alternativa do teste é dada por:

H0: Não existe quebra estrutural no período.

H1: Existe quebra estrutural no período.

3.3 Para estimar o *Exposure-based* CFaR.

Tendo estimado o modelo de exposição, passa-se a simulação dos valores, tanto dos fatores, como do EBITDA da Chesf.

3.3.1 Simular os valores dos fatores identificados.

A idéia por traz da simulação de monte carlo é utilizar uma grande quantidade de números aleatórios para computar quantidades não necessariamente aleatórias Paiva e Paiva (1997).

A qualidade dos números aleatórios é essencial para uma boa simulação, logo é utilizado para a geração dos números aleatórios o software MatLab 7.1 devido seu gerador de números aleatórios produzir números quase aleatórios, ou seja, o mais uniforme possível.

Com relação ao processo estocástico, para as variáveis dadas em taxas segue-se a proposta de Securato e Varanda Neto (2005), onde é utilizado o movimento browniano geométrico, ou seja:

$$\ln(F_{t+1}) - \ln(F_t) = \left(\alpha - \frac{\sigma^2}{2} \right) \Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} \varepsilon \quad (18)$$

Passando $\ln(F_t)$ para o lado direito e fazendo o exponencial em ambos os lados temos:

$$F_{t+1} = F_t e^{\left[\left(\alpha - \frac{\sigma^2}{2} \right) \Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} \varepsilon \right]} \quad (19)$$

Onde F é o valor da variável e os subscritos indicam o período, α é a média e σ o desvio padrão.

As variáveis dadas em nível serão simuladas a utilizando um *random walk* com os acréscimos dados pela distribuição das diferenças passadas, ou seja:

$$F_{t+1} = F_t + \Delta_t, \quad (20)$$

$$\Delta_t = F_t - F_{t-1} \quad (21)$$

Logo, analisando a distribuição dos valores passados, ente as diferenças, será escolhida a melhor distribuição que os represente ao longo do tempo. Os valores aleatórios serão inseridos gerando os valores das diferenças, que somadas ao valor no período t gerará os valores para a variável em t+1.

Para inserir a inter-relação entre as variáveis é utilizada a decomposição de Cholesky na matriz de variância e covariância dos dados da amostra.

A transformação de Cholesky a dada por:

$Y = A^T \varepsilon$, onde Y é o vetor desejado com as inter-relações expressas; A é a matriz triangular, e ε é o vetor de números aleatórios, onde $\varepsilon \sim N(0,1)$.

Para sua construção é necessário que a matriz de correlação definida por Σ seja semi definida positiva, pois esta pode ser decomposta em uma matriz triangular

inferior com valores 1 na diagonal principal e em uma matriz com números positivos na diagonal principal.

Considerando A , a matriz triangular, A' a matriz triangular transposta e D a matriz de números positivos temos que:

$$\Sigma = ADA' \quad (22)$$

Invertendo a matriz A e multiplicando-a pelos valores aleatórios pode-se construir um vetor u , tal que, dividido por A , em ambos os lados, tem-se:

$$u = A^{-1}\varepsilon \quad (23)$$

$$Au = \varepsilon \quad (24)$$

Essa passagem transforma o vetor de números aleatórios independentes u em um vetor que retrata as correlações entre as variáveis ε . Observe que fazendo $A^T A$ temos a matriz de correlação original Σ .

Com relação a simulação do EBITDA da Chesf, será primeiramente analisada sua distribuição, a partir dos seus valores históricos e com esta análise serão simulados valores com a melhor distribuição que os represente.

3.3.2 Inserir os valores no modelo de exposição e derivar a distribuição.

Com o modelo de exposição estimado, estão definidos os fatores de risco que afetam o EBITDA da Chesf. Para cada fator de risco significativa, serão simulados seus valores esperados para o mês de Outubro de 2005 e os valores levando em consideração suas inter-relações. Os valores simulados serão inseridos na equação estimada, com o erro seguindo uma distribuição normal (0,1). Fazendo este processo diversas vezes é gerado o EBITDA relativo às exposições da Chesf.

Com o EBITDA dependente simulado pelo procedimento descrito acima, será simulando o EBITDA independente. O EBITDA independente é simulado a partir da melhor distribuição que representa seus valores históricos.

Com o final do procedimento descrito acima se tem a estimação de duas distribuições, uma que representa o EBITDA da Chesf que considera as relações com os fatores de risco, denominada por Adrén, Jankensgard e Oxelheim (2005) de CFaR condicional aos fatores e a segunda que representa o EBITDA independente. Agregando estas duas distribuições, como descrevem Adrén, Jankensgard e Oxelheim (2005) é obtido CFaR da Chesf com a escolha do nível de significância desejado, que nesta dissertação será de 1% e 5%.

4 Resultados

No capítulo anterior foram definidos todos os passos necessário para o cálculo do CFaR da Chesf. Logo o primeiro a ser executado é a definição dos possíveis fatores que o EBITDA da Chesf apresenta exposição. Foi apresentado anteriormente um conjunto de possíveis fatores, entretanto é necessário distinguir quais destes influenciam o EBITDA.

Para determinar os fatores é necessário utilizar o modelo de regressão linear múltipla e regredir os fatores buscando explicar as variações do EBITDA. A realização da regressão gera o modelo de exposições que será utilizado na simulação do CFaR condicional.

Para a escolha do melhor modelo, são utilizadas as informações sobre a significância de cada fator, contida no teste t, o valor do R^2 ajustado que pune com graus de liberdade a entrada de novas variáveis e pelos critérios de Akaike e Schwarz, ainda mais restritos a entrada de novas variáveis do que o R^2 ajustado.

Desta forma, utilizando uma amostra com 67 observações entre março de 2000 e setembro de 2005, com todas as variáveis possuindo uma frequência mensal, foram observados os valores dos critérios, a significância de cada fator e as relações explicadas pela teoria, para definir a seguinte equação:

$$EBITDA = 115398,02 + 2,20PIB + 38943,70IGPM - 77275,82IPCA + \varepsilon \quad (25)$$

(7.76)* (3.70)* (2.80)* (-2.86)

$$F = 7.41*$$

$$R^2 = 0.26$$

$$\text{Critério de Akaike} = 25,13591$$

$$\bar{R}^2 = 0.22$$

$$\text{Critério de Schwarz} = 25,26753$$

* Estatisticamente significante ao nível de significância de 5%

Pela equação estimada acima se pode ver os do EBITDA da Chesf variando positivamente com os valores não esperados do PIB e IGPM e negativamente com os valores não esperados do IPCA, seguindo corretamente os sinais propostos pela teoria e trabalhos posteriores.

Os coeficientes estimados são tanto individualmente, como em conjunto, fortemente significantes ao nível de significância de 5%, como mostram os altos valores das estatísticas t e F e os valores dos critérios, tanto de Akaike, quanto de Schwarz apresentam os menores encontrados.

Embora o modelo apresente estatísticas confiáveis para os parâmetros o valor do R^2 mostra que apenas 26% das variações do EBITDA da Chesf são explicadas pelas variações das variáveis explicativas. Entretanto, como o R^2 mostra o quanto o EBITDA da Chesf é afetado pelos fatores de risco em que está exposto, ou seja, 26% da variação no EBITDA é gerado pelas exposições que a empresa não pode controlar, este valor deve ser considerado relevante.

Como o modelo de exposição assume um papel extremamente importante para o cálculo do CFaR, é necessário um modelo livre de problemas econométricos, os quais, poderiam gerar estimadores viesados e tornar o valor do CFaR não confiável.

Desta forma, foram feitos os principais testes econométricos para detectar os principais problemas, como autocorrelação, heterocedasticidade, especificação correta do modelo e prováveis quebras estruturais no período.

Na tabela abaixo estão os valores das estatísticas calculadas e tabela para todos os testes feitos na equação estimada.

Teste	Valor da estatística Calculada	Valor da Estatística Tabelada 5%	Rejeita / Não Rejeita H0
Breusch-Godfrey LM	2,500965	7,37	Não Rejeita
White	9,980358	19,02	Não Rejeita
Ramsey RESET	2,984216	3,15*	Não Rejeita
Chow	2,19001	2,53*	Não Rejeita

Quadro 3 (4): Testes Econométricos.

* São valores aproximados.

A não rejeição da hipótese nula dos testes de Breusch-Godfrey LM e White mostram que equação estimada não apresenta problemas de autocorrelação e heterocedasticidade nos resíduos. A ausência destes dois problemas implica que os coeficientes estimados possuem variância mínima e fazem parte dos melhores estimadores lineares não viesados.

O teste de Ramsey RESET foi executado com a adição de duas séries, o EBITDA estimado e EBITDA estimado ao quadrado, ambas as séries não contribuíram para o aumento do R^2 , indicando a especificação correta do modelo, como mostra a estatística na tabela acima.

A preocupação com os efeitos da crise do setor elétrico brasileiro em 2001, considerada uma provável causa de quebra estrutural no modelo, foi rejeitada como mostra o teste de Chow na regressão. Com a estatística obtida, não foi rejeitada a hipótese nula da ausência de quebra estrutural.

4.1 Cálculo do CFaR com as exposições.

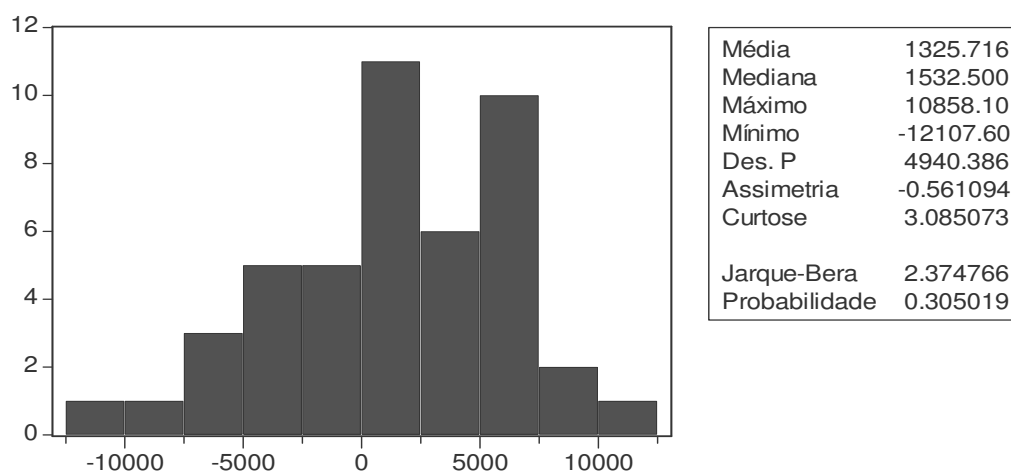
Com o modelo de exposição estimado é feito o cálculo do CFaR da Chesf simulando os valores das variáveis determinadas pelo modelo, levando em consideração suas inter-relações.

O IGPM e o IPCA são simulados para um período a frente seguindo o movimento browniano geométrico. As inter-relações entre as variáveis são asseguradas com a transformação de Cholesky na matriz de correlação, pois ela funciona como um filtro onde os valores aleatórios gerados ao passar pela matriz transformada levam consigo as correlações entre as variáveis. O erro da regressão é gerado por uma série que tende a uma distribuição normal, com média zero e variância igual a um seguindo as hipóteses do modelo de regressão.

O PIB é simulado a partir das variações que podem ocorrer historicamente entre os períodos, como mostram as equações 20 e 21. Desta forma, foram calculadas as primeiras diferenças em um período de quatro anos, de janeiro de 2002 a setembro de 2005, constituindo uma amostra de 45 observações para a análise de sua distribuição.

Abaixo está o histograma com as principais estatísticas relacionadas à série de variações do PIB:

Gráfico 1 (4) - Histograma PIB



Observando as estatísticas contidas no gráfico 1 podem ser constatadas as semelhanças com uma distribuição normal a partir dos valores dos coeficientes de assimetria -0.56 e curtose de 3.08 calculados na série do PIB. Assim calculando o valor da estatística de Jarque-Bera para confirmar a hipótese de normalidade na distribuição da série do PIB, chega-se no valor de 2.37, o que implica na não rejeição da hipótese nula de normalidade.

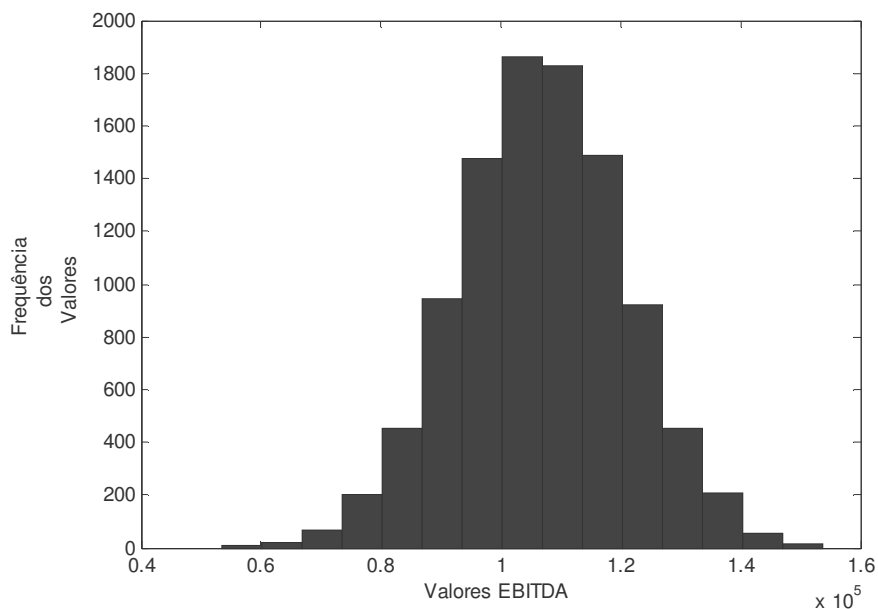
Com estes resultados, as primeiras diferenças são simuladas seguindo uma distribuição normal com a média e o desvio padrão calculados historicamente. Para inserir as inter-relações é calculada uma matriz de correlação auxiliar entre a série de primeiras diferenças do PIB e as séries do IGPM e IPCA, e fazendo a transformação de Cholesky na matriz, os valores simulados para o PIB levarão em consideração as variações das outras séries.

Os valores esperados obtidos com a simulação do IGPM foi de 0,19 e seu valor real para Outubro foi de 0,69, o valor esperado calculado para o IPCA foi de 0,68 e seu valor real foi de 0,75 e o valor esperado simulado para o PIB foi de 169.780,0 milhões, enquanto seu valor real foi de 170.424, 0 milhões.

Simulando valores para cada fator de risco e inserido no modelo de exposição, ao qual, é acrescentado o erro é calculando o valor do EBITDA. Fazendo este procedimento diversas vezes são calculados diversos valores para o EBITDA possibilitando a elaboração de sua distribuição.

Abaixo está o histograma montado com 10.000 valores gerados para cada variável e para o erro seguindo o procedimento descrito acima.

Gráfico 2 (4) - EBITDA Condicional aos Fatores



Os valores de 5% e 1%, calculados da distribuição criada com o modelo de exposição que reflete a exposição aos fatores de risco no EBITDA da Chesf são de 83,763 e 73,931 milhões, ou seja, ao nível de significância de 5% o mínimo EBITDA da Chesf para o mês seguinte é de 83,763 milhões.

4.2 Cálculo do CFaR Independente.

Para calcular o CFaR independente de exposições é feita a análise do comportamento dos valores do EBITDA da Chesf. O primeiro passo foi analisar os valores que apresentavam um comportamento estranho dentro da amostra.

Foram observados 6 valores, onde dezembro de 2002 foi gerado por um reajuste atuarial de 278,510 milhões, dezembro de 2001 e março de 2002 por aumentos no custo da energia elétrica comprada saindo de aproximadamente 25 milhões para 977 e 270 milhões respectivamente, em setembro de 2002 pelo valor positivo no conta de energia comprada para

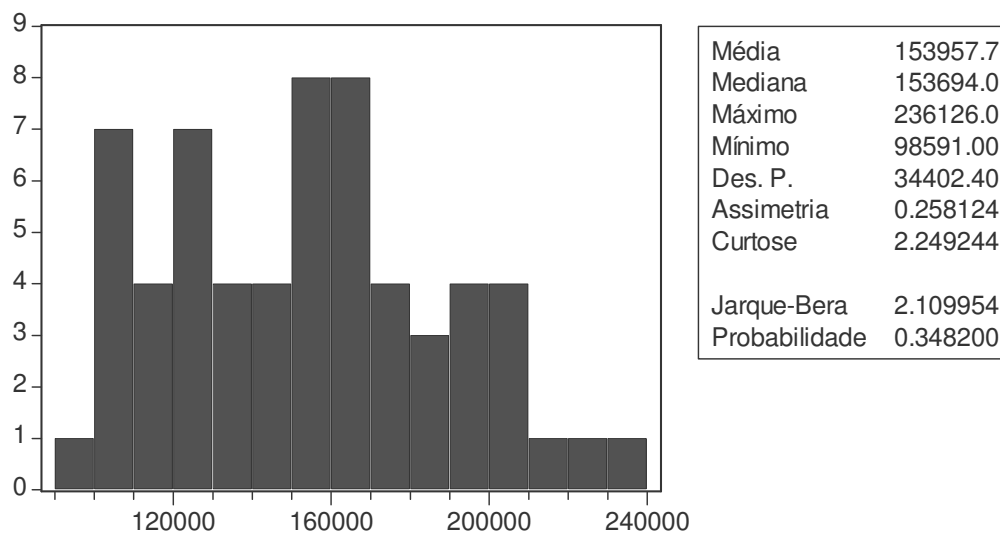
revenda de 217. 040 milhões e em Março e Abril de 2004 por um grande aumento na receita bruta passando de 346 milhões para 650 milhões.

Em todas as contas citadas acima os valores dos aumentos ou quedas não apresentaram ser constante e sim variações em um mês específico, gerado por um evento específico.

Determinados os valores, a solução tomada foi a retirada destes valores da amostra, pois eles foram considerados “out-lines” causando grandes variações no valor do EBITDA e podendo levar a um viés na análise.

Abaixo está a histograma da série do EBITDA revisada e as principais estatísticas, que ajudarão na simulação do cálculo do CFaR independente.

Gráfico 3 (4) - EBITDA Chesf Calculado e Suas Principais Estatísticas



Como se pode ver pelo gráfico, apesar dos valores do EBITDA estarem espalhados ao longo dos grupos de frequências eles possuem uma concentração em torno da média. A distribuição mais alongada como pode ser visto apresenta uma curtose de 2,24, entretanto apresenta fortes características de simetria, pois o coeficiente de assimetria é de 0,25.

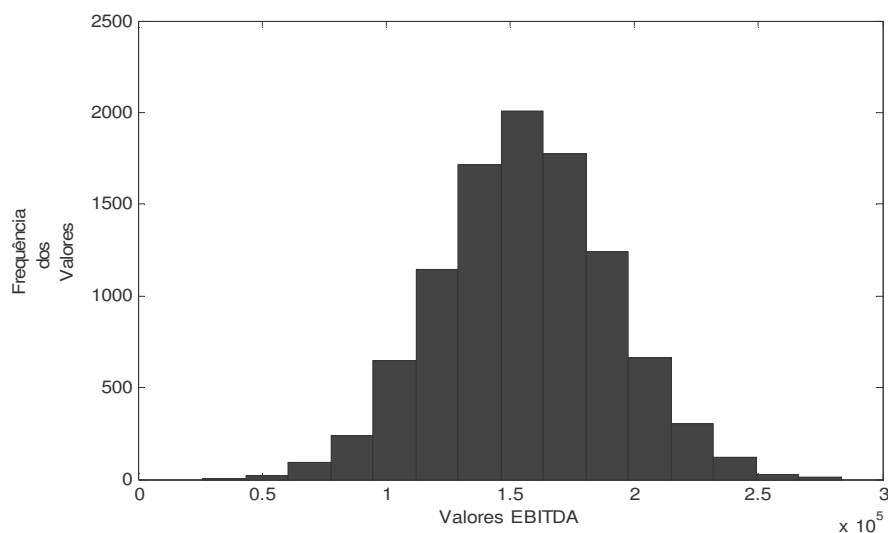
O teste de Jarque-Bera para normalidade apresenta o valor de 2,10 e um valor de p muito alto indicando a não rejeição da hipótese nula de normalidade.

Com o teste e os coeficientes apresentados, a série do EBITDA Chesf é considerada uma série que segue uma distribuição normal e assim a estimação do CFaR independente que consiste em estimar o EBITDA a partir de suas características próprias, será calculado com a criação de uma distribuição para o EBITDA levando em consideração a normalidade apresentada pelos valores históricos.

Para criar a distribuição independente do EBITDA é utilizada uma distribuição normal, com a média e o desvio padrão calculados historicamente. Deste modo ao gerar os valores aleatórios eles irão representar as características históricas dos valores da Chesf, pois estarão distribuídos em torno da média calculada e apresentarão o desvio padrão evidenciado pelos dados.

Para gerar a distribuição foram gerados 10.000 valores aleatórios que são distribuídos seguindo uma distribuição normal com a média e desvio padrão calculados historicamente. Abaixo está o histograma com os valores calculados:

Gráfico 4 (4) - EBITDA Chesf Independente.



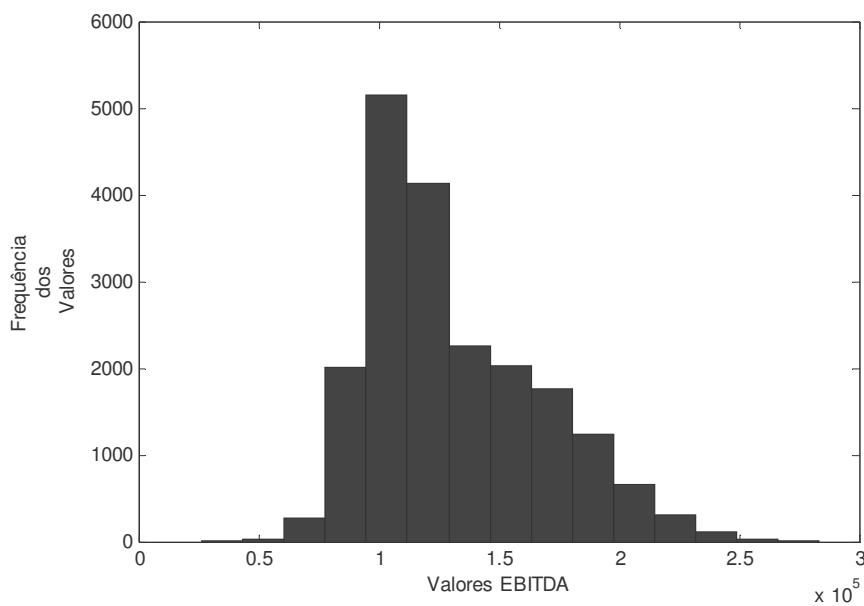
A média e o desvio padrão da distribuição são iguais aos valores históricos calculados e os valores obtidos para o mínimo EBITDA da Chesf com os níveis de significância de 5% e 1% são de 100,560 e 75,430 milhões.

4.3 Cálculo do CFaR da Chesf.

Para calcular o CFaR da Chesf são agregadas, ou seja, é feita a união entre a distribuição calculada com as exposições, ou seja o CFaR condicional, com a distribuição independente. A idéia de agregar as duas distribuições é captar todas as influências nas variações no EBITDA da Chesf, obtendo a melhor estimativa de cálculo do CFaR.

Abaixo está o histograma com os valores agregados:

Gráfico 5 (4) - EBITDA Agregado da Chesf.



Os valores calculados de 5% e 1% de significância são de 87,184 e 74,339, com a média de 131,440 e o desvio padrão de 36,012.

O CFaR ao nível de 5% de significância para o próximo mês da Chesf é de 87,184 milhões. Fazendo o *backtesting* como proposto por Securato e Varanda Neto (2005), são comparados o valor calculado para EBITDA da Chesf em outubro de 2005 com o valor real que o EBITDA assumiu.

O Valor calculado ao nível de significância de 5% foi de 87,184, bem abaixo do verdadeiro valor 168,955 milhões. Desta forma o evento ocorrido realmente se encontra dentro do intervalo sugerido, pois o valor verdadeiro não foi menor que o calculado.

5 Conclusão

Neste trabalho foi desenvolvido o cálculo do valor CFaR para a Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf), utilizando a metodologia desenvolvida por Adrén, Jankensgard e Oxelheim (2005), a qual, busca calcular o CFaR condicional aos fatores de risco e o CFaR independente aos fatores de risco.

Seguindo esta metodologia foram escolhidos um conjunto de fatores de risco que poderiam afetar o EBITDA da Chesf, como mostra o quadro 2 na página 54 e posteriormente determinados quais destes possíveis fatores realmente influenciam o EBITDA da Chesf, utilizando a análise MUST.

Observando os critérios de Akaike e Schwarz no modelo de exposição, fornecido pela análise MUST, com os valores aproximados de 25 e o R^2 ajustado de 22, chegou-se a um total de três fatores estatisticamente significantes ao nível de significância de 5% que afetam o EBITDA da Chesf: PIB IGPM e IPCA.

Os três fatores determinados seguem corretamente os sinais apresentados pela teoria, pois o PIB serve como uma proxy para o impacto da demanda dos setores industriais e serviços, o IGPM representa o fator de reajuste dos valores das tarifas cobradas, calculadas pelo índice de reajuste tarifário e o IPCA representando o reajuste nos custos.

Como a análise MUST é fundamentada por uma técnica de regressão ela é passível dos diversos problemas econométricos, logo foram executados os testes na regressão linear múltipla, como mostra o quadro 3 na página 65, os quais mostraram que o modelo não possui problemas nos resíduos, que poderiam afetar a estimação dos parâmetros, não sofre por

quebra estrutural no período e não foi especificado de forma incorreta, eliminando as questões sobre os problemas econométricos que o modelo de exposição poderia gerar.

As inter-relações entre os fatores foram inseridas no modelo a partir do cálculo da matriz de correlações e a transformação de Cholesky, que filtra os valores aleatórios gerando uma correlação temporal representada pelos fatores de risco na matriz.

Os cenários foram gerados utilizando Simulação de Monte Carlo com os processos estocásticos browniano geométrico e *random walk*, onde os números aleatórios utilizados foram gerados pelo software MatLAB 7.0, criando números quase aleatórios, devida a maior uniformidade imposta pelo algoritmo nos valores gerados.

O cálculo do CFaR condicional da Chesf foi executado inserindo os valores simulados das variáveis determinadas na equação 25. O IGPM e IPCA foram simulados utilizando o processo browniano geométrico e o PIB a partir de um modelo *random walk*. A cada valor simulado este foi inserido na equação 25 gerando um valor pára o EBITDA. Fazendo este procedimento 10.000 e estocando os valores foi criada a distribuição do EBITDA condicional como mostra o gráfico 2 na página 68. Calculando o valor ao nível de significância de 5% desta distribuição chegou-se a valor do CFaR Condicional de 83,763 milhões.

Para o cálculo do CFaR independente foi realizada primeiramente a análise da distribuição independente do EBITDA da Chesf. Observou-se uma distribuição mais alongada, com uma curtose de 2,24 e fortes características de simetria, pois o coeficiente de assimetria é de 0,25, como mostra o gráfico 3 na página 70. Calculando a estatística Jarque-Bera obteve-se o valor de 2,10 com um valor de p muito alto indicando a não rejeição da hipótese nula de normalidade.

Definida a distribuição do EBITDA da Chesf seguindo uma distribuição normal, foi construída a distribuição independente do EBITDA seguindo uma distribuição

normal com a média e a variância calculadas historicamente, como mostra o gráfico 4 na página 71. Calculando o valor ao nível de significância de 5% desta distribuição chegou-se a valor do CFaR Independente de 100,560 milhões.

Com os dois histogramas calculados, é montada a distribuição agregada do EBITDA da Chesf, formada pela união dos valores do EBITDA condicional, aos valores EBITDA independente, como mostra o gráfico 5 na página 72.

Calculando o percentil de 5% do valor da cauda inferior foi obtido o valor do CFaR da Chesf para o mês de Outubro de 2005, ou seja, um mês a frente. O valor calculado ao nível de significância de 5% foi de 87.184, logo, a 5% de nível de significância, o menor valor possível para o EBITDA da Chesf em outubro é de 87.184 milhões, bem abaixo do verdadeiro valor de 168.955 milhões.

Logo, com o pior valor do EBITDA para o mês de Outubro, a Chesf tem a possibilidade de tornar sua administração de risco mais eficiente podendo programar suas obrigações para este mês não recaindo em *financial distress* e não perdendo oportunidades de investimento, respondendo a pergunta de pesquisa feita anteriormente.

Para próximos trabalhos seria interessante aumentar o tempo de previsão dos valores do EBITDA da Chesf, incluir fatores de risco idiossincráticos a empresa, fatores relacionados ao nordeste e a série dos preços de liquidação das diferenças (PLD), que atualmente possui uma janela muito curta de dados e por ultimo, introduzir alternativas de *hedge* para cada fator de risco determinado.

Referências

ANEEL. (homepage). Disponível em <http://www.aneel.gov>.

ADRÉN, N., JANKENSGARD, H., OXELHEIM, J., Exposure-based Cash-Flow-at-Risk under Macroeconomic Uncertainty – Working Paper 615 – **The Research Institute of Industrial Economics**, 2005.

BEZERRA, F. de O. **Avaliação da Estimativa do Risco de Mercado pela metodologia Value-at-Risk (VaR) com simulação de Monte Carlo**. Dissertação (Mestrado em Administração) Programa de Pós Graduação em Administração Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2001.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. (homepage). Disponível em <http://www.bacen.gov.br>.

BAUMAN, J., SARATORE, S., LIDDLE, W., A Practical Framework for Corporate Exposure Management, **Journal of Applied Corporate Finance**, v. 7, n. 3, 1994.

BODNAR, G., GEBHARDT, D., **Derivatives Usage in Risk Management by US and German Non-Financial Firms**. A corporative Survey. 1998.

BURRATO, M., V., **Construção e Avaliação de um Modelo de Simulação de Monte Carlo para Analisar a Capacidade de Pagamento das Empresas em Financiamentos de Longo Prazo**. Dissertação UFRS, Porto Alegre, 2005.

CASTRO, Nivalde J. **As Condições macroeconômicas do país e a ampliação do Setor Elétrico**. Rio de Janeiro, IFE nº 1.101. Instituto de Economia - UFRJ, 05 de maio de 2003. Disponível em <http://www.eletronbras.gov.br> > Acesso em: Jan. 2007.

CASTRO, Nivalde J. **Avanços na reestruturação do Setor de Energia Elétrica**. Rio de Janeiro: IE-UFRJ, 31 de março de 2003. Disponível em <http://www.eletronbras.gov.br> > Acesso em: Jan. 2007.

CCEE. (homepage). Disponível em <http://www.ccee.org.br>.

CHAN, K., CHEN, N., HSIEH, D., An Explanatory Investigation of Firm Size Effect, **Journal of Financial Economics**, n. 14, 1985.

CHEN, N., ROLL, R., ROSS, S., Economic Forces and the Stock Market, **Journal of Business**, v. 59, n. 3, 1986.

CHESF. **Relatório da Administração 2002**. Disponível em: <http://www.chesf.gov.br> > Acesso em: Nov. 2006.

CHESF. **Relatório da Administração 2003**. Disponível em: <http://www.chesf.gov.br> > Acesso em: Nov. 2006.

CHESF. **Relatório da Administração 2004**. Disponível em: <<http://www.chesf.gov.br>> Acesso em: Nov. 2006.

CHESF. **Relatório da Administração 2005**. Disponível em: <<http://www.chesf.gov.br>> Acesso em: Nov. 2006.

DYBVIG, P., ROSS, S., Yes, The APT is Testable. **The Journal of Finance**, v. 40, n. 4, 1985.

ELETRÓBRÁS. **Mercado de Energia Elétrica – Ciclo 2003**. Disponível em <<http://www.eletrabras.gov.br>> Acesso em: Out. 2006.

ELTON, E., e GRUBER, M., J., **Modern Portfolio Theory and Investment Analysis**. 3ª ed. Canadá: John Wiley & Sons: 1997.

FGVDADOS. (homepage). Disponível em <http://fgvdados.fgv.br>.

FRANCESCUTTI, Fábio G. & CASTRO, Nivalde J. Algumas considerações sobre as transformações recentes do Setor de Energia Elétrica no Brasil Macau: **III Encontro dos Economistas da Língua Portuguesa**, Junho de 1998. Disponível em <<http://www.eletrabras.gov.br>> Acesso em: Dez. 2006.

FERREIRA, I., **Earnings at Risk Para as Instituições Não Financeiras e as Exigências da Lei Americana de Sarbanes e Oxley**. Dissertação FGV, Rio de Janeiro, 2005.

FAMA, E., FRENCH, K., Multifactors Explanations of Asset Pricing Anomalies, **The Journal of Finance**, v. 51, n. 1, 1996.

FAMA, E., MACBETH, J., Risk, Return and Equilibrium: Empirical Tests. **The Journal of Political Economy**, v. 81, n. 3, 1973.

GREENE, W. H. **Econometric Analysis**, 5ª ed. Pearson Education, 2003.

GUJARATI, D. N. **Basic Econometrics**. 4. ed. New York: McGraw-Hill, 2003.

GUJARATI, D. N. **Econometria Básica**. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

IPEADATA. (homepage). Disponível em <<http://www.ipeadata.gov.br>>.

JORION, P., Value at Risk: **The new benchmarking for managing financial risk**. 2ª ed. New York: McGraw-Hill, 2000.

JOHNSTON, J. e DINARDO, J. **Econometric Methods**. 4ª. Edição, McGraw-Hill, 1997.

KIM, W. SUNG, T., What makes firms manage FX risk?. **Emerging Markets Review**. Vol 6 2005.

HAYT, G. SONG, S., Handle with Sensitivity, **Risk Magazine**. V. 8, n. 9, 1995.

HAUGH, M., **The Monte Carlo Framework, Examples for Finance and Generating of Correlated Random Variables**. Disponível em <[http:// www.columbia.edu](http://www.columbia.edu)> Acesso em: Nov. 2006.

HENRARD, M., Comparisons of Cash Flow Maps for Value-at-Risk. **The Journal of Risk**. Vol 3, 2000.

LAROCQUE, E. LOWENKRON, A., **Métricas e Particularidades da Gestão de Risco em Comparações**. Artigo Técnico. RiskControl, 2005. Disponível em: <<http://www.riskcontrol.com.br>> Acesso em: Ago. 2006.

LAROCQUE, E., LOWENKRON, A., AMADEU, E., JENSEN, R., **Cenários Probabilísticos: Conjugando Análise de Riscos em Projeções Macroeconômicas**. Documento Técnico. RiskControl & Tendências, 2003. Disponível em <<http://www.riskcontrol.com.br>> Acesso em: Ago. 2006.

LECOCQ, D., Cash Flow at RiskModels: Priciples, Apliations and a Case Study. **The Institute of Actuaries in Austrália**, Biennial Convencion: 2003.

MARKOWITZ, H. Portfólio Selection., New York, **Jornal of Finance**, v. 7, n. 1, march. 1952.

MINA, J., XIAO, J. Y., **Return to RiskMétrics: The Evolution of a standard**. RiskMetrics Group Inc: Abril 2001.

MIZEN, P., VERMEULEN, P., **Corporate Investment and Cash Flow Sensitivity What Drives the Relationship?**. Working Paper Series. European Central Bank, 2005.

OXELHEIM, J., **The Impact of Macroeconomic Variables on Corporate Performance – What Shareholders Ought to Know?** – Working Paper 571 – The Research Institute of Industrial Economics, 2002.

OXELHEIM, L. WIHLBORG, C. **Macroeconômic Uncertainty – Internatonal Risk and Opportunities for the Corporation**. John Wiley & Sons Ltd: 1987.

PAIVA, A. C. e PAIVA, S., **Simulação de Monte Carlo em Finanças**, in Resenha BM&F 120, 1997.

PEROBELLI, F. **Um Modelo para Gerenciamento de Risco Em Instituições Não Financeiras: Aplação no Setor de Distribuição de Energia Elétrica no Brasil**. Tese, Programa de Pós Graduação em Administração, Universidade de são Paulo, São Paulo, 2004.

RISKMETRICS GROUP. **Risk Metrics Technical Document**. Disponível em <<http://www.riskmetrics.com>>. Acesso em: Jan. 2006.

RISKMETRICS GROUP. **Corporate Metrics Technical Document**. Disponível em <<http://www.riskmetrics.com>>. Acesso em: Out. 2006.

RISKMETRICS GROUP. **LongRun Technical Document**. Disponível em <<http://www.riskmetrics.com>>. Acesso em: Jan. 2007.

ROLL, R., ROSS, S., An Empirical Investigation of the Arbitrage Pricing Theory, **The Journal of Finance**, v. 35, n. 5, 1980.

ROLL, R., ROSS, S., A Critical Reexamination of the Empirical Evidence on Arbitrage Pricing Theory: A Reply, **The Journal of Finance**, v. 39, n. 2, 1984.

ROSS, S., The Arbitrage Pricing Theory of Capital Asset Pricing, **Journal of Economic Theory**, v. 13, 1976.

SARBANES – OXLEY Act 2002. Disponível em <[http:// www.sec.gov/about/laws.shtml](http://www.sec.gov/about/laws.shtml)> . Acesso em: Jun. 2006.

SECURATO, J., VARANDA NETO, J., M., Fluxo de Caixa em Risco em Empresas Não Financeiras. 2º **ENEFIN**, 2005.

SHIMKO, D., VaR for Corporates, **VAR Understanding and Applying Value-at-Risk**. Editor Sue Grayling. Risk Publications, London 1997.

SMITH, C., Corporate Risk Management: Theory and Practice. **Journal of Derivatives**, v. 2, n. 4, 1995.

SMITHSON, C., SMITH, C., Strategic Risk Management. **The New Corporate Finance: Where Theory Meets Practice**. New York: McGraw-Hill: 1999.

STEIN, J. USHER, S., GATTUTA, D., YOUNG, J. –Working Paper – **A comparables Approach to Mensuring Cash-Flow-at-Risk for Non-Financial Firms**: 2000.

STEIN, J. USHER, S., GATTUTA, D., YOUNG, J. A comparables Approach to Mensuring Cash-Flow-at-Risk for Non-Financial Firms. **Journal of Applied Corporate Finance**, v. 8, n. 4. Winter 2001.

STULZ, R. Rethinking Risk Management. **Journal of Applied Corporate Finance**, v 8. n. 3, 1996.

STULZ, R., WILLIAMSON, R., **Identifying and Quantifying Exposures**, Corporate Risk Strategies and Management. Working Paper, 1996.

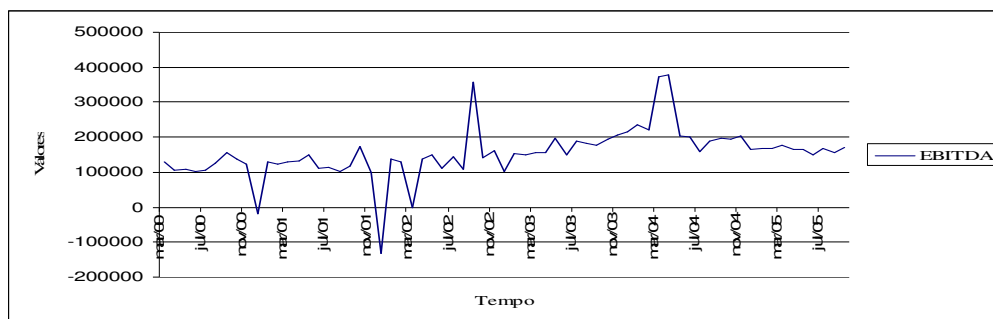
STULZ, R., WILLIAMSON, R., Identifying and Quantifying Exposures, **Corporate Risk Strategies and Management**. Editor Gregory Brown and Donald Chew. London: 1999.

VARANDA NETO, J., M., Determinação do Valor em Risco em Empresas Não Financeiras – Estudo de Caso de Empresa Geradora de Energia. **VIII SEMEAD**, 2005

Anexo 1

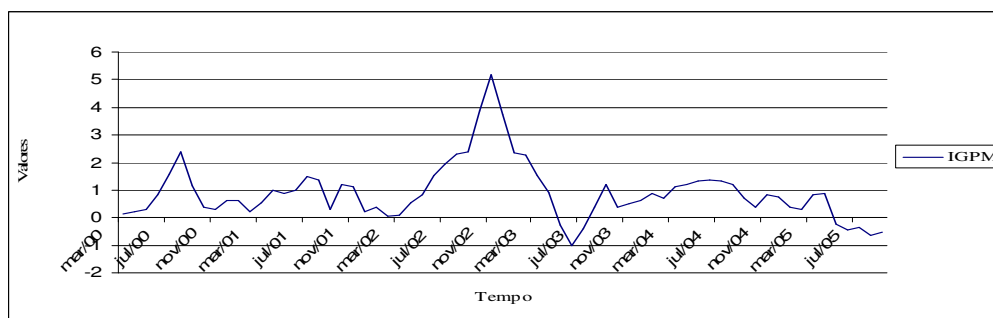
Abaixo estão os gráficos das variáveis utilizadas no trabalho entre março de 2000 a setembro de 2005.

Gráfico EBITDA da Chesf



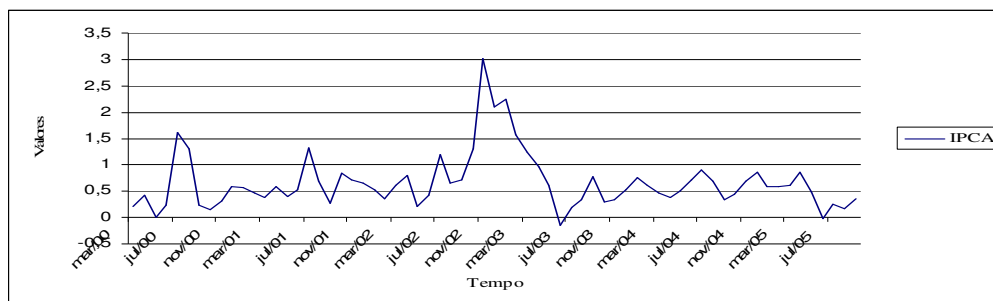
Fonte: Chesf

Gráfico IGPM



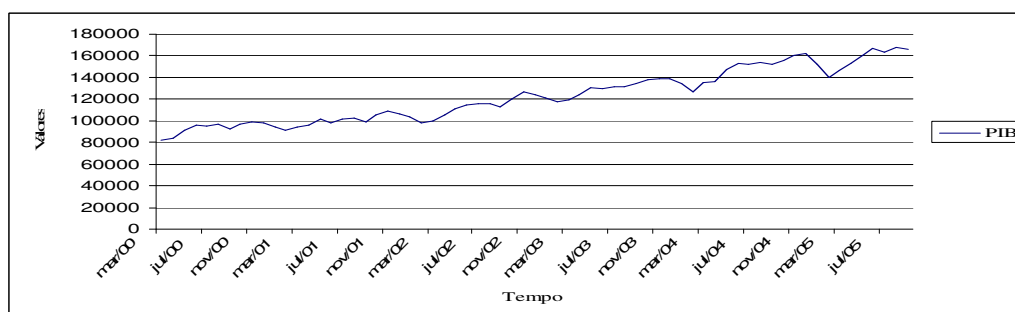
Fonte: Economática.

Gráfico IPCA



Fonte: Economática

Gráfico PIB

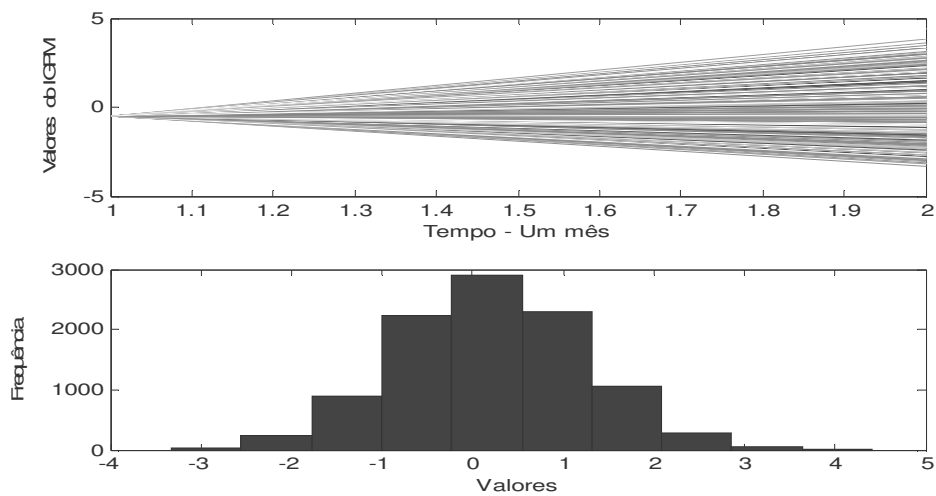


Fonte: Banco Central do Brasil

Apêndice 1

No apêndice 1 estão os gráficos e os histogramas dos valores obtidos nas simulações do IGPM, IPCA e PIB para o cálculo do valor esperado. Abaixo estão o gráfico e o histograma dos 10.000 valores simulados para o mês de Outubro de 2005 do IGPM. O valor do IGPM esperado foi de 0,19.

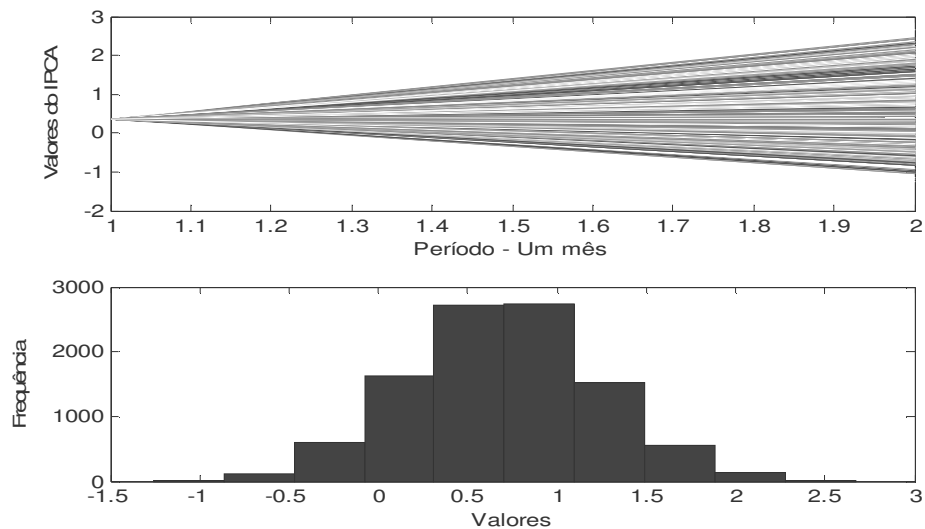
Gráfico e Histograma IGPM



Fonte: O Autor.

O gráfico e o histograma dos 10.000 valores simulados para o mês de Outubro de 2005 do IPCA, utilizados no cálculo do IPCA esperado de 0,68.

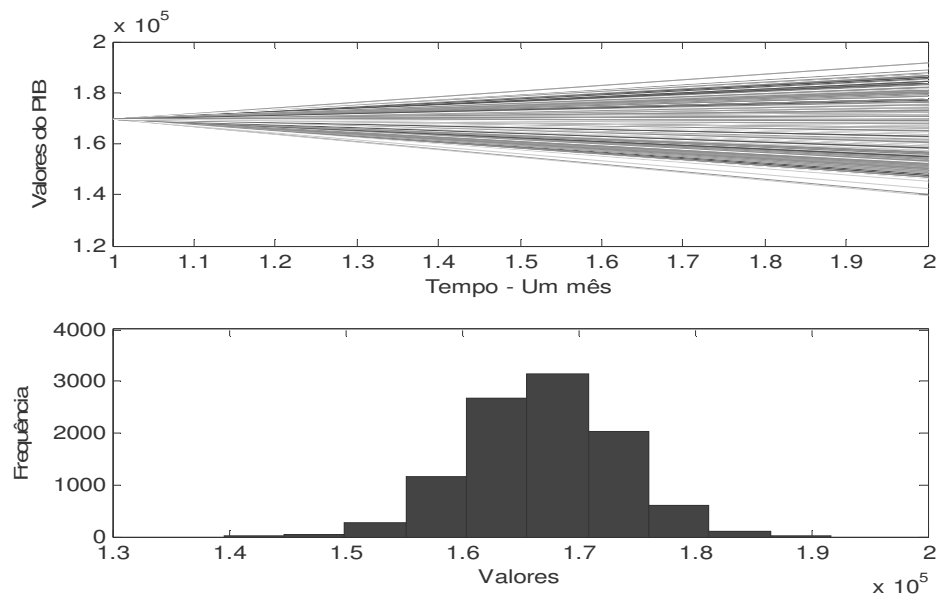
Gráfico e Histograma IPCA



Fonte: O Autor.

O gráfico e o histograma dos 10.000 valores simulados para o mês de Outubro de 2005 do PIB, utilizados no cálculo do PIB esperado de 169.780,0 milhões.

Gráfico e Histograma PIB



Fonte: O Autor.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)