UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE CONTABILIDADE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONTABILIDADE E CONTROLADORIA

SANT CLAIR DE CASTRO JÚNIOR

Variações da metodologia de RAROC e sua utilização para cálculo do EVA: Aplicação feita em bancos brasileiros

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Guasti Lima

RIBEIRÃO PRETO
2011

Prof. Dr. João Grandino Rodas
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Sigismundo Bialoskorski Neto
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto

Prof. Dra. Adriana Maria Procópio de Araújo
Chefe do Departamento de Contabilidade

Prof. Dr. André Carlos Busanelli de Aquino
Coordenador do Programa de Pós Graduação em Controladoria e Contabilidade

SANT CLAIR DE CASTRO JÚNIOR

Variações da metodologia de RAROC e sua utilização para cálculo do EVA: Aplicação feita em bancos brasileiros

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências.
Área de concentração: Finanças

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Guasti Lima

Ribeirão Preto

2011

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Universidade de São Paulo

Castro Júnior, Sant Clair
Variações da metodologia de RAROC e sua utilização para cálculo do EVA: Aplicação feita em bancos brasileiros. Ribeirão Preto, 2011.

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.
Orientador: Prof. Dr. Fabiano Guasti Lima

1. RAROC. 2. EVA. 3. Capital Econômico

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: CASTRO JR, Sant Clair

Título: Um estudo das variações do modelo de RAROC e a utilização para cálculo do EVA: Aplicação feita em bancos brasileiros

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Finanças

Aprovada em:

Banca Examinadora

Prof. Dr._____ Instituição _____.

Julgamento:_____Assinatura:_____.

Prof. Dr._____ Instituição _____.

Julgamento:_____Assinatura:_____.

Prof. Dr._____ Instituição _____.

Julgamento:_____Assinatura:_____.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha Filha Lara Clair, minha Esposa Tatiana, com amor, admiração e gratidão pela compreensão e incansável apoio ao longo do período de elaboração deste trabalho, também dedico a meu pai, minha mãe e meus irmãos.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por me conceder tantas graças.

Ao Prof. Dr. Fabiano Guasti Lima por tanto apoio e compreensão, pela atenção e ajuda despendida, por ter contribuído para meu crescimento científico e intelectual.

A Professora. Dra. Adriana Maria Procópio por toda colaboração e dedicação e por contribuir muito para meu desenvolvimento.

Ao prof. Dr. Maurício Vale por sua compreensão no momento em que precisei e aos professores Evandro, Vinícius, Rosana, Silvio e Assaf por seus ensinamentos e amizade.

A Universidade de São Paulo, pela oportunidade de realizara o curso de mestrado.

"Há homens que lutam um dia e são bons.
Há outros que lutam um ano e são melhores.
Há os que lutam muitos anos e são muito bons.
Porém, há os que lutam toda a vida.
Esses são os imprescindíveis."

Bertolt Brecht

RESUMO

Castro Jr, Sant Clair. **Estudo das variações do modelo de RAROC e a utilização para cálculo do EVA: Aplicação feita em bancos brasileiros.** 2009. 134 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

Nesta pesquisa foi observado os tipos de risco envolvidos nas operações de crédito dos bancos múltiplos que atuam no Brasil, foi observada a rentabilidade destes bancos com relação ao capital alocado para fazer frente aos riscos assumidos. Considerou-se o modelo de RAROC como uma medida de desempenho consistente por representar uma medida de retorno com relação ao risco do capital. Este fato ganha mais força quando são observadas as recomendações do Comitê de Basiléia, através da carta conhecida como Basiléia III. Nos dias de hoje, os bancos com atuação nacional estão passando pelo período de transição para implantação das recomendações contidas no Basiléia III. Com base nas recomendações do comitê este estudo apurou o RAROC das quatro maiores instituições bancárias que atuam no Brasil, considerando o total de ativos, respeitando o pré-requisito de possuírem ações negociadas no mercado aberto da BM&FBOVESPA. Neste estudo são abordadas diferentes metodologias para Cálculo do RAROC, se utilizando da legislação vigente e da legislação em implantação no Brasil por ocasião do Basiléia III para o cálculo da base de capital dos bancos. Definiu-se o RAROC pelo capital mínimo exigido como o modelo *benchmark*, logo, foi comparado o modelo benchmark com outros modelos de RAROC para perceber se existem diferenças significativas entre as metodologias, não tendo sido encontradas diferenças significativas entre as metodologias. O modelo *benchmark* se mostrou consistente a ponto de ser utilizado para o cálculo do EVA dos bancos selecionados na amostra para o período pesquisado. Apesar de não ser usual a utilização do RAROC para cálculo do EVA, este estudo mostra que o resultado obtido com o cálculo do RAROC também pode ser útil na apuração do EVA de instituições financeiras.

Palavras-chave: RAROC. EVA. Capital Econômico

ABSTRACT

Castro Jr, Sant Clair. **Study of the RAROC Model variations and the use for the Calculation of the EVA: Application done in Brazilian Banks.** 2009. 134 p. Thesis (MA) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

In this research, the types of risks involved in the credit operations of multiple banks which operate in Brazil were observed. The profitability of those banks with relation to the allocated capital to face the risks taken was also observed. The RAROC model was considered as a consistent performance measurement since it represents a return measurement in relation to the capital risk. Such a fact gets stronger when the recommendations of the Basel Committee are considered, through the accord known as Basel III. Nowadays, the banks operating nationally are going through a transition period for the implantation of the recommendations which are in the Basel III. Based on the Committee's recommendations, this study verified the RAROC of the four largest banking institutions which operate in Brazil, taking into account the total of the assets, respecting the pre-requirement of having stocks negotiated in the open market of the BM&FBOVESPA. In this study, different methodologies for the Calculation of the RAROC are approached, making use of the valid legislation and of the implantation legislation in Brazil due to the Basel III for the calculation of the capital base of the banks. The RAROC was defined by the minimum capital requirement as the *benchmark* model, so the benchmark model was compared to other RAROC models to perceive if there are significant differences among the methodologies; no significant differences were found among the methodologies. The *benchmark* model was consistent to the point that it was used for the Calculation of the EVA of the banks chosen in the sample for the researched period. Although the use of the RAROC for the calculation of the EVA is not usual, this study shows that the result obtained with the RAROC calculation can also be useful in verifying the EVA of financial institutions.

Key words: RAROC. EVA. Economic Capital

SUMÁRIO

Lista de Abreviaturas e Siglas

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Lista de Gráficos

1 INTRODUÇÃO **15**

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO 15

1.2 JUSTIFICATIVA 16

1.2.1 Desenvolvimento de metodologias para gestão do risco **18**

1.2.2 Regulação pela autoridade monetária **20**

1.2.3 Desenvolvimento de metodologia interna **21**

1.3 PROBLEMÁTICA DA PESQUISA 23

1.4 OBJETIVO 23

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO 24

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA **25**

2.1 COMITÊ DE BASILEIA 25

2.1.1 Basileia III **29**

2.2 ESTUDO DO PAPEL DO BANCO CENTRAL 34

2.2.1 Criação do Banco Central do Brasil **34**

2.2.1.1 Responsabilidades do Banco Central 34

2.2.1.2 Independência do BACEN 35

2.2.1.3 Plano Contábil das Instituições 36

2.2.1.4 Central de risco de crédito 37

2.2.1.5 Razões para gestão de risco 38

2.3 RAPM (*RISK ADJUSTED PERFORMANCE MEASURES*) 38

2.4 RAROC 39

2.4.1 Variações da metodologia 40

2.4.2 RAROC ex-ant e RAROC ex-post **44**

2.5 O CONCEITO DE EVA 46

2.6 RELACIONANDO RAROC AO EVA 48

2.7 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 49

2.7.1 RAROC no Bank of America (BofA) 50

2.7.2 RAROC para avaliação específica de risco 52

2.7.3 Definição, conceito e mensuração do risco 56

2.7.3.1 Conceito de risco em ciências sociais 56

2.7.3.2 Conceito de risco em finanças 56

2.7.4 Fundamentos para gestão do capital em risco 60

***2.7.5 Conceito de perda esperada (EL) e perda inesperada (UL)* 60**

2.7.6 Perda esperada e perda inesperada para portfólio 63

2.7.7 O conceito de alocação de capital para o BACEN 66

2.7.8 *RiskMetrics*™ e *Rikmetrics model* para cálculo do VaR padrão 68

2.7.9 Cálculo do capital regulamentar com o modelo IRB 74

2.7.10 O Modelo ASRFM para encontrar a probabilidade de default 82

3 METODOLOGIA 86

3.1 TIPOLOGIA DO ESTUDO 86

3.2 CARACTERIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS 88

3.3 POPULAÇÃO E PLANO AMOSTRAL 89

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS 94

4.1 FONTES DE INFORMAÇÕES PARA OS CÁLCULOS 94

4.2 ANÁLISE DA PROBABILIDADE DE PERDA 95

4.2.1 Probabilidade de perda do Banco do Brasil 95

4.2.2 Probabilidade de perda do Itaú-Unibanco 98

4.2.3 Probabilidade de perda do Bradesco 101

4.2.4 Probabilidade de perda do Santander 103

4.3 CÁLCULO DO RAROC 105

4.3.1 RAROC com base no Capital Mínimo Exigido 105

4.4.2 RAROC pelo método proposto por Prodopczuk 106

4.4.2.1 RAROC com a utilização do VaR pelo modelo proprietário 107

4.4.2.2 RAROC com a utilização do VaR pelo *Riskmetrics model* 108

4.4.3 RAROC com base no Patrimônio de Referência 109

4.4.4 RAROC com base na carteira de curso normal 110

4.4.5 RAROC *pelo* Basic Model for Return on Risk Capital 111

4.4.6 RAROC utilizando o *Internal Rating Based (IRB)* 112

4.4.7 RAROC relacionado à *Duration* do empréstimo 113

5 APLICAÇÃO DO EVA 115

6 ANÁLISE DOS TESTES 120

6.1 TESTE PARAMÉTRICO DE DIFERENÇA DE MÉDIAS 120

6.2 TESTE NÃO PARAMÉTRICO DE WILCOXON 121

6.3 TESTE NÃO PARAMÉTRICO DE MANN-WHITNEY 122

7 CONCLUSÃO **125**

8 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA **127**

Lista de Figuras

Figura 1 –Pilares de sustentação do acordo de Basileia, demonstrando a representação da cada um dos pilares no acordo de Basileia 28
Figura 2 - Ilustração dos tipos de RAPM(s) 39
Figura 3 - *Value at risk* 42
Figura 4 - Equação de RAROC por Smithon e Hayt (2001) 44
Figura 5 - Perda esperada e perda inesperada 61
Figura 6 - Representação gráfica da distribuição de perda e o Capital econômico 62
Figura 7 - Composição do patrimônio de referência exigido: ilustração que representa o diagrama da composição do patrimônio de referência exigido e as circulares que dizem respeito a cada componente do PRE 66
Figura 8 - Vértices para cálculo do VaR conforme BACEN 68

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Cronograma para implantação do Basileia III no Brasil 33

Tabela 2 - Os 15 maiores bancos do sistema financeiro, conforme consolidado do sistema financeiro nacional 90

Tabela 3 - Resultado da análise de perda do Banco do Brasil 98

Tabela 4 - Resultado da análise de perda do Itaú-Unibanco 100

Tabela 5 - Resultado da análise de perda do Banco Bradesco 102

Tabela 6 – Resultado da análise de perda do Santander 105

Tabela7 - RAROC com a metodologia do capital mínimo exigido 106

Tabela 8 – RAROC pelo método proprietário 108

Tabela 9 - RAROC pelo *Riskmetrics model* 109

Tabela 10 – RAROC com base no patrimônio de referencia 110

Tabela 11 - RAROC com base na carteira de curso normal 111

Tabela 12 - RAROC com a utilização do *Basic Model for Returno n Risk Capital* 112

Tabela 13 - RAROC utilizando o *Internal Rating Based* 113

Tabela 14 - RAROC relacionado à *duration* do empréstimo 114

Tabela 15 - EVA apurado no Estudo 118

Tabela 16 - Resultado do teste paramétrico de diferença de médias 121

Tabela 17 - Teste não paramétrico de Wilcoxon 122

Tabela 18 - Teste não paramétrico de Mann-Whitney 124

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Representação gráfica onde é demonstrado o total de ativos dos bancos que atuam no Brasil 91
Gráfico 2 – Representação gráfica dos dez maiores bancos, tomando o patrimônio líquido como referência 92
Gráfico 3 - Carteira de crédito do Banco do Brasil 96
Gráfico 4 - Resultado de crédito de liquidação duvidosa do Banco do Brasil 97
Gráfico 5 - Carteira total de crédito do Itaú-Unibanco 99
Gráfico 6 – Resultado do crédito de liquidação duvidosa do Itaú-Unibanco 100
Gráfico 7 - Evolução da carteira de crédito do Bradesco 101
Gráfico 8 - Resultado de crédito de liquidação duvidosa do Banco Bradesco 102
Gráfico 9 - Evolução da carteira total de crédito do Santander 103
Gráfico 10 - Resultado de crédito de liquidação duvidosa do Santander 104
Gráfico 11 - Taxa Selic anual média 115
Gráfico 12 - Resultado do EVA/PR 117
Gráfico 13 – Alocação de capital realizada pelos bancos 118
Gráfico 14 - Gráfico do EVA apurado pela metodologia do estudo 119

Lista de abreviações e siglas

FMI – Fundo Monetário Internacional

BIS – *Bank of International Settlements*

BACEN - Banco Central do Brasil

ICAAP - *Internal Capital Adequacy process*

PRE – Patrimônio de Referencia Exigido

RAROC - *Retourn Adjusted on Risk of Capital*

RAPM - *Risk Adjusted Performance Measures*

FED – *Federal reserve*

EUA - Estados Unidos da América

CR - Capital Regulatório

FPRA - Fatores de ponderação de risco dos ativos

IMC - Índice Mínimo de Capital

ICP – Índice Mínimo de Capita Principal

EPR - Exposições Ponderadas pelo Risco.

IC - Índice de Capital

CP - Capital Principal

LCR - Índice de liquidez de curto prazo

NSFR - índice de liquidez de longo prazo.

SUMOC - Superintendência da moeda e do crédito

CMN – Conselho monetário Nacional

CVM – Comissão de valores Mobiliários

SCR – Sistema de informação de Crédito

PR - Patrimônio de Referência

RORAC – *Return on Risk Adjusted Capital*

RARORAC- *Risk Adjusted Return on risk adjusted capital*

ROC – *Reurn on Capital*

BofA- *Bank of America*

EL – *Espect Loss* (Perda Esperada)

UL- *Unspect Loss* (perda inesperada)

VaR- *VAlue at Risk*

EVA- *Economic value Added*

COC – Custo de capital

CAPM- *Capital Asset Pricing Model*

AMA- *Advanced Measurement Approach*

LDA- *Loss Distribution Approach*

EVT- *Extreme value theory*

PL – Patrimônio Líquido

PLE - Patrimônio Líquido Exigido

EAD – *Exposure at default*

LGD – *Loss Given Default*

PD - *Probabilidade de Default*

IRB – *Internal Rating Based*

BIS – *Bank International of Selements*

BM&FBOVESPA – Bolsa de Mercadorias e Futuro e Bolsa de valores do estado de São Paulo.

BB – Banco do Brasil

RCLD - Resultado de crédito de liquidação duvidosa

CMN – Comitê Monetário Nacional

PDD - Provisão para devedores duvidosos

IRB – *Internal Rating Based*

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Na história econômica recente, ocorreram várias crises econômicas causadas por má gestão da *alavancagem* bancária. A última grande crise (2007/2008), que atingiu vários países do mundo, teve origem nos países que possuíam economias consolidadas. Os bancos desses países haviam construído excessiva *alavancagem* não alinhada ao *fair vallue* dos ativos. Isso foi acompanhado por erosão gradual do nível e qualidade da base de capital. Ao mesmo tempo, muitos bancos não tinham reservas suficientes para manter a liquidez de suas operações, não estando capacitados para absorver a perda resultante da crise. Esse acontecimento agravou pelo fato de o mercado ter passado a desconfiar da solvência e liquidez das instituições bancárias, assim, as deficiências do setor bancário foram rapidamente transmitidas ao resto do sistema financeiro e à economia real (BIS, 2010, p.5).

A mais recente das crises, mencionada acima, causada por gestão equivocada dos riscos, no que diz respeito a créditos concedidos para compra de imóveis nos Estados Unidos, causou efeito cascata nas economias de todo mundo. Ainda que os fatos ocorressem no mercado americano, mercado "maduro" economicamente, a maior economia do mundo e com instituições financeiras consolidadas mundialmente, o mínimo de regulação mostrou-se necessário, pelo fato de a autoridade monetária não estar atenta ao nível de risco ao qual as instituições estavam se expondo, não tendo agido, preventivamente, para evitar a concessão desregulada de crédito, causou uma das maiores crises financeiras mundiais (TAYLOR, 2009, p.7).

Vilar e Backal (1997) definem crise bancária como a falta de liquidez na economia, causada pela desconfiança existente no setor bancário, tendo em vista que bancos trabalham alavancados com capital de poupadores e investidores, e o saque expressivo desses pode comprometer o setor.

Para suportar crises financeiras é necessário um sistema bancário forte, com bases de capital suficientes para cobrir possíveis perdas, sem comprometer a economia como um

todo. Um sistema bancário forte contribui para o crescimento e desenvolvimento econômico, além da diminuição da pobreza, promovendo o investimento ao melhorar a seleção e monitoramento de projetos de viabilidade econômica, diversificação adequada dos riscos, incentivo de surgimento e aprimoramento de tecnologias, além da busca por eficiência. Essa relação causal tem sido cada vez mais aceita, a visão mais compartilhada é a de que sistemas financeiros sólidos ajudam a absorver choques, diminuindo as probabilidades de crises (FRACAROLLI et al., 2010, p.404).

1.2 JUSTIFICATIVA

Um sistema bancário forte e resistente é o alicerce para o crescimento econômico sustentável, isso porque os bancos estão no centro do processo de intermediação de crédito entre os poupadores e investidores. Além disso, os bancos fornecem serviços essenciais aos consumidores, às pequenas e médias empresas, grandes corporações, e os governos dependem dos serviços bancários para realizar suas atividades diárias, tanto em nível nacional como internacional (BIS, 2010, p.5).

A dependência por produtos e serviços bancários para o crescimento econômico e desenvolvimento das empresas é estudado desde o início do século XX, quando Shumpeter (1911) discutiu a importância do setor bancário para o desenvolvimento e crescimento econômico. Vários estudos, realizados no século passado, procuram enfatizar que o desenvolvimento das empresas está relacionado ao desenvolvimento da indústria bancária. Quando se observam os estudos de crescimento econômico de Solow (1956), no qual, o mesmo, analisa os fatores que contribuem para o crescimento de uma economia ou um setor específico, vê-se que o modelo neoclássico de crescimento econômico de Solow[1] (1956), que também é conhecido como modelo de *Solow-Swan*, o qual demonstra que o crescimento econômico tem como fonte a acumulação de capital, crescimento da força de trabalho e alteração tecnológica.

---

1 A função de produção estudada no modelo de Solow: $F(Y(t))=f[k(t), A(t)*L(t)]$
Onde: Y=produto; K=capital; L=trabalho e A=conhecimento.

> [...] mudanças tecnológicas originam-se de avanços em duas frentes: equipamento físico e teoria financeira. De um lado o surgimento de canais de comunicação mais baratos e a melhora do poder de processamento dos computadores levaram a inovações como a possibilidade de operar globalmente 24 horas por dia ou sistemas de gerenciamento de risco on-line. Por outro lado, avanços na teoria moderna de finanças permitiram às instituições criar, precificar e controlar os riscos de novos instrumentos financeiros (JORION, 2003, p.9).

A criação de novos produtos trouxe consigo riscos inerentes aos produtos, porém, além da criação dos riscos envolvidos em novos produtos o risco de concentração também passou a estar envolvido no negócio bancário. Essa concentração não está relacionada à concentração em poucas atividades, afinal, apesar de a indústria bancária ter aumentado e diversificado sua atividade e serviços, além de ter expandido geograficamente por todo o mundo, a grande preocupação é com a concentração em poucas e grandes organizações financeiras. A concentração da indústria, em poucas instituições, leva a um movimento de concentração no risco do setor. A antiga pulverização da indústria em bancos menores tinha o benefício de pulverizar o risco, já com a centralização, o risco também está concentrado em poucas e maiores corporações de atuação nacional e internacional (BERGER, 1995, p.158; BASSET, 2001, p.6; KEETON, 2003, p.14).

Nos últimos anos, muitos países sofreram com crises bancárias, e isso não é algo que passou a acontecer no século passado. De acordo com Goodhart (1997, p.32), em apenas 17 anos, dos 181 países membros do Fundo Monetário Internacional (FMI), 41 experimentaram crises bancárias e outros 108 têm conhecido graves problemas em seu sistema bancário, nesse curto período de 17 anos. O autor Goodhart (1997, p.37) ainda afirma que essa preocupação é maior quando se percebe o movimento de centralização da indústria bancária. Apesar do grande crescimento dos serviços e da indústria bancária, percebeu-se a diminuição no número de bancos, causado por diversas fusões e aquisições nesse setor.

De acordo com Rodrigues (1998, p.9), a internacionalização dos bancos e a concentração do risco em grandes corporações, por ocasião de fusões e aquisições, criaram a necessidade de aprofundar a discussão de possível harmonização das regulamentações dessa indústria, procurando conseguir maior "transparência" nas atividades dos bancos e maior clareza em relação aos riscos assumidos, ao capital investido e ao retorno aos acionistas, inclusive no sentido de desenvolver metodologias consistentes para a gestão do risco dessas operações que se tornaram cada vez mais internacionalizadas. Esse movimento começou em

1974 pelo Comitê de Basileia, que pertence ao *Bank of International Settlements* (BIS), e vai até os dias de hoje.

1.2.1 Desenvolvimento de metodologias para gestão do risco

O desenvolvimento de metodologias para gestão do risco também teve contribuição do desenvolvimento tecnológico, tanto no sentido de criar condições para o desenvolvimento de novas metodologias como no sentido de proporcionar maior rapidez no fluxo financeiro e no volume transacionado, aumentando o risco das transações financeiras, fato que cria a necessidade de desenvolvimento, paralelo, das metodologias de gestão desse risco.

O crescimento dos estudos sobre risco proporcionou condições para a criação de novos modelos de operação para os bancos, a velocidade de circulação de capitais, a criação de novos produtos e serviços obrigaram os bancos desenvolver sistemas mais eficientes de mensuração de risco, a maior eficiência trouxe mais segurança para os aplicadores que confiam suas poupanças nos fundos e cartas de depósito. Este movimento proporcionou o crescimento dos volumes de aplicação nos bancos e de concessão de crédito (SEGNINI, 1999, p.185-187).

O crescimento na concessão de crédito depende da *seleção adversa*[2] feita pelos bancos. A seleção adversa surge da assimetria de informação que aumenta a probabilidade de inadimplência, o que causa aumento nos níveis de risco de uma economia como um todo, tendo em vista que os bancos são fundamentais para a segurança de todo sistema financeiro e a contribuição desses para a solidez de uma economia é muito grande, de forma que o efeito da má gestão de um banco pode causar "efeito dominó," o que é chamado de risco sistêmico, envolvendo o fato de interromper a cadeia de pagamentos, no caso de inadimplência de instituição financeira com posição devedora. Ocorrendo isso, a instituição credora se tornará inadimplente também e ,assim, sucessivamente, causando crise bancária e até crise econômica, sendo necessária a intervenção da autoridade bancária para intermediar a situação (BITTENCOURT et Al., 2005, p.216; FRASCAROLI et Al., 2010, p.407).

---

[2] Veja mais sobre seleção adversa e demais conceitos microeconômicos relacionados em Mas-Colell et al., (1995) e Kreps (1990).

No Brasil, o Banco Central do Brasil (BACEN) é que desempenha papel de autoridade no setor[3], por meio do Edital de Audiência Pública nº36, publicado em dezembro de 2010, é possível perceber a importância do tema deste trabalho e o momento adequado para a discussão desse. A Resolução nº3490, de 29 de agosto de 2007, dispõe sobre procedimentos e parâmetros relativos à implantação do *Processo Interno de Avaliação da Adequação de Capital* (ICAAP[4]). A adequação de capital está relacionada ao Segundo Pilar do Basileia II e ainda utilizado no Basileia III, onde se propõe a edição de resolução dispondo sobre a necessidade de se criar estruturas de gestão de capital pelas instituições, de sorte que mantenham capital suficientemente prudente, desenvolvam e utilizem melhores técnicas nos processos de monitoramento e gerenciamento de seus riscos, bem como planejem, de forma consistente, suas necessidades futuras de capital (BACEN, 2010, p.2).

As técnicas adotadas para se chegar a uma base de capital adequada é divergente entre os autores e estudiosos do setor. Alguns autores afirmam que o valor do capital está relacionado ao valor de mercado dos ativos e passivos do banco, outros autores defendem que as diretrizes globais sobre adequação de capital podem se basear na razão capital/ativo, até mesmo o BACEN definiu metodologias para se apurar o capital econômico com o nome de Patrimônio de Referência Exigido (PRE) (RODRIGUES, 1998, p. 10).

No artigo 2º da Resolução nº3.490, do BACEN, é definido que todas as instituições financeiras e demais instituições autorizadas a funcionar pelo BACEN são obrigadas a calcular o PRE e, também, sugere a metodologia para o cálculo desse. O BACEN apenas sugere a metodologia, dispõe que as instituições podem desenvolver metodologias próprias, desde que validadas por alguns critérios, no sentido de que exista dentro das instituições financeiras um processo contínuo de gestão do capital econômico. A instituição deve fazer o monitoramento e controle de capital mantido pela instituição, a avaliação da necessidade de capital mantido pela instituição, avaliação da necessidade de capital para fazer face aos riscos a que a instituição está sujeita. Também é determinado que as instituições financeiras sejam responsáveis por adotar postura prospectiva para gestão de seu capital e

---

[3] No Capítulo que trata do papel do Banco Central será mais bem discutida a importância do Banco Central do Brasil. Nesse ponto cita-se o Banco Central para falar da circular que trata do assunto que mostra a importância do tema do trabalho.

[4] Sigla em inglês que significa *Internal Capital adequacy process*

estabelecer avaliação da necessidade de capital que antecipe a possibilidade de eventos, ou mudanças, nas condições do mercado que poderiam ter efeito adverso (BACEN, 2010, p.3).

A postura prospectiva sinaliza a necessidade de modelar cenários futuros, com base nas informações que possui e com a utilização de modelos comprovadamente eficientes.

Sob essas condições, sugere-se aqui a metodologia *Retourn Adjusted on Risk of Capital* (RAROC), por ser adotada por grande parte dos bancos da Europa e Estados Unidos como "ferramenta" indispensável para gestão de capital, por adotar características de outros modelos de avaliação e por considerar o retorno e risco como variável é que este estudo se propõe a estudar, de forma mais específica, este modelo e a sua utilidade para bancos que atuam em países como o Brasil.

1.2.2 Regulação pela autoridade monetária

O PRE é o patrimônio regulamentado, pela autoridade monetária, para fazer frente aos riscos oriundos das operações feitas pelos bancos, esses devem reservar parte do capital e esta reserva deve ser feita com base na regulamentação do BACEN, mas em uma economia capitalista, onde a principal bandeira é a liberdade de atuação econômica. Quais são os motivos que levam a necessidade de regulação para este setor?

Jorion (2003, p.46) aponta que a não eficiência de um mercado livre exige regulação e ele aponta que, no caso de instituições financeiras, isso ocorre em duas situações: *externalidades* e seguro de depósito.

> [...]externalidades surgem quando a falência de uma instituição afeta outras empresas. O medo é de risco sistêmico, oriundo do efeito cascata da inadimplência de uma empresa sobre outras, ameaçando a estabilidade de todo o sistema financeiro. [...] O seguro de depósito também oferece motivos para regulamentação. Os depósitos bancários são, por natureza, desestabilizadores. Promete-se aos depositantes, caso requisitado, o recebimento à vista do valor total dos depósitos. Assim, se os depositantes temerem que os riscos do banco ultrapassem seus ativos é natural que haja uma corrida aos bancos. Como os ativos do banco podem ser investidos em papéis sem liquidez ou em imóveis, a corrida forçará sua liquidação a custos enormes (JORION, 2003, p.47).

A necessidade de regulação por ocasião de *externalidades* e seguro de depósitos podem ser mais bem esclarecidos se considerar o grau de incerteza existente em um ambiente econômico em crise. A alteração no nível do risco de crédito , da taxa de juros e da taxa de câmbio impacta diretamente o patrimônio líquido da instituição financeira. Quanto maior a perda inesperada produzida pela alteração no nível de risco, maior o risco de crise financeira (CAPELLETO, 2006, p.30).

No documento *International Convergente of Capital measurement and Capital Standards: a Revised Framework* (Basileia III), o comitê de Basiléia para Supervisão Bancária do BIS ressaltou a importância do processo de revisão do gerenciamento de risco da avaliação e do planejamento da necessidade de capital das instituições financeiras. É disposto, também, no documento, a importância de a autoridade monetária supervisionar se o capital de fácil acesso das instituições é suficiente para cobertura dos riscos aos quais estão sujeitas, isso considerando um cenário normal ou cenário de crise financeira e *stress* econômico.

A cobertura do risco de crise financeira ou *stress* financeiro pode ser feito com a alocação de capital econômico do banco para a cobertura de perdas inesperadas. Para se medir com precisão o capital econômico necessário para fazer frente aos riscos e reforçar a solidez do sistema bancário internacional, é necessária a utilização de metodologias consistentes e que tenham capacidade para evidenciar os riscos e as condições financeiras necessárias para suportar esses. Vários estudos apontam para o desenvolvimento de metodologias, ou adaptações das existentes, para gestão do capital em risco. O interesse nas pesquisas, a respeito do assunto, teve enorme impacto sobre o setor bancário. E, conforme comentado anteriormente, dada a importância do setor, é fundamental a modelagem precisa e desenvolvimento de metodologias de medição que suportem o crescimento das atividades do setor e que deem condições para que as instituições financeiras exerçam seu papel na economia.

1.2.3 Desenvolvimento de metodologia interna

A abertura dada pelo Comitê de Basileia II, no sentido de que os bancos podem desenvolver metodologias internas para gestão do capital em risco, não ameniza a responsabilidade dos bancos em relação à necessidade de se ter precisão no cálculo do capital

regulamentar. Na realidade, essa sugestão procura evidenciar a importância em se calcular a base de capital por ser necessária na gestão da instituição e não por uma obrigação a cumprir junto à autoridade monetária (CHAPELLE et al., 2004, p.1).

> Os novos instrumentos levaram alguns bancos a aperfeiçoar suas técnicas de administração de riscos. No entanto, outros buscam atingir o nível mínimo de capital regulatório e não investem no desenvolvimento de metodologias acuradas de administração de risco. Este fato acrescentou um novo componente de instabilidade ao sistema financeiro, requerendo que os reguladores fornecessem incentivos para o aperfeiçoamento das práticas de administração de risco (COSTA, 2005, p.56).

A afirmação de Costa (2005, p.56) se justifica com as recorrentes notícias de falência de bancos ao redor do mundo, portanto, ao invés de se preocupar em atingir o mínimo de capital regulatório, os bancos devem se preocupar em desenvolver estruturas adequadas para a gestão de capital. O BACEN se utiliza do Edital de Audiência Pública nº36 para propor os requisitos mínimos de uma estrutura para gestão de capital onde essa estrutura deve contemplar, como mostrado a seguir.

- Mecanismos que possibilitem a identificação e avaliação de todos os riscos relevantes incorridos pela instituição, inclusive aqueles que não fazem parte do PRE.
- Políticas e estratégias para a gestão de capital claramente documentada, que estabeleçam mecanismos e procedimentos destinados a manter o capital compatível com os riscos incorridos pela instituição.
- Plano de capital abrangendo, no mínimo, horizonte de três anos.
- Simulações de condições extremas de mercado (testes de estresse) e avaliação de seus impactos no capital.
- Relatórios gerenciais periódicos para a alta administração da instituição contendo as conclusões sobre a adequação do capital.
- Adequado armazenamento de informações referentes ao processo de gestão de capital.

- Processo Interno de Avaliação da Adequação de Capital[5] (ICAAP).

1.3 PROBLEMÁTICA DA PESQUISA

Ao se observar o momento em que é feita esta pesquisa, é possível perceber que ocorrem grandes mudanças na forma com que as instituições financeiras devem tratar os riscos e a maneira como devem projetar os resultados. Agora, além de projetar os resultados em relação a custos e despesas, também devem considerar os riscos e capital de referência para fazer frente a esses riscos. Essa análise não é complexa se for utilizada metodologia aplicada e precisa de avaliação. Porém, como é possível saber se a metodologia é "aplicada e precisa"? Neste estudo, acredita-se que a metodologia é consistente pelo método de comparação dos resultados de diferentes metodologias com a metodologia eleita como *benchmark*. Assim, este trabalho tem como propósito responder as seguintes questões: diferentes métodos utilizados para cálculos do RAROC possuem diferenças significativas em seus resultados? Fazendo a aplicação de diferentes metodologias para cálculo do RAROC em diferentes bancos, com base no modelo definido como *benchmark*, no período definido para pesquisa, será que houve crescimento no valor econômico (EVA) das instituições?

1.4 OBJETIVO

O objetivo da pesquisa é verificar se existem diferenças significativas nos modelos de apuração do RAROC de bancos, contribuindo para o estado da arte na área de gerenciamento de resultados em instituições financeiras. Na medida em que se observa a aplicação das recomendações do Acordo de Basileia no mercado bancário nacional, o objetivo

---

[5] O processo interno de Avaliação da Adequação de Capital (ICAAP) é o processo que pretende estabelecer padrões mínimos para o processo de avaliação da adequação de capital que compreenda o conjunto de riscos aos quais as instituições estejam expostas, que preveja a realização de simulações em condições extremas e mensuração dos respectivos impactos. O edital prevê que a estrutura de gestão de capital deverá ser implementada até 31 de dezembro de 2012.

específico do trabalho foi estudar diferentes variações para a metodologia de RAROC, considerando diferentes bases de capital e comparando com o modelo, onde se adote o capital mínimo exigido pela autoridade monetária nacional, como capital econômico. Assim, procurar-se-á, aqui, perceber se as utilizações das diferentes variações da metodologia, com diferentes bases de capital produzem resultados significativamente diferentes, de forma que o modelo definido como benchmark deve ou não deve ser rejeitado para o cálculo do EVA.

Se a metodologia escolhida não apresentar diferenças significativas em relação a outras metodologias, a ponto de ser aceita como uma metodologia consistente, verificar-se-á como ficaria o EVA dos bancos selecionados na amostra com a utilização dessa metodologia.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação está apresentada em seis capítulos, onde o primeiro Capítulo procura contextualizar os temas abordados, bem como deixar claro o problema de pesquisa e o objetivo do trabalho.

O segundo Capítulo contém a fundamentação teórica, com a revisão bibliográfica dos temas pertinentes à presente pesquisa, tais como as responsabilidades do BACEN, atribuições do Comitê de Basileia, os conceitos de risco e a discussão das variações na metodologia de RAROC e no cálculo do capital de referência.

O terceiro Capítulo está reservado para a descrição da metodologia adotada na pesquisa, a definição das instituições estudadas e o período do estudo.

O quarto Capítulo traz a descrição dos cálculos e resultados das diferentes metodologias para RAROC.

O quinto Capítulo apresenta os testes dos resultados encontrados no Capítulo 4, e discute a consistência do modelo *benchmark.*

O sexto Capítulo faz a relação da metodologia de RAROC com o cálculo do EVA e calcula o EVA dos bancos com base na metodologia *benchmark.*

Posteriormente, tem-se a conclusão da pesquisa e as limitações da mesma.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica visa apresentar definições, conceitos e metodologias feitas em estudos que proporcionam entendimento sobre o objeto da pesquisa e que sirvam de referência à formulação da metodologia, especialmente no tocante à metodologia do RAROC, para verificação nas instituições bancárias selecionadas na amostra. Essa fundamentação começa com a discussão da contribuição e papel do Comitê de Basileia e do BACEN no mercado financeiro nacional, passa pela apresentação do *Risk Adjusted Performance Measures* (RAPM) e da metodologia de RAROC, em diferentes variações, com a revisão de trabalhos que tratam dessa metodologia, a construção do modelo e diferentes estudos de caso que apresentam distintas formas de cálculo para as suas variáveis mais complexas da metodologia. Antes da análise das principais variáveis, apresenta-se o conceito de risco em suas diferentes "faces", daí, sim, a discussão passa às principais variáveis utilizadas no cálculo do RAROC, com estudos que se utilizam do modelo em bancos da Europa e Estados Unidos.

2.1 COMITÊ DE BASILEIA

Em 1973, o mercado financeiro mundial vivia momento de intensa volatilidade. Com o fim do Sistema *Bretton Woods* [6], o nível de fragilidade do sistema monetário acentuou bastante, alcançando o seu nível crítico em 1974, com o registro de distúrbios nos mercados internacionais como a falha na liquidação de contratos de câmbio, ocasionada pela insolvência do *Bankhaus Herstatt*. O banco da então Alemanha Ocidental faliu e sua falência afetou vários bancos da Europa, como o *British-Israel Bank* (Inglaterra), e da América com o

[6] O sistema *Bretton Woods* de gerenciamento econômico internacional estabelecera, em julho de 1944, as regras para as relações comerciais e financeiras entre os países mais industrializados do mundo. Esse sistema foi o primeiro exemplo na história mundial de uma ordem monetária totalmente negociada, tendo como objetivo governar as relações monetárias entre as Nações-Estado independentes.

Franklin National Bank (EUA), criando um efeito em outros bancos do mundo (KAPSTEIN, 1994, p.10; CARVALHO, 2008, p.6).

Com base nos fatos descritos anteriormente, um grupo de nove dirigentes de bancos centrais da Europa e o Presidente do FED[7], no âmbito do BIS, tomaram a iniciativa de construir um comitê de regulamentação bancária e práticas de supervisão, o que, no futuro, se tornou o Comitê de Basileia. No início, os trabalhos do Comitê estiveram direcionados para a supervisão de bancos estrangeiros, até que, em 1988, foi determinado o lançamento do documento que levou o nome de *Convergence of Capital Measurement and Capital Adequacy*[8], mais conhecido como Acordo de Basileia.

Nesse documento existia a recomendação aos bancos centrais que adotassem medidas de controle e fiscalização das instituições bancárias de seus países, por meio de um modelo padronizado de supervisão, onde fosse possível observar os padrões mínimos de capital em função do risco das operações. Até essa data, apenas alguns países exigiam padrões mínimos de capital para os riscos das operações de crédito, ainda, aqueles que exigiam não tinham um único padrão, ou seja, o padrão mínimo de capital variava de um país para outro.

Os três conceitos definidos no Acordo de Basileia de 1988 estão mostrados a seguir.

- Capital Regulatório (CR) - montante de capital próprio alocado para a cobertura de riscos, considerando os parâmetros definidos pelo regulador.
- Fatores de Ponderação de Risco dos Ativos (FPRA) – a exposição a risco de crédito dos ativos (dentro e fora do balanço) é ponderada por diferentes pesos estabelecidos, considerando, principalmente, o perfil do tomador.
- Índice Mínimo de Capital (IMC) para cobertura do risco de crédito (índice de Basileia ou Razão BIS) – quociente entre o capital regulatório e os ativos (dentro e fora do balanço) ponderados pelo risco. Se o valor apurado for igual ou superior a 8%, o nível de capital do banco está adequado para cobertura de risco de crédito.

---

[7] FED é a abreviação para Federal Reserve, banco central dos Estados Unidos.
[8] A tradução em português é: Convergência internacional para mensuração e adequação de capital.

É importante perceber que, desde a primeira versão do acordo de Basileia, divulgada em 1988, as autoridades monetárias ali reunidas já demonstravam preocupação em relação à determinação de um capital regulatório, o capital em risco nas operações de crédito dos bancos já era visto como "ponto" de preocupação e regulação para se conseguir um ambiente financeiro mais seguro, inclusive, nesta primeira versão do acordo, foi divulgado um modelo "fechado", onde os bancos deveriam calcular a perda esperada e o capital regulamentar dos bancos, não deixando facultado aos bancos a utilização de modelos internos de gestão de risco. O documento incluía os métodos de medição de risco e requisitos mínimos de capital regulamentar (RYMANOWSKA, 2006, p. 25; CHAPELLE, 2007, p. 1049).

As discussões a respeito dos riscos da operação bancária continuaram e resultou na segunda versão do documento, o chamado **Acordo de Basileia**, o documento foi feito com base em três premissas, que são chamadas de pilares:

1º premissa: fortalecimento da estrutura de capitais das instituições

2º premissa: estimulo a adoção de melhores práticas de gestão de riscos

3º premissa: redução da assimetria de informação e fortalecimento da disciplina de mercado.

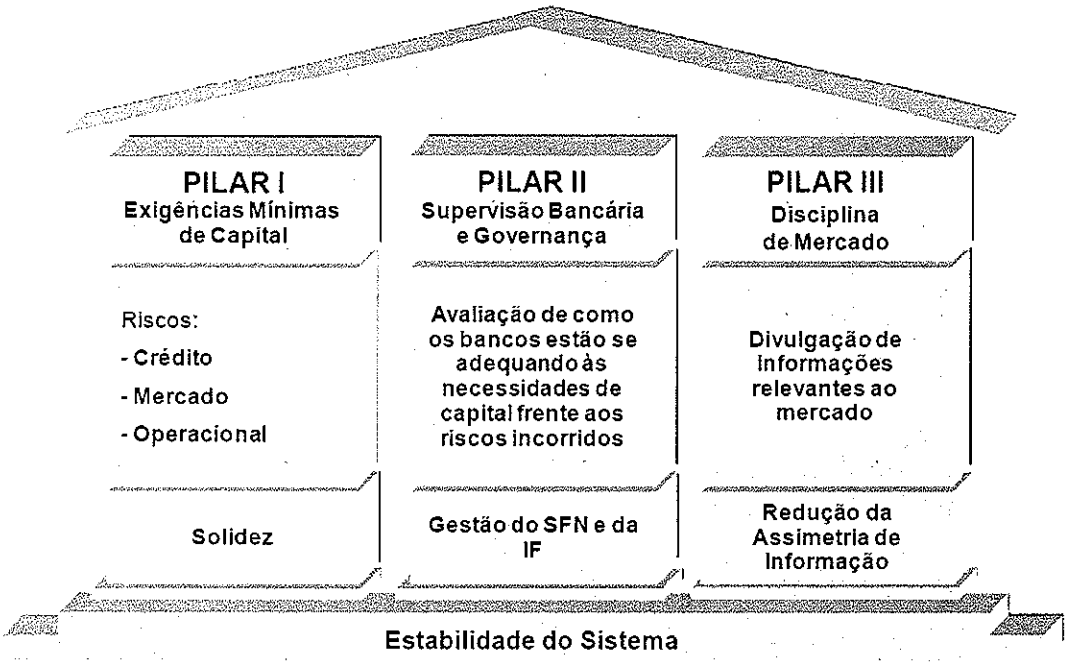

Figura 1 – Pilares de sustentação do acordo de Basileia, demonstrando a representação da cada um dos pilares no acordo de Basileia.

Fonte: BB, *Basel Acord II*, 2002.

Além dos três pilares expostos na figura 1, outro ponto que merece destaque, nesse segundo documento, é o fato de que esse documento dá liberdade de escolha aos bancos no sentido de utilizarem métodos analíticos diferentes para a medição de risco, e para adaptar outros métodos para cálculo do capital exigido. Assim, os bancos podem reduzir a necessidade de capital regulamentar através da gestão eficiente dos dados e relatórios. O capital regulamentar está estritamente relacionado ao risco e, de acordo com o Comitê de Basileia, os bancos podem aplicar diferentes metodologias para calcular o risco, porém, devem ser respeitados os limites de *alavancagem* em relação ao capital econômico alocado (RYMANOWSKA, 2006, p.25).

Costa (2005, p.56) afirma que o Acordo de Basileia II utiliza o capital para sustentar o risco das operações bancárias. Ele ainda afirma que o primeiro Acordo não conseguiu ser eficiente para avaliar a adequação do nível de capital das instituições bancárias. Isso se deu pela criação de novos e mais complexos instrumentos financeiros, como

derivativos de crédito que permitem aos bancos atingirem qualquer nível de ativos ponderados pelo risco.

Tendo em vista que o objetivo do BIS não é inibir a criação de produtos bancários e sim garantir a transparência e uniformidade das informações, além de que os bancos tenham capacidade financeira para suportar os riscos aos quais estão expostos pela atividade que desenvolvem, o Comitê caracteriza as reservas de capital como forma de não inibir a criação de novos produtos a ainda manter a segurança no setor (COSTA 2005, p.56).

A constituição do capital ao qual se refere acima é definida pela Comissão[9] em dois níveis, de forma que terá o efeito de exigir pelo menos 50% da base de capital do banco, constituído por um elemento central composto por capital próprio e reservas (*Tier* 1). Os outros elementos do capital (capital complementar) serão admitidos no nível dois limitado a 100% do *Tier 1*. O *Tier 2* é a reserva de capital complementar que não consta no balanço, essa reserva de capital está sujeita à aplicação legal dos países. Como no Brasil não é admitido reservas fora do balanço, essa reserva não se aplica ao mercado nacional (BIS, 2003, p.14).

2.1.1 Basileia III

A crise econômica de 2007 trouxe alguns questionamentos quanto à eficiência das normas e supervisão propostas pelo documento denominado Basileia II. No âmbito do BIS, foram discutidas normas e regulamentos com o objetivo de promover um setor bancário mais resistente. As reformas propostas no Basileia II desencadearam, no documento denominado Basiléia III. O documento foi divulgado no dia 16 de dezembro de 2010 e lançou reformas no documento anterior com o objetivo de melhorar a capacidade do setor bancário para absorver choques, decorrentes de dificuldades financeiras e econômicas, qualquer que seja a fonte, reduzindo, assim, o risco de contágio do setor financeiro para economia real. O risco de contágio ocorre pelo fato de que os bancos estão no centro do processo de intermediação de crédito, tanto direta como indiretamente, através de seu papel de financiadores, provedores de liquidez e serviços de pagamento.

---

[9] Termo para se referir a comissão que elaborou o documento de Basileia.

> The committee has developed two Standards that have separate but complementary objectives for supervisors to use in liquidity risk supervision. The first objective is to promote the short-term resilience of the liquidity risk profile of banks by ensuring that they have sufficient high-quality liquid assets to survive a significant stress scenario lasting 30 calendar days [...] the second objective is to promote resilience over a longer time horizon by creating additional incentives for banks to fund their activities with more stable sources of funding on an ongoing basis (BIS. Basel III, 2010, p.3).

Para conseguir alcançar esses dois objetivos, os bancos com atuação internacional devem harmonizar parâmetros e normas e devem ser transparentes na divulgação das informações financeiras e das metodologias internas de avaliação. Assim, os bancos devem prezar pela qualidade de seus ativos e, ainda, ter quantidade de ativos líquidos suficientes para atender suas necessidades em um horizonte de tempo de 30 dias[10] de cenário de *stress* (RYMANOWSKA, 2006, p.27).

$$\frac{Stock\ of\ high\text{-}quality\ liquid\ assets^{11}}{total\ net\ cash\ out\ flows^{12}\ over\ the\ next\ 30\ calendar\ days} \geq 100\% \qquad (2.1)$$

Fonte: *BIS, 2010.*

O Comitê descreve métricas consistentes para serem utilizadas como ferramentas de monitoramento. As métricas capturam informações específicas relacionadas aos fluxos de caixa da instituição financeira, a estrutura de balanço, garantias e indicadores disponíveis no mercado aberto. Algumas dessas métricas sofreram alterações se comparadas ao acordo anterior.

As métricas devem ser analisadas internamente e comparadas às informações de mercado, os gestores podem monitorar os dados nos níveis de:

i) volume de negócios
ii) informações sobre o sistema financeiro

---

[10] O Comitê especifica 30 dias, pois seria o tempo necessário para que os gestores tomassem ações ordenadas a fim de resolver o problema de forma ordenada.
[11] São considerados ativos líquidos de alta qualidade os ativos que podem ser fácil e imediatamente convertidos em dinheiro sem perda do valor original.
[12] A definição do termo está relacionada ao saldo de fluxo de caixa para o período especificado, de forma que seja contabilizado todo o fluxo de caixa esperado para os próximos 30 dias até o limite máximo de 75% do fluxo de caixa total esperado.

iii) informações específicas do banco e

iv) informações de *Market-wide*[13].

O tratamento dessas informações deve ser feito com a utilização de metodologias consolidadas de comparação e mensuração internas. As metodologias podem ser diferentes umas das outras, contudo, devem seguir alguns pressupostos que dizem respeito a alcançar o objetivo de maior *resiliência* do setor bancário. O quadro de Basiléia III ainda é sustentado pelos três pilares dispostos no documento anterior, inclusive as metodologias de avaliação e medição, compostas no Basileia II, são aceitas e recomendadas para utilização nos bancos, porém, com alterações no que diz respeito ao capital mínimo regulamentar. A reforma aumenta a qualidade e quantidade da base de capital regulamentar e melhora e cobertura de risco da estrutura de capital (BIS, 2010, p.2).

De acordo com o BIS (2011), as principais definições e orientações desse normativo são apresentadas abaixo.

1. Nova definição de capital: o capital Nível I do PR será formado por duas parcelas, capital principal e capital adicional.
2. Capital principal: será composto, fundamentalmente, pelo capital social e lucros retidos, após dedução dos créditos tributários.
3. Capital adicional: composto por instrumentos híbridos de capital e dívida autorizados que atendam os requisitos de absorção de perdas, durante o funcionamento da instituição financeira.
4. Capital nível II: será composto por instrumentos híbridos de capital que não se qualifiquem para integrar o capital adicional.
5. Novos índices mínimos de capital - foram criados dois novos índices:
    i. índice mínimo de capital principal (ICP), formado pela razão entre o capital principal e o somatório das exposições ponderadas pelo risco (EPR) e
    ii. índice mínimo de capital nível I (IC nível I), formado pela razão entre o capital nível I e o EPR.

---

[13] Informações sobre a escala de mercado.

6. Capital de conservação: corresponderá a um montante complementar às exigências mínimas regulamentares e será constituído por elementos aceitos para compor o capital principal (CP).
7. Capital contra cíclico: também deve ser constituído por elementos aceitos no CP e será requerido em caso de crescimento excessivo do crédito associado à potencial acumulação de risco sistêmico.
8. Índice de alavancagem: deverá ser implementado o índice de alavancagem como medida complementar de capital apurado pela divisão do capital nível I pelo valor da exposição total. A partir de janeiro de 2018, está prevista a exigência de valor mínimo para o índice de alavancagem, inicialmente previsto em 3%.
9. Medidas de Liquidez - são propostos dois índices de liquidez, sendo um de curto prazo e outro de longo prazo, conforme descrito a seguir:
   i. índice de liquidez de curto prazo (LCR): terá por finalidade evidenciar que as instituições possuam recursos de alta liquidez para resistir a um cenário de estresse financeiro agudo, com duração de um mês, e será calculado com base na razão entre estoque de ativos de liquidez e as saídas líquidas no prazo de até 30 dias e
   ii. índice de liquidez de longo prazo (NSFR): busca incentivar as instituições a financiar suas atividades com fontes mais estáveis de captação e será calculado pela razão entre o total de captações estáveis disponíveis e o total de captações estáveis necessárias.

O Acordo de Basileia não é uma lei a ser seguida pelos bancos centrais, ou que seja obrigatório impor aos bancos de cada país. O Acordo se apresenta, apenas, como um conjunto de recomendações. A decisão de se instituir como lei é papel do Estado de cada país. No caso do Brasil, essa atribuição é delegada ao BACEN (BIS, 2010, p.3).

A adoção das orientações do Comitê de Supervisão Bancária de Basiléia ocorrerá no Brasil conforme disposto no Comunicado 20.615, de fevereiro de 2011. No comunicado, são divulgadas as orientações preliminares e o cronograma relativos à implementação, no Brasil, das orientações e definições do Basileia III.

No Acordo de Basileia III, os níveis de capital econômico são maiores que o praticado pelo acordo anterior. A busca por maior austeridade bancária para garantir maior

segurança para o setor é a grande preocupação do Comitê, contudo, nem todos os bancos estão preparados para lidar com essa nova realidade de reserva de capital. A imediata adoção de tais níveis de capital impactaria diretamente na oferta de crédito na economia e nos níveis de rentabilidade das operações. O índice de eficiência dos bancos precisa ser mais baixo, ne necessário aumentar a rentabilidade e diminuir as despesas operacionais. Com os atuais níveis de eficiência, a alocação de capital, no nível proposto pelo Acordo de Basiléia III produziria forte impacto econômico nos relatórios financeiros das instituições (HAKENES, 2011, p.1445).

Tabela 1 - Cronograma para implantação do Basileia III no Brasil

Parâmetro dividido pelo EPR	01.01.13 (F = 0,11)	01.01.14 (F = 0,11)	01.01.15 (F = 0,11)	01.01.16 (F = 0,09875)	01.01.17 (F = 0,0925)	01.01.18 (F = 0,08625)	01.01.19 (F = 0,08)
Capital Principal	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%
Capital Nível I	5,5%	5,5%	6,0%	6,0%	6,0%	6,0%	6,0%
Patrimônio de Referência (PR)	11,0%	11,0%	11,0%	9,875%	9,25%	8,625%	8,0%
Capital de Conservação	-	-	-	0,625%	1,25%	1,875%	2,5%
PR - Capital de Conservação	11,0%	11,0%	11,0%	10,5%	10,5%	10,5%	10,5%
Capital Contracíclico	-	0,625%	1,25%	1,875%	2,5%	2,5%	2,5%

Fonte: Comunicado BACEN n.º 20.615/11.

De acordo com Baba (2009, p.1358), quando eclodiu a última grande crise, o *Lehman Brothers* possuía um índice de Basileia equivalente a 11%, ou seja, três vezes o padrão regulamentar americano, ou exatamente o exigido pelo Banco Central do Brasil, portanto, o nível de capital econômico exigido no Basileia II não se fazia suficiente para os níveis de risco assumidos pela instituição. Nesse sentido, a recomendação do Basiléia III em alargar a base de capital e incluir riscos fora do balanço se fazem pertinente com a experiência da última crise. Logo, o Banco Central do Brasil resolveu adotar as recomendações do Basileia III, respeitando os interesses dos acionistas em fazer a mudança da base de capital gradativamente. De acordo com o BACEN esse processo vai até 2019, e deverá ser seguido pelos bancos e fiscalizado pelo BACEN.

2.2 ESTUDO DO PAPEL DO BANCO CENTRAL

O estudo do papel do Banco Central no mercado bancário se justifica pelo fato de o BACEN ser a autoridade monetária do país, responsável por fiscalizar o setor e atuar como representante nacional no BIS, além de sugerir metodologias para o cálculo de capital regulamentar e conduzir a adesão dos bancos nacionais a metodologias de cálculos de retorno, ajustado ao risco, conforme acordado em Basileia.

Também é papel do BACEN efetuar o controle das informações e da atuação das instituições bancárias, e se faz importante esse controle pelo fato de o risco do sistema financeiro estar concentrado nas operações das instituições como um todo. Saunders (2007, p.87) afirma que, entre todas as empresas privadas, os intermediários financeiros recebem regulamentação especial e se justificam com o argumento de que as instituições financeiras prestam serviços especiais e que as interferências nessas funções podem produzir efeitos prejudiciais para toda a economia. Dessa forma, se faz necessário um controle especial nas operações bancárias.

2.2.1 Criação do Banco Central do Brasil

O Banco Central do Brasil foi criado através de decreto-lei[14], em 1964. Sua criação foi fruto da transformação da antiga superintendência da moeda e do crédito (SUMOC) em uma autarquia, denominada Banco Central do Brasil.

2.2.1.1 Responsabilidades do Banco Central

Esta transformação ocorreu na reforma monetária de 1964[15], onde o BACEN passa a atuar independentemente do tesouro nacional. Posteriormente, a constituição de 1988 define ao BACEN atuação mais clara onde passa a ser o responsável pelo:

---

[14] Lei 4.595/1964 – Lei do sistema financeiro nacional.
[15] A reforma monetária ocorre no governo militar de Castelo Branco.

(i) monopólio de emissão de moeda

(ii) banco dos bancos

(iii) banqueiro do governo

(iv) superintendente do sistema financeiro

(v) executor de políticas monetárias

(vi) depositário das reservas internacionais e

(vii) assessor econômico do governo e por intermédio do CMN[16] atua na definição de políticas e normas para o sistema financeiro nacional, atuando de forma independente e autônoma (BACEN, 2004, p.15).

2.2.1.2 Independência do BACEN

A atuação independente do Banco Central é definida por Giambiagi e Rigolon (1999, p.5) como a capacidade para buscar, prioritariamente, estabilidade dos preços e do sistema financeiro, mesmo ao custo de outros objetivos de curto prazo, como emprego, e equilíbrio do orçamento público.

A estabilidade do sistema financeiro é altamente dependente da atuação do Banco Central em dois sentidos: primeiro na condução de políticas monetárias e, segundo, no sentido de desenvolver modelos e mecanismos de fiscalização aos bancos comerciais.

No artigo 10, da lei do sistema financeiro nacional, são definidas as competências do banco central, já a renumeração[17] feita a esse artigo, nos parágrafos VI[18], IX[19] e X[20], dá poderes ao BACEN para controlar e fiscalizar as operações dos bancos comerciais, exigindo relatórios e demonstrativos financeiros que evidenciem os riscos incorridos pela instituição.

---

[16]CMN é a abreviação para Conselho Monetário Nacional.
[17]Lei 7.730/1989 – Lei promulgada em 31 de janeiro de 1989.
[18]VI . "Exercer o controle do crédito sob todas as suas formas;"
[19]IX . "Exercer a fiscalização das instituições financeiras e aplicar as penalidades previstas;"
[20]X. "Conceder autorização de operação às instituições financeiras"

2.2.1.3 Plano Contábil das Instituições do Sistema Financeiro Nacional

As normas de divulgação devem seguir o Plano Contábil das Instituições do SFN (COSIF) que foi criado em julho de 1988 para padronizar a divulgação das informações contábeis das instituições em um único plano contábil, apresentando os critérios e procedimentos contábeis a serem observados pelas instituições, inclusive, procedimento de registro e elaboração das demonstrações financeiras dos bancos múltiplos[21]. Ainda, em 1988, com a Constituição Federal, o artigo 192 prevê o redesenho do sistema financeiro, designando ao BACEN a responsabilidade de criar mecanismos e exercer o controle sobre as instituições financeiras com atuação no Brasil (PUGA, 1999, p.10).

No que diz respeito ao gerenciamento de riscos, o controle do BACEN se dá por fiscalizar o cumprimento da Resolução da CMN nº3.444, de 28 de fevereiro de 2007, onde são definidas algumas regras a serem respeitadas pelos bancos com atuação no Brasil, dentre as normas ali expostas, merece destaque a norma que estabelece o cumprimento dos limites operacionais impostos pelo BACEN. Esses limites estão relacionados com o Patrimônio de Referencia que pode ser dividido em dois níveis:

- ✓ nível I: composto pelo capital social, reservas e lucros retidos e
- ✓ nível II: inclui reservas para avaliação de ativos e dívida subordinada, e está limitado ao valor do capital de nível I.

De acordo com as normas do BACEN, os bancos podem calcular o cumprimento da exigência mínima com base nas demonstrações financeiras, respeitando dois aspectos:

- ✓ consolidado operacional - corresponde ao consolidado de todas as subsidiárias financeiras ligadas a instituição e
- ✓ consolidado econômico-financeiro - corresponde à consolidação completa, considerando todas as empresas ligadas economicamente ao banco[22].

---

[21]Os bancos múltiplos foram criados por meio da Resolução 1.524 da CVM, onde os bancos poderiam atuar como bancos comerciais, de investimento, de desenvolvimento, financeiras e instituições de poupança e empréstimo.

[22] Para entender melhor a consolidação dessas informações, ver: CPC 15, CPC 18 e IAS 27.

2.2.1.4 Central de risco de crédito

Das atividades bancárias, a concessão de crédito merece destaque pelos riscos relacionados à atividade, sendo assim, existe um controle feito pelo Banco Central com a obrigatoriedade de envio mensal das informações de crédito ao BACEN, e essas são disponibilizadas no Sistema de Informação de Crédito do BACEN. Esse sistema é uma central de risco de crédito que desempenha a importante função de reunir as informações de crédito e formar um banco de dados com a informação da qualidade das carteiras de crédito e da maneira como os bancos formaram essa carteira. Com base nessas informações, é possível ao BACEN calcular o risco de mercado e fornecer o coeficiente de risco de mercado.

A central de crédito é uma ideia originada na Europa. No ano de 1934 a Alemanha criou sua central de risco de crédito e, pelo sucesso obtido, por esse procedimento outros países da Europa e América passaram a adotar também.

O Brasil criou sua central de risco de crédito por intermédio da Comissão de Valores Mobiliários (CVM), na Resolução nº2.390/1997. Essa central de risco de crédito foi transformada no Sistema de Informação de Crédito (SCR) do Banco Central, com o objetivo de ampliar o nível e número de informações, inclusive em maio de 2002, para operações em que sejam identificados os clientes com responsabilidade total igual ou superior a R$ 50.000,00[23]. Os bancos comerciais passam a serem obrigados a informar detalhadamente por crédito ativo ou a vencer, créditos baixados com prejuízo, coobrigações e limites de crédito nos balancetes mensais e balanços trimestrais dos bancos comerciais (SOARES; SOBRINHO, 2008, p.31).

A Circular nº3490/2007 também orienta os bancos a divulgar os métodos utilizados para gestão dos riscos incorridos. Na Resolução nº3464/2007 é recomendado que as instituições calculem o PRE e que mantenham um patrimônio de referência (PR) suficiente para fazer face aos riscos da operação bancária.

Um dos principais riscos ao qual se refere o Banco Central é o risco de crédito. Esse risco está relacionado à assimetria de informações. Para tentar atender esta necessidade o BACEN tem utilizado o SCR para formação de *bureau* de crédito, minimizando a assimetria de informação do banco em relação ao tomador do crédito (pessoa física ou jurídica).

---

[23] Esse valor foi reduzindo com o passar dos anos e hoje as operações maiores que R$ 5.000,00 devem seguir esta norma. (fonte:www.bcb.gov.br/fis/crc/FTP/cartilhascr.pdf).

2.2.1.5 Razões para gestão de risco

A criação de metodologias que permitam relacionar o risco de crédito e os outros riscos da operação bancária, medindo desempenho de exercícios passados e fazendo projeções para próximos exercícios, conjuntamente com a legislação que obriga a existência de um PRE, são proposições do Banco Central do Brasil que têm por objetivo permitir aos depositantes maior segurança em relação aos valores depositados nos bancos (privados e públicos) e menor risco de *default* por parte dos tomadores, uma vez que uma informação melhor e mais precisa proporciona maior respaldo nas decisões dos gestores de carteiras de crédito. Melhores decisões na gestão de carteiras de crédito têm como resultado menor inadimplência, tornando o crédito mais barato e o sistema financeiro mais seguro (SOARES; SOBRINHO, 2008, p.33).

2.3 RAPM (*RISK ADJUSTED PERFORMANCE MEASURES*)

RAPM é o termo utilizado para um grupo de metodologias de análise de desempenho ajustada ao risco. É importante mencionar que existem duas dimensões para análise de retorno, uma dimensão que não é ajustada ao risco (ROE, ROA, ROI, ou lucro por ação) e outra dimensão que é ajustada ao risco que são os RAPM(s). O retorno ajustado pelo risco é útil para analisar desempenho passado ou para tomada de decisão de alocação de capital. Como capital é um recurso escasso e com base no princípio da alocação ótima dos recursos escassos, é importante a utilização de "ferramentas" que auxiliem o gestor na tomada de decisões estratégicas de longo prazo. A tomada de decisão do gestor tem um *trade-off*, pois o maior retorno também possui maior risco. Se considerar um investimento livre de risco, e outro investimento com maior risco e com taxa de juros maior, a diferença dos dois investimentos é o "retorno diferencial", ou "retorno ajustado ao risco" (FARZAN, 2007, p.6)

Existem várias maneiras de definir o retorno ajustado ao Risco, com destaque para aqueles abaixo ilustrados.

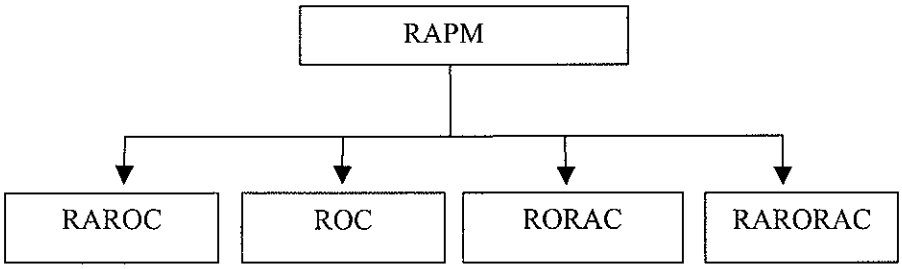

Figura 2 - Ilustração dos tipos de RAPM(s)

i) **RORAC** (*Return on risk adjusted capital*) é o resultado do negócio bancário após a perda esperada em relação ao capital de risco.

ii) **RARORAC** (*Risk adjusted return on risk adjusted capital*) trata-se da diferença entre o resultado líquido, a perda esperada e o custo de capital dividido pelo risco de capital.

iii) **ROC** (*Return on Capital*) que é definido como a divisão das receitas pelo capital alocado. Esse caso só avalia o retorno em relação ao capital alocado, não considerando o risco.

iv) **RAROC** (*Risk-adjusted Retourn on capital*) é o retorno ajustado ao risco do capital alocado, essa metodologia é amplamente utilizada por vários bancos no mundo e será mais bem explorada a seguir.

2.4 RAROC

A utilização da metodologia do RAROC, como ferramenta de gestão, é uma decisão do próprio banco, contudo, certos parâmetros como "capital mínimo exigido" e "divulgação das informações de risco" são exigências do BACEN. Dessa forma, o estudo dos indicadores a legislação do Banco Central relacionados ao comportamento dos indicadores é fundamental para a criação e demonstração da importância do modelo.

Uma vez que o Banco Central recomenda a utilização de metodologias que mensurem com precisão o risco com base no capital econômico, e sabendo que o modelo de RAROC é bastante utilizado por bancos de todo mundo, este estudo se concentra nessa metodologia e suas variações. O BACEN se utiliza do Acordo de Basileia para definir a

alocação necessária de capital e o patrimônio mínimo exigido para suportar a estrutura de crédito das instituições financeiras. Agora, a abordagem se dará na fundamentação teórica da metodologia do RAROC, com a revisão dos trabalhos relacionados ao objeto de estudo, desde sua criação na década de setenta.

2.4.1 Variações da metodologia

Desde a criação da metodologia pelo *Bank Trust*, vários estudos foram feitos com o tema, incluindo metodologias, criadas posteriormente[24] que foram inseridas na metodologia para cálculo do RAROC. Esses estudos buscaram aperfeiçoar os cálculos, para dar mais consistência à metodologia.

A metodologia sugerida pelo *Bank Trust*, para cálculo do RAROC é baseada em fórmula bastante simples, suas variações utilizadas hoje também. A complexidade da metodologia não está na fórmula e sim na definição das variáveis que compõem a fórmula. conhecer a perda esperada (EL) e a perda inesperada (UL) para alocação do capital exige tratamento estatístico especial e de uma base de dados bastante consistente.

> [...] o cálculo do RAROC é relativamente simples uma vez que todos os cálculos de risco foram concluídos. O RAROC é calculado com a divisão do Lucro líquido pelo montante total do capital com base no risco. [...] A apuração dos resultados após se considerar o fator risco e capital possibilita a mensuração real do lucro econômico que, de fato, traz sustentabilidade ao banco e garante a remuneração dos acionistas [...] (ZAIK; JAMES, 1996, p.91).

A fórmula original elaborada pelo *Bankers Trust* mostra o retorno ajustado ao risco dividido pela base de capital. O componente do numerador é o retorno que a sua apuração é bastante complexa ao se considerar a complexidade existente nas operações bancárias. Nesse componente deve-se considerar todas as receitas com tarifas, *spreads*, aplicações e outros serviços. Deve-se subtrair as despesas operacionais, provisões e outras, inclusive as despesas relacionadas aos riscos. No denominador, há o componente capital

---

[24] A metodologia do VaR foi criada posteriormente a metodologia do RAROC.

econômico que pode assumir diferentes formas, dependendo do que se queira apurar. Um exemplo é o caso de se querer apurar o RAROC em relação à carteira de curso normal. Nesse caso deve-se considerar apenas o capital nível I, pois o capital nível II não compõe a carteira normal.

$$\boldsymbol{RAROC} = \frac{\boldsymbol{Risk\text{-}Adjusted\ Return}}{\boldsymbol{Equity\ Capital}} \tag{2.2}$$

Alguns autores questionam a fórmula original, como é o caso de Prodopczuk (2004, p.4) que questiona a fórmula original por apresentar a perda esperada sendo subtraída do retorno e não sendo ajustada ao risco, pois, se a perda é esperada não há risco, o risco já teria sido eliminado. Outro questionamento é em relação ao capital próprio, utilizado pelo *Bank Trust,* nos dias de hoje não há capital social, mas sim capital econômico. Portanto, é sugerida a seguinte definição:

$$\boldsymbol{RAROC} = \frac{\boldsymbol{Expected\ Return}}{\boldsymbol{Economic\ Capital}} \tag{2.3}$$

O capital econômico não é nem o capital regulamentar exigido para a empresa, nem o correspondente capital próprio utilizado. O capital econômico é a quantidade de dinheiro necessária para garantir a sobrevivência do banco no cenário mais adverso possível, isto é, uma proteção contra choques violentos. Ele deve capturar todos os tipos de risco (mercado, crédito e operacional), o que pode ser calculado pelo VaR – *Value at Risk.* O VaR é uma quantia da distribuição de lucros e perdas (P&L), ou seja, mede a quantidade máxima de capital a ser perdido em um nível de confiança e dado em período específico. (PRODOPCZUK, 2004, p.4)

De acordo com Prodopczuk (2004, p.5), se X é a variável aleatória que descreve os lucros da empresa, a fórmula para o cálculo do VaR ao nível de α é

$$\boldsymbol{P(X < -VaR) = \alpha} \tag{2.4}$$

O que significa que:

$$\int_{-\infty}^{-VaR} f(x)dx = \alpha \tag{2.5}$$

Onde f(x) é a densidade da distribuição de lucros e perdas. Isso significa que o objetivo é encontrar o α da função (P&L). A figura abaixo mostra, como exemplo o VaR no nível de 5% de uma função de perdas e lucros.

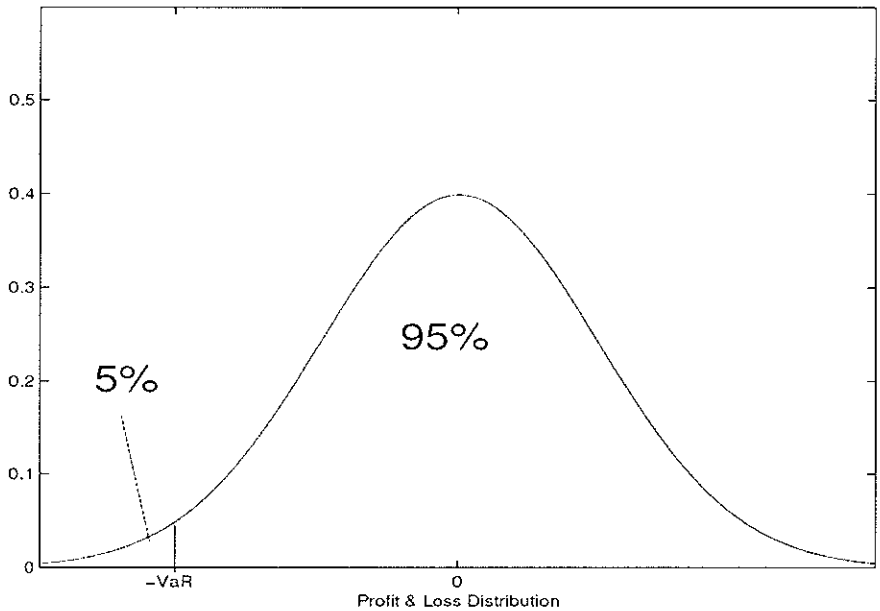

Figura 3 - Value at risk
Fonte: PRODOPCZUK (2004, p.5)

Se o capital econômico for expresso como VaR, a fórmula original toma a seguinte forma

$$\boldsymbol{RAROC} = \frac{\boldsymbol{Expected\ Return}}{\boldsymbol{VaR}} \tag{2.6}$$

Tomando o VaR conforme disposto pelo BACEN

$$\boldsymbol{RAROC} = \frac{\boldsymbol{Expected\ Return}}{2{,}33 * \frac{P_i}{252} * \sigma_t * VMTM_{i,t} * \sqrt{D}} \tag{2.7}$$

Onde relaciona a expectativa de retorno com o VaR padrão em "t".

Uma crítica em se utilizar a metologia do VaR é feita por Farzam (2007, p.5). Ele afirma que o problema do VaR é que, apesar de ser medição simples e útil para tempos normais, ele não é válido quando se trata de perdas imprevisíveis, isso pelo fato de que as perdas imprevisíveis são perdas ocorridas em tempo de crise e essas são difíceis de mensurar antecipadamente, contudo, ele argumenta que a metodologia é útil para descrever a volatilidade à perda.

Mais uma variação da fórmula de RAROC é apresentado por Saunders (2007, p.221), onde o RAROC é relacionado à *duration* do empréstimo, sabendo que a *duration* pode ser conhecida como a variação percentual do valor de mercado de um ativo (ΔL/L) e a magnitude do choque de taxa de juros (ΔR/1+R). O mesmo conceito e aplicado por Saunders (2007, p.221), no modelo de RAROC, exceto pelo fato de que os choques de taxa de juros são substituídos por choques de qualidade ou risco, assim, RAROC é a divisão do rendimento por alguma medida de risco do ativo

$$\boldsymbol{RAROC} = \frac{\textbf{Rendimento de um ano por dólar emprestado}}{\textbf{Taxa de UL x Proporçao perdida em caso de "default"}} \tag{2.7}$$

Chapelle et al. (2008, p.1053) define RAROC de maneira similar a Prodopczuk (2004), pois faz a composição do lucro econômico e o capital investido

$$\boldsymbol{RAROC} = \frac{\textbf{LUCRO ECONOMICO}}{\textbf{CAPITAL ECONOMICO}} \tag{2.8}$$

Onde: $lucro\ Econômico = spread + taxas\ adicionais + PDD - EL - custos$

Assim, RAROC é medida de desempenho que expressa o retorno de um investimento ajustado pelo seu risco, e esse ajuste ocorre tanto no numerador quanto no denominador.

$$\boldsymbol{RAROC} = \frac{\textbf{Revenues–Expected Losses}}{\textbf{Econômic Capital}} \tag{2.9}$$

Smithon e Hayt (2001, p.70) utilizam a figura abaixo para ilustrar que o capital econômico é composto por todos os riscos do negócio e discrimina as variáveis que compõem o retorno ajustado ao risco.

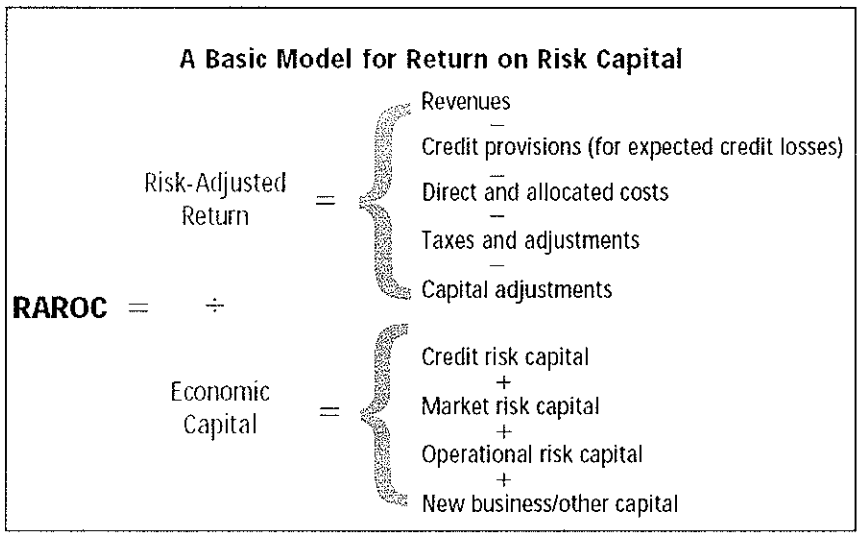

Figura 4 - Equação de RAROC por Smithon e Hayt (2001)

Pode-se ver que as variações da fórmula básica mantêm o padrão de avaliar o retorno com relação ao capital econômico alocado para o negócio, considerando o risco deste capital, e se existem variações da fórmula básica do RAROC, este estudo vai verificar como foram apuradas as variáveis que chegaram às fórmulas básicas dispostas acima e realizar aplicação das metodologias aqui dispostas em instituições bancárias nacionais.

2.4.2 RAROC *ex-ant* e RAROC *ex-post*.

O RAROC pode ser percebido como uma medida de desempenho ou uma ferramenta para decisão de investimento, também pode ser utilizado para pagamento de participação de resultado para Gestores de carteira de crédito nos bancos. A diferença esta na maneira como é calculado o RAROC e a intenção do usuário da metodologia:

i) **medição do desempenho** (*ex-post*) e

ii) **alocação de Capital** (*ex-ant*).

O RAROC *ex-ant* é utilizado para auxiliar na decisão de alocação de capital. Prokopczuc (2004, p.10) critica o uso puro e simples do RAROC como auxílio para a decisão de alocação de capital e como medida de desempenho. Ele afirma que:

> [...] *When using RAROC as ex-post performance measure it most be decided whether the allocated (ex-ante view) or the actually utilized (ex-post view) Economic Capital Should be used. Why is this problem? On the one hand, one can argue that only the utilized capital should be considered, because otherwise the incentive to use all capital even if it does not make sense could be created. On the other hand, if only the utilized capital were used to measure the performance of a business unit, there could be a trend to underinvestment since the manager would not want to decreases his RAROC. This could happen if the project's RAROC is lower than the business unit's average RAROC but high enough to add Shareholder Value (i.e. the Economic Profit is higher than zero). Obviously this is not desirable, especially because capital is a scarce resource which must not be wasted*[...] (PROKOPCZUC, 2004, p.10).

O fato é que, como o capital é um recurso escasso e também existe a liberdade de alocação para outras unidades de negócio, ou até para investimentos em outros negócios, seria melhor que não houvesse investimento que não fosse suficientemente bom a ponto de não remunerar adequadamente o risco do capital. Portanto, "temor" de que o uso do RAROC crie incentivos ao *subinvestimento* pode ser substituído pela afirmação de que o uso do RAROC sinaliza para investimentos *sub-rentáveis*.

O RAROC pode ser visto sob dois ângulos diferentes. Pode ser utilizado para avaliação de desempenho, onde é analisado o fato passado e não tem caráter preditivo. Já o outro ponto de vista para utilização do RAROC é observar o futuro de um tempo t. Essa observação tem caráter preditivo, no qual, por meio de ferramentas estatísticas, é possível mensurar o retorno em relação ao risco do capital nas operações de crédito. O conceito de risco de capital em operações de crédito está relacionado à alocação de capital para suportar o risco de crédito e não o investimento da unidade de negócio. Cada contrato de financiamento tem o risco de *default* e esse risco gera a necessidade de alocar um valor determinado de

capital para possível inadimplência do contrato. Esse capital é o chamado capital econômico alocado.

2.5 O CONCEITO DE EVA

O conceito de *Economic Value Added* (EVA)[25] é abordado por vários autores como ótima medida de desempenho. Os conceitos de "criação e destruição" de valor implícito no EVA, apontado por Drucker (1995, p.59) são medidas claras de criação de valor econômico ou produtivo. Drucker (1995) ainda escreve, na *Harvard Business Review,* sobre medidas de avaliação de desempenho de empresas e classifica EVA como medida vital de produtividade dos fatores, refletindo todas as dimensões pelas quais a administração pode aumentar o valor econômico da empresa, essa é a "verdadeira chave para criação de riquezas[26]" (EHRBAR; STEWART, 1999, p.18).

EVA é medida que consegue ser simples, mas poderosa, de desempenho. A empresa emprega capital a fim de gerar receitas e lucros. Os investidores preveem que os credores de capital, bem como os acionistas, esperam um retorno "justo" sobre seus investimentos. O termo justo se torna bastante relativo, pois está relacionado à expectativa e, conforme Vroom (1964), as expectativas diferem, dependendo da situação e do indivíduo, logo, a expectativa de retorno dos acionistas da empresa pode ser diferente, porém, com certeza nenhum deles trabalha sob a expectativa de destruição de valor econômico da empresa. Nesse sentido, o EVA tem como objetivo medir a capacidade da empresa gerar lucros em excesso do "custo de capital" empregado para gerar os lucros (DESAI; FERRI, 2006, p.1)

Como o EVA é calculado como a diferença entre o lucro operacional após os impostos e o custo do capital empregado, tem-se

$$EVA = NOPAT - (CUSTO\ DE\ CAPITAL * CAPITAL) \qquad (2.10)$$

---

[25] EVA é um registro da Sterm Stewart & Company.

[26] Citando o termo utilizado pela Revista Fortune em 1997.

O NOPAT é conhecido como o lucro operacional depois dos impostos. É simplesmente uma versão dos lucros da atividade, é interessante notar que os pagamentos de juros não são deduzidos antes de se calcular o NOPAT.

Para CUSTO DE CAPITAL (COC) esse é o custo médio ponderado de capital (WACC) que mede o retorno esperado composto por todos os investidores da empresa. Os retornos específicos são esperados pelos credores (taxas de juros). Para os detentores de capital próprio são estimados utilizando o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), enquanto os pesos da dívida e capital devem ser baseados em seus valores de mercado. No caso de um banco o pensamento se baseia no custo de oportunidade do capital emprestado. O banco capta de investidores e poupadores, oferecendo uma dada remuneração a eles por deixarem o dinheiro em poder do banco, uma vez com esse dinheiro, o banco tem a oportunidade de observar onde esse valor deverá ser empregado de forma que consiga remunerar os investidores, poupadores e acionistas. Na tomada de decisão do gestor bancário, ele leva em consideração os riscos e a remuneração compatível com cada nível de risco dos possíveis destinos que ele daria ao capital, logo, ele espera remuneração maior para operações em que o risco é maior. No mercado de capitais brasileiro é comum adotar como menor risco o risco dos títulos da dívida pública, os títulos do tesouro nacional que "normalmente" são remunerados pela taxa básica de juros (Selic), logo é possível adotar o custo do capital como sendo o custo de oportunidade do capital por não comprar títulos do governo e deslocar o capital para operações de crédito (DESSAI, 2006, p.3-7).

O capital empregado é a quantidade de capital empregado e o seu custo. Para a empresa calcular o custo do capital ela pode se utilizar de dois métodos: o primeiro centra-se do lado direito do balanço e define o capital investido como a soma do patrimônio líquido e as dívidas com juros (dívida de longo prazo, dívidas de curto prazo, outros passivos de longo prazo). A outra abordagem é verificada no lado esquerdo do balanço e define o capital investido como a diferença entre ativo total e de curto prazo, sem juros passivos (DESSAI, 2006, p.7).

2.6 RELACIONANDO RAROC AO EVA

Após abordar os conceitos de RAROC, suas variações e o conceito de EVA, é possível observar que os dois conceitos se apresentam dentro de um contexto de gestão baseada em valor, os dois conceitos se apresentam como medida de desempenho e como embasamento para definir objetivos futuros, como fixação de metas e tomada de decisão e até para sistemas de compensação, tanto o RAROC quanto o EVA se utilizam de abordagens *ex-ant e ex-post* (BROMWICH, 1998; CULP 2001).

Kraus (2011, p.6) se utiliza do trabalho de Goldfarb (2006) para definir RAROC pela fórmula abaixo, onde define o capital ajustado ao risco como o capital econômico (CE) necessário para garantir a sobrevivência em um cenário de *stress* financeiro e que pode ser calculado de diversas maneiras, inclusive pelo VaR. E aponta que o grande desafio do uso da medida de RAROC, no entanto, é encontrar o melhor método de alocação adequada de capital, a fim de atribuir a quantidade adequada de capital para o negócio.

$$RAROC = \frac{NOPAT}{RISK-ADJUSTED\ CAPITAL} \tag{2.11}$$

De acordo com Kraus (2011, p.7):

$$EVA = (ROC - COC) * Capital = NOPAT - COC * CAPITAL \tag{2.12}$$

Tomando (2.11) tem-se:

$$RAROC = \frac{NOPAT}{Risk - Adjusted\ Capital} = \frac{EVA}{Risk - Adjusted\ Capital} - COC$$

$$RAROC = \frac{EVA}{Risk - Adjusted\ Capital} - COC$$

$$\frac{EVA}{Risk - Adjusted\ Capital} = RAROC - COC$$

Portanto:

$$EVA = Risk - Adjusted\ Capital(RAROC - COC) \quad (2.13)$$

Considera-se que o custo de capital é o custo de se empregar esse capital em um determinado negócio em detrimento ao fato de se investir em um ativo livre de risco (*risk free*). No Brasil, o que se tem mais próximo de *risk-free* são os títulos do governo federal que são negociados à taxa Selic, assim, para este estudo, considerou o custo de oportunidade igual à taxa Selic. O *Risk Adjusted Capital* é a base de capital calculada para fazer frente aos riscos assumidos pela instituição. Para os bancos estudados na amostra, considera-se o capital ajustado ao risco que corresponde ao PR calculado, afinal, esse é o verdadeiro capital alocado em suas operações.

2.7 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A existência de vasta revisão bibliográfica para abordagem do EVA e o fato de que este trabalho se concentra nas variações da metodologia do RAROC e sua utilidade para cálculo do EVA, a revisão bibliográfica está mais concentrada no principal problema da pesquisa, a busca por uma metodologia consistente de cálculo do RAROC para se obter o EVA da instituição bancária.

Como a metodologia de RAROC é o estudo do retorno ajustado ao risco, é importante começar a revisão por uma conceituação de risco, a relação do termo risco com a pesquisa e a metodologia de cálculo do RAROC.

2.7.1 RAROC no Bank of America (BofA)

A presente pesquisa foi desenvolvida para avaliar diferentes metodologias para apuração do RAROC em quatro grandes bancos que atuam no Brasil, Zaik e James (1996) publicaram um artigo onde é feito um estudo no BofA. O artigo mostra a metodologia de RAROC nas decisões de alocação de capital para o BofA. Os autores afirmam que os bancos têm confiado, por muito tempo, em medidas de retorno como o ROE e o ROA para avaliar seu próprio desempenho, porém, para atender os requisitos mínimos de capital que são exigidos pelas autoridades monetárias, com base no Acordo de Basileia, o ROA e ROE não são adequados para auferir medida precisa de desempenho. No estudo, os autores tentam mostrar que o RAROC é o modelo mais eficiente ao se avaliar desempenho ou para tomada de decisão, no que diz respeito à alocação de capital. Outro benefício na utilização da metodologia diz respeito ao fato de existir a necessidade de responsabilização dos gestores. Os autores afirmam que o RAROC é o método que irá produzir informações para melhor responsabilizar os gestores para a quantidade de capital investido pelos acionistas. Dessa forma, a remuneração dos gestores seria mais bem aplicadas se o retorno produzido levasse em consideração o nível de risco ao qual banco ficou exposto e à quantidade de capital necessária para fazer frente a esses riscos.

Os autores consideram os riscos de crédito, de mercado, risco país e o risco pelo tipo de negócio, onde cada tipo de negócio produzia um risco diferente. Como no *Bank of America,* o objetivo é capitalizar cada unidade de negócio de maneira consistente e com a utilização do melhor *rating* de crédito com base na unidade *stant alone risk*, mas incluindo os benefícios da pulverização do risco em diferentes unidades. A formação do capital de cada uma das unidades de negócio forma o capital próprio ideal para todo o banco. No BofA, a alocação do capital para as várias unidades de negócio considera o RAROC para avaliar:

(1) a gestão do risco e
(2) desempenho da unidade.

Zaik e James (1996, p.85) afirmam que, para efeito da gestão do risco, o RAROC auxilia na alocação do capital para cada unidade. Com o uso do RAROC é possível determinar a estrutura de capital necessária para que se tenha proporção ótima de capital

próprio que minimize o custo total do banco. Esse processo estima o risco ou volatilidade de cada unidade de negócio ou sua contribuição para o risco do banco como um todo.

O artigo analisa custos e despesas de um banco para assimilar o lucro econômico, inclusive custos para atender normas impostas pelas autoridades monetárias do país, na intenção de atender a necessidade de impedir "alavancagem" excessiva no setor bancário. Os custos para atender as recomendações das autoridades bancárias tornam-se insignificante em relação ao benefício de se ter um banco com avaliação positiva, por parte dos clientes, para que esses se sintam seguros ao confiar seu capital a essa instituição. Nesse contexto, o retorno ajustado ao risco sobre o capital próprio serve como medida mais confiável do que o ROE. Por considerar os riscos que envolvem a unidade negócio, o RAROC aponta se o retorno é consistente com o risco do capital empregado na unidade. Se o RAROC de uma unidade de negócios é superior ao exigido pelos acionistas essa unidade deve agregar valor aos acionistas, porém, se este unidade tiver um RAROC inferior ao exigido pelos acionistas essa unidade estará reduzindo valor aos acionistas.

No estudo, Zaik e James (1996, p.87) afirmam que, até o final de 1993, os relatórios do BofA apresentavam o retorno sobre ativos[27], como a principal medida de rentabilidade. Durante alguns anos, o banco tentou aplicar métodos que relacionam risco e retorno, esses existiam apenas para atender as orientações de atribuição de capital para as unidades de negócio, exigidos pelo comitê de Basileia. Assim, com objetivo de se criar um modelo que auxiliasse o atendimento às orientações do comitê, e ainda, atender à necessidade de se avaliar melhor o retorno do banco, com base nos riscos de cada unidade de negócio e do banco como um todo, em 1993, foi criado um projeto chamado projeto RAROC.

Zaik e James (1996, p.87) afirmam que: "para atingir o nível de confiança orientada para a capitalização de qualquer negócio é necessário não considerar somente a volatilidade do próprio negócio, mas, também, a distribuição de probabilidade dos resultados possíveis". O cálculo dessa volatilidade é o risco considerado para base de capital na metodologia de cálculo do RAROC.

Zaik e James (1996, p.89) concluíram o estudo tendo percebido que, ao se considerar o risco e estrutura de capital para o cálculo da rentabilidade, é a melhor maneira de se apurar a geração de valor econômico, e isso é considerado em uma unidade de negócio ou

---

[27] Lucro líquido dividido pelo total de ativos.

até em toda a estrutura do banco. A adoção da metodologia trouxe grande benefício aos administradores do BofA. Afinal, a avaliação de geração de valor por unidade é, portanto, destinada a promover não só maior eficiência nas operações existentes, mas, também, decisões estratégicas de investimento, isto é, as decisões de empregar mais capital (ou menos) em negócios que se apresentam como mais consistentes com a maximização de valor para os acionistas.

2.7.2 RAROC para avaliação específica de risco

Chapelle *et al.* (2008) Elaboraram um estudo onde analisaram as implicações do método *Advanced Measurement Approach*[28] (AMA) para a avaliação específica de risco. Partindo do risco operacional, a metodologia pode ser estendida aos outros tipos de risco ou o conjunto deles pelo fato de que a composição do risco total, que resulta no total de perda, considera o risco operacional como uma das variáveis. No estudo, foram selecionadas duas linhas de negócio de uma instituição financeira, observando as perdas esperadas e as perdas inesperadas, foi verificado o impacto da gestão do risco operacional do banco com a utilização de variação da metodologia de RAROC.

Dentre os objetivos do trabalho, merece destaque o objetivo de se analisar os custos e benefícios associados a duas decisões diferentes, com a adoção da *loss distribution aproach*[29] (LDA), em vez da abordagem básica de melhoria dos sistemas operacionais. Para isso, foi proposto um quadro de RAROC, baseado na análise do impacto financeiro de várias decisões de gestão do risco operacional, onde a distribuição de perdas é vista como variável de entrada (*input)* e a distribuição de custo como variável de saída (*output*).

Para a implantação da LDA, uma instituição financeira deve enfrentar algumas questões práticas:

i) inferir a distribuição das perdas raras de uma mostra de observações internas de dimensões reduzidas;

---

[28] Esse é um método para medição de cenário utilizado para tomada de decisões com base em medidas. A tradução para o português para o AMA é método de medição avançada.

[29] O LDA é uma abordagem para distribuição de perda muito utilizada por seguradoras e financeiras. A implementação do modelo envolve modelagem bastante sensível, com base em históricos de perdas anteriores.

ii) incorporar dados externos (risco de mercado) para sua estimativa;

iii) verificar a dependência entre a distribuição de perda interna e de mercado;

iv) avaliar os impactos das ações gerenciais sobre a distribuição da perda e

v) mapeamento da perda, expondo-se em uma função de custos economicamente significativos.

Para conseguir avaliar os impactos das ações gerenciais sobre a distribuição da perda e o mapeamento da perda, os autores utilizam o RAROC para analisar a sensibilidade da utilização da LDA na instituição financeira estudada.

Para calcular a perda interna, perda externa e a relação entre elas são sugeridas a utilização da teoria do *Extreme value theory*[30] (EVT) onde se utiliza o modelo de distribuição de frequências (modelados por uma Poisson) discreto e por curtos períodos de tempo, ou por uma distribuição binomial. A utilização da distribuição de Poisson é determinista. Já na distribuição binomial o parâmetro de intensidade é estocástico. A análise observa a gravidade da perda com base nos critérios de frequência das perdas[31] (alta ou baixa frequência), em que pode ser modelado por uma função estritamente positiva e contínua, seja f(x,h) a função densidade escolhida paramétrica, onde h denota o vetor de parâmetros e deixa F(x, h) a função de distribuição cumulativa associada a f(x, h), então a função densidade f*(x, h) de EL[32] e UL[33] podendo ser expressa como:

$$f^*(x,h) = \frac{f(x_i;\theta)}{F(U;\theta)-F(L;\theta)} \tag{2.14}$$

A função *log-likelihood*[34] correspondente é:

$$\ell(x;\theta) = \sum_{i=1}^{N} ln\left(\frac{f_i(x_i;\theta)}{F(U;\theta)-F(L;\theta)}\right) \tag{2.15}$$

Onde $(x_1,...,x_N)$ é a perda observada em períodos anteriores. Nesse caso são as perdas normais. A maximização das perdas levará a encontrar o θ.

---

[30] Teoria dos valores extremos, sugerida por Embrechts et al. (2004), McNeil (1997)

[31] Distribuição ordinária das perdas.

[32] Limite de cobrança utilizado pelo banco, calculado em dias corridos. No Brasil, o período máximo é de 360 dias.

[33] Perda máxima estabelecida como corte.

[34] Trata-se da função de *log-verossimilhança* que á transformação logarítmica da função anterior.

Essa expressão é caracterizada por perda que obedece, a uma frequência comum, onde essa perda passa a ser esperada pelo gestor na análise dos próximos empréstimos. Existem os casos onde não há grande frequência, mas a perda é significativa. Quando ocorrem, esses casos são os casos de distribuição da perda inesperada onde o estudo aponta como a distribuição *large* (apesar de ter pequena frequência, tem alto impacto). O número de ocorrência é tão pequeno que não são suficientes para refletir a probabilidade de ocorrência dessas perdas excepcionais. Para resolver esse problema é sugerida a utilização da teoria do valor extremo, com determinada significância se calcula a maior perda possível e diminui a perda esperada calculada (CHAPELLE et al., 2008, p.1051).

Tomando como base o fato de que as perdas individuais são "moderadamente"[35] independentes entre si, a distribuição de perda é obtida por um processo de identificação da severidade da perda. A perda considerada deve ser uma variável aleatória no processo de frequência.

O estudo se utiliza dos resultados de Balkema e Haan (1974, p.795) quando identificaram que para uma classe de distribuição de valores significativamente grandes (U) em que se tenha uma distribuição de variáveis aleatórias, essa distribuição pode ser identificada como uma distribuição de Pareto (GPD), com parâmetros n (índice Harper, ou parâmetro de cauda), b (índice de escala) e U (índice local). O GPD pode ser pensado como a distribuição condicional de X dado X>U (ver EMBRECHTS et al., 2004, para uma revisão abrangente).

CHAPELLE et Al. (2008, p.1053) afirmam que metodologia acima descrita produz ferramentas necessárias para estimar o impacto quantitativo das ações de gerenciamento de riscos diversos sobre o retorno ajustado ao risco das atividades, e, por sua vez, as suas consequências sobre as tarifas aplicadas aos produtos financeiros. Tendo em vista que o RAROC é medida de desempenho, expressando o retorno de um investimento, ajustado para o risco do capital econômico a produção do resultado positivo ocorre com a maximização do numerador. Para que ocorra a maximização do numerador as receitas com tarifas ou *spread* devem ser aumentadas e, em contrapartida, as despesas e a expectativa de perda precisam ser diminuídas. A diminuição dos componentes de despesas e perdas só pode

---

[35] O termo "moderadamente" se justifica por considerar o risco de mercado que relaciona a possibilidade de outras perdas com a perda individual.

acontecer com gestão eficiente das despesas e de aplicada gestão das fontes de risco. Logo, de acordo com Chapelle et al. (2008, p.1053) RAROC é representado pela fórmula abaixo:

$$RAROC = \frac{Receitas - expectativa\ de\ perda}{Capital\ Econômico} \tag{2.16}$$

Como a pesquisa se restringe ao risco operacional, o termo RAROC é substituído pelo termo RAROCO que nada mais é que o RAROC considerando apenas o risco operacional. Para a linha de negócios (i) pesquisada, a fórmula toma a seguinte forma:

$$RAROCO\ (i) = \frac{GI_{op}(i) - EL_{op}(i)}{Capital\ Economico_{op}(i)} \tag{2.17}$$

Onde: $GI_{op}(i) = \lambda_i \times GI\ (i)$, Gi (i) é a renda bruta do negócio (i) e o λ_i é a marcação a mercado para o risco operacional.

Em relação à equação 2.17 percebe-se que, com o RAROC, é possível realizar duas análises econômicas: primeiro é possível quantificar diretamente o impacto de uma ação para gestão do RAROC, gerada pela redução da (EL). Segundo, é a definição de uma meta para o RAROC. Isso induz estimativas de custo máximo aceitável de uma determinada ação através da variação do nível necessário de receitas para manter o meta de RAROC. Com a aplicação prática do estudo, foi possível perceber, com a utilização da metodologia de RAROC, que as perdas bem como a estrutura de risco estão suscetíveis a afetar as propriedades de redução de custo. Logo, a carga de capital necessária depende muito da linha de negócio e muito pouco em adotar, ou não, uma linha mais complexa de gestão de risco (CHAPELLE et al., 2008, p.1055-1058).

2.7.3 Definição, conceito e mensuração do risco

Esta parte da pesquisa se concentra na conceituação do "componente" Risco com a utilização da revisão da conceituação de vários autores. Este componente não é explícito na fórmula original do RAROC, mas é componente implícito de grande importância, afinal, o cálculo da base de capital é feito considerando o componente risco.

2.7.3.1 Conceito de risco em ciências sociais

Em ciências sociais, o risco é visto como variável fundamental para a evolução da ciência. A incerteza presente na pesquisa científica é o que proporciona o entendimento sobre o objeto que está sendo pesquisado, contando que o resultado é desconhecido e a possibilidade de se ter sucesso, inalcançado anteriormente, é uma verdade na pesquisa. Isso proporciona ambiente de busca pelo conhecimento que ainda não se tem (CAPELLETTO, 2006, p.19).

A forma universal do comportamento consciente é, portanto, agir no presente com base no resultado esperado futuro. Em finanças, espera-se que as ações presentes tragam o maior retorno com o maior grau de certeza possível. Porém, esse processo não é infalível. Existe um grau de incerteza na maioria das decisões, e se esse grau de incerteza puder ser medido e calculado ele passa a ser "risco", isso porque o risco pode ser mensurado quantitativamente. Ele está dimensionado em probabilidades, calculadas com dados históricos ou em parâmetros futuros. Já a incerteza não tem amparo na racionalidade, está restrita à percepção discricionária do agente. Muitos resultados são possíveis com probabilidade de ocorrência desconhecida (KNIGHT, 1921, p.08; CAPELLETTO, 2006, p. 19).

2.7.3.2 Conceito de risco em finanças

Em finanças, a definição de risco seque o mesmo padrão das ciências sociais, com a inserção de termos econômico-financeiros que seguem a mesma visão de definição. Em finanças, o risco é definido como a probabilidade de perda financeira, o que configura o potencial de eventos e tendências continuadas causarem perdas ou flutuações em receitas futuras e no que diz respeito a ativos e passivos, seria a possível volatilidade no valor destes (GITMAN, 2004, p.184; JORION, 2002; MARSHALL, 2002, p.19).

Zaik e James (1996, p.88) definem risco como qualquer fenômeno que crie volatilidade potencial do valor de mercado da empresa. Referem que o objetivo do capital de risco é fornecer suficiente cobertura de prejuízos para a organização como um todo. Também,

identificam quatro grandes categorias de risco (risco de crédito, risco país, risco de mercado e risco do negócio). Para Marshall (2002, p.19), devem ser acrescentados os riscos estratégicos e os riscos operacionais. Os riscos estratégicos e operacionais estão inclusos no risco do negócio, porém, quando se estuda mais profundamente risco percebe-se que são tão importantes que merecem ser tratados separadamente.

A atividade financeira exercida pelos bancos é específica no sentido de ter o papel de intermediador financeiro entre os tomadores e credores. O banco, por sua natureza, é devedor dos investidores e credor dos tomadores. Nessa situação, ele absorve para si os riscos dessa intermediação, De acordo com Marshall (2002, p.19), os riscos enfrentados por uma instituição financeira são os riscos de crédito, de mercado, estratégicos e operacionais, mostrados abaixo.

(i) **Risco de crédito**, que é definido por possíveis perdas geradas por um evento de *default* do tomador ou pela deterioração da sua qualidade de crédito. O risco de crédito está relacionado ao risco de *default*, risco de exposição e de recuperação. O risco de *default* está associado à probabilidade de o credor não receber do tomador. O risco de exposição decorre da incerteza do valor do crédito no momento que ocorre o *default* (o tamanho da dívida). E o risco de recuperação está associado à incerteza do valor que se consegue recuperar com a cobrança dos valores da dívida em atraso (BRITO; ASSAF NETO, 2008, p.19).

> [...]A mensuração de risco de crédito é o processo de quantificar a possibilidade de a instituição financeira incorre em perdas, caso os fluxos de caixa esperados com as operações de crédito não se confirmem. O risco de "default" constituía principal variável neste processo, podendo ser definido como a incerteza em relação à capacidade de o devedor honrar os seus compromissos assumidos [...] (BRITO; ASSAF NETO, 2008, p.19).

Bessis (1998, p.6) afirma que as duas dimensões para gestão do risco de crédito é a análise qualitativa e quantitativa do risco. A análise qualitativa está relacionada à qualidade do credor no que diz respeito à capacidade de honrar seus compromissos e às garantias do contrato. Já a dimensão quantitativa está relacionada ao valor do crédito concedido e prazo para recebimento.

(ii) **Risco de mercado** está relacionado à variância no valor dos ativos de crédito ou das garantias dos contratos. Mudanças no câmbio, inflação e alterações na taxa de juros são fatores que alteram o valor dos ativos, que se alterados, podem alterar o valor dos ativos. A perda de posições dentro e fora do balanço, provocada por movimento de preços dos produtos ou ações das empresas, movimento nas taxas de juros e na taxa de câmbio é identificada no risco de mercado (BIS, 1996, p.01).

Marshall (2002, p.19) define o risco de mercado como flutuações no lucro líquido no valor de carteira, resultante de mudanças de fatores específicos de mercado.

Capelletto (2006, p.24) observa a equação fundamental do patrimônio onde:

$$\boldsymbol{PL = ATIVO - PASSIVO} \tag{2.18}$$

A exposição dos ativos e passivos ao mercado pode ser representada, contabilmente, por:

$$\boldsymbol{ATIVO\ TOTAL = Ativo\ TJ + Ativos\ FX + Ativos\ PR} \tag{2.19}$$

$$\boldsymbol{PASSIVO\ TOTAL = Passivo\ TJ + Passivo\ FX + Passivo\ PR} \tag{2.20}$$

Onde: TJ = taxa de juros; FX = taxa de câmbio; PR = preço.

Portanto, relacionando (2.18), (2.19) e (2.20) é possível perceber que alterações na taxa de juros, na taxa de câmbio e nos preços afetam o total de ativos e passivos, consequentemente o PL também é alterado. Assim é representado o risco de mercado.

(iii) **Risco operacional** é o risco de perda causado por trabalho inadequado, podendo ser falha humana, falha de sistema ou por um evento externo causado por operar fora das normas, sendo parte do risco legal. Também se relaciona ao risco operacional a variância no fluxo de caixa da empresa causada por ações de clientes, controles inadequadamente definidos e eventos incontroláveis. O risco operacional está relacionado a todas as fases do processo de negócio, desde a sua "originação" até a execução final e entrega, abrangendo a

linha de frente, apoio e *Back-office* (HOFFIMAN, 1996; LAYCOCK, 1998, p.132; REYNOLDS, 2010, p.8).

(iv) **Risco estratégico** é representado por fatores externos como mudança de ambiente econômico, surgimento de novas tecnologias, ações da concorrência, mudança no comportamento do cliente, estagnação do mercado e percepção da marca, junto aos clientes, são fatores relacionados ao risco estratégico. Inclusive, o risco de marca. A marca é um símbolo de como a empresa é vista junto à sociedade, ou a imagem que ela possui junto aos clientes. A perda da reputação ou a imagem "manchada" de uma empresa causa perda de rendimento e litígios dispendiosos (SLYWOTZKY; DRIZIK , 2005, p.78; COIMBRA, 2006, P.18).

No caso de bancos isso é mais grave, segundo o BIS (1997, p.22):

> "O risco de imagem é particularmente prejudicial para bancos, visto que a natureza de seu negócio requer a manutenção da confiança dos depositantes, credores e mercado em geral".

As empresas procuram diminuir o grau de incerteza dos seus negócios ao tratar essa incerteza como risco do negócio. Com a identificação das possibilidades e probabilidades é possível tratar a incerteza de forma quantitativa, assim acontece com os bancos. As instituições financeiras não podem eliminar totalmente os riscos de suas operações. Os bancos precisam gerenciar esses riscos, não apenas identificar qualitativamente. Devem quantificar o risco para dar o tratamento estatístico que seja necessário para que o grau de incerteza seja o menor possível.

Para se descrever o risco de forma quantitativa, é necessário saber quais os possíveis resultados de uma ação, bem como qual a probabilidade de ocorrência de cada resultado. De forma objetiva, probabilidade fundamenta-se na frequência com a qual determinados eventos podem ocorrer e a possibilidade de que este venha ocorrer novamente (PINDICK, 2002, p.148).

2.7.4 Fundamentos para gestão do capital em risco

CHERNY (2008, p.389) afirma que os três pilares básicos de finanças são:

(i) otimização do investimento
(ii) preço e cobertura e
(iii) avaliação e gestão de risco.

O primeiro pilar tem como principal teórico Markowitz, que faz uma análise da variância média e utilização do CAPM de Sharpe. O segundo pilar é tratado, principalmente, pela fórmula de *Black-Scholes-Merton*, que trata da definição de preços e cobertura do risco. Para o terceiro pilar é destacada a teoria de analise coerente de risco, onde mostra a questão desenvolvimento de modelos de gestão de risco, incorporando os outros dois pilares também.

Reis e Martins (2001, p.63) afirmam que o procedimento mais relevante em um processo de modelagem de problema real é a identificação do objetivo que se pretende atingir, demonstrando as alternativas disponíveis e, consequentemente, qual a medida mais coerente de retorno de cada alternativa para compor a função objetivo dos gestores bancários, além da consideração sobre a possibilidade de variação nesse retorno e das demais restrições relevantes do ambiente bancário.

Assim, é necessário que sejam identificados e caracterizados todos os indicadores a serem tratados na metodologia que se propõe estudar, o objeto do estudo e os possíveis resultados devem ser entendidos antes de sua utilização.

No caso do estudo de RAROC, já foi afirmado neste trabalho que as principais variáveis a serem estudadas são a perda esperada e a perda inesperada, isso porque são as variáveis mais complexas que compõem a metodologia.

2.7.5 Conceito de perda esperada (EL) e perda inesperada (UL)

Zaik e James (1996, p.89) afirmam que o risco financeiro pode ser medido ao longo de duas dimensões, sendo elas: perda esperada e a perda inesperada. A perda esperada é explicada como a taxa média de perda esperada de uma carteira, no caso dos riscos de crédito

a perda esperada é refletida no *spread* das operações e tais perdas são relatadas nas provisões de crédito. No caso de perdas inesperadas os autores definem como sendo a volatilidade das perdas em torno dos níveis de perda esperada, ou seja, o resíduo em volta da média, exatamente para o caso de perda inesperada que se faz necessário o capital econômico com objetivo de suportar a ocorrência de tais perdas. Para representar a distribuição das perdas esperada e inesperada, veja a figura 5.

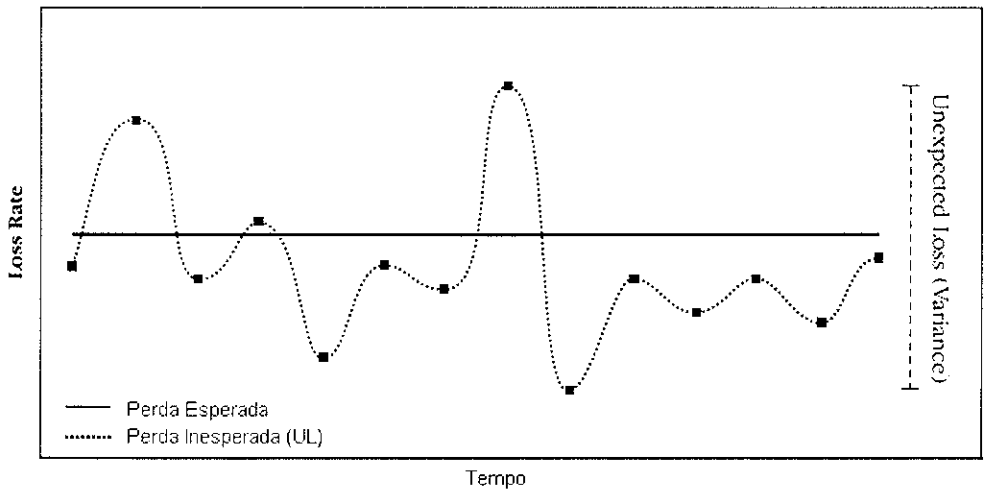

Figura 5 - perda esperada e perda inesperada
Fonte: Zaik; James, 1996

Marshal (2002, p.54) acrescenta que para instituições financeiras a possibilidade de perda, ou probabilidade de *default* pode ser calculada com tratamento estatístico, identificando a perda média resultante de um determinado evento de perda, em um determinado tempo, pode servir de previsão para o próximo período e essa previsão é a chamada perda esperada. A perda esperada individual para um único devedor pode ser pequena, mas se for analisado um portfólio de devedores a perda se acentua pelo processo acumulativo.

A perda esperada de um portfólio é a soma das probabilidades de perda podendo ser calculada na equação abaixo:

$$\boldsymbol{E(L)} = \sum_{i=1}^{n} \boldsymbol{pr} * \boldsymbol{pi} \qquad (2.21)$$

Onde: E(L) = perda esperada; pr = probabilidade; pi = perda no momento i; L = perda

A equação mostra que a perda esperada é a média dos resultados possíveis, que é fruto da dispersão ao redor da média de uma distribuição normal padrão, não se tratando de toda perda e sim apenas a perda esperada, ou perda média com base nos eventos anteriores. Considerando a frequência dos eventos, as perdas esperadas E(L) dependem da forma da distribuição de probabilidades p(L) para as frequências e impactos da perda. Assim, o limite contínuo pode ser representado como:

$$E(L) = \int_0^{\infty} L\ p\ (L) dl \tag{2.22}$$

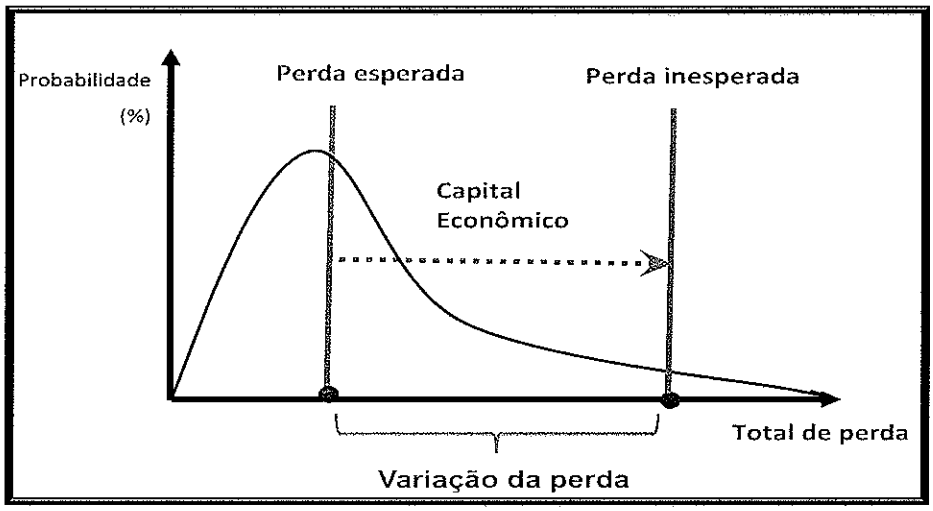

Figura 6 - Representação gráfica da distribuição de perda e o Capital Econômico

Marshal (2002, p.55) afirma que, por definição, a gerência espera que essas perdas ocorram e as aceita como parte dos negócios. Essas perdas devem ser explicitamente orçadas e os provisionamentos formais para perdas devem ser constituídos. Consequentemente, as perdas esperadas são cobertas pelas receitas contínuas do banco.

Além da perda esperada, é possível mensurar a perda inesperada, que constitui a diferença da perda esperada para a perda total. A perda inesperada também deve ser mensurada com base em eventos passados, evidenciadas pela diferença entre a perda esperada

e a perda total com diferentes níveis de grau de liberdade. A perda inesperada também pode ser verificada como o desvio padrão que é a raiz quadrada da média dos quadrados dos desvios entre a perda esperada e a perda total.

$$U(L) = \sqrt{p\,(L) * (L - E(L))^2} \tag{2.23}$$

Ou o equivalente contínuo:

$$U(L) = \sqrt{\int (L - E(L))^2\; p(L) dl} \tag{2.24}$$

Para processos mais gerais, não há solução fechada para perdas inesperadas. Apesar de ser observado na figura 6 um ponto de divisão, claro, entre a perda esperada e a perda inesperada, as perdas inesperadas não são linearmente previsíveis, Como "processos mais gerais" é a extensão para todo e qualquer evento que ocasione perda. São muitos os processos que ocasionam perda e podem se causados *exogenamente,* ou seja, de fora para dentro. Um exemplo seria uma crise de liquidez causada por eventos externos. Esse fato é muito difícil de se prever e ainda mais prever a dimensão do efeito. O modelo de perda que mais se aproxima na resolução esse problema é o VaR, porém, mesmo esse modelo tem suas limitações (MARSHALL, 2002, p.56; PROKOPCZUK, 2004, p.5).

No Brasil, o BACEN se utiliza de um modelo simplificado do *RiskMetrics*™, onde adota um multiplicador ao índice de Basileia, estabelecendo o capital mínimo para os níveis de empréstimos (SAIN, 2001, p.64).

2.7.6 Perda esperada e perda inesperada para portfólio

Para o nível de contrato, a perda esperada ($\mathbb{E}L_t^p$) e a perda inesperada ($\mathbb{U}L_t^p$) seguem metodologias parecidas com o cálculo para o nível de um contrato. Pelo fato de a perda inesperada ser uma equação linear, para cálculo da perda esperada no tempo t no nível de carteira basta somar todas as perdas dos contratos que compõem a carteira no tempo t.

$$\mathbb{E}L_t^p = \sum_{n=1}^{N} \mathbb{E}L_{n,t}, \tag{2.25}$$

Onde: N representa o número de contratos da carteira p.

Como a variância não é linear, e a perda inesperada se trata da variância da perda esperada, que seria a dispersão ao redor da perda esperada, e o fato de o conceito de perda inesperada estar economicamente ligado a fatos extraordinários, tornam impossível um cálculo tão simples como no caso da perda esperada. Outro fator que inviabiliza um cálculo tão "simples" está ligado à teoria da carteira de Markowitz (1952, p.85), quando trata da *isovariance curves*, cria um plano e não uma reta, ou seja, não há linearidade no crescimento do risco com o crescimento da carteira. Esta teoria é mais bem explicada por Sharp (1966, p.122) quando ele trata da *mutual found performance*. No estudo ele analisa 34 fundos de 1954-1963, e percebe que a variância aparece bastante dispersa e quanto mais fundos são analisados, mais dispersa ela aparece. Com a utilização da teoria da teoria de Markowitz ele mostra que não há linearidade no acúmulo do risco e, sim, uma dispersão cada vez maior. Isso ocorre por haver certa correlação entre os contratos. Rymanowska (2006, p.16) destaca o coeficiente de correlação ρ_{nm} que expressa a correlação entre o nth contrato e o mth contrato, quanto menor o coeficiente maior a independência entre os contratos. Para análise de perda inesperada, a análise da correlação é muito importante, afinal o coeficiente de correlação pode assumir valores positivos e negativos e, se assumir valor positivo, quer dizer que existe correlação, caso contrário, não existe qualquer correlação de um contrato com o outro.

Considerando um banco, pode-se considerar a correlação de diferentes negócios de um banco, a mesma aplicação pode ser feita, considerando diferentes carteiras e analisando a correlação entre elas. Daí surgirá um coeficiente de correlação que poderá ser utilizado como referência na análise da perda inesperada de várias carteiras ativas.

O coeficiente de correlação pode ser calculado com a seguinte fórmula, que expressa o coeficiente de correlação de inadimplência:

$$\rho_{nm} = \frac{Cov(L_{n,t}, L_{m,t})}{\mathbb{U}L_{n,t}\mathbb{U}L_{m,t}} \tag{2.26}$$

Ao se tomar, portanto, diferentes carteiras "m" e "n" e com a objetiva de analisar a perda inesperada, para carteiras de n contratos pode-se utilizar a fórmula abaixo, pois expressa a não linearidade da perda e considera a correlação entre as carteiras.

$$\mathbb{U}L_{p,t} = \sqrt{\sum_{n=1}^{N}\sum_{m=1}^{N}\left(\mathbb{U}L_{n,t} + \rho_{nm}\mathbb{U}L_{n,t}\mathbb{U}L_{m,t} + \mathbb{U}L_{m,t}\right)} \quad (2.27)$$

Ao se considerar toda perda "L" no momento "t", a covariância da perda de L_n e L_m em t é descrita conforme mostrado abaixo:

$$Cov(L_{n,t}, L_{m,t}) = \left[\mathbb{P}(D_{n,t}D_{m,t}) - \mathbb{P}D_{n,t}\mathbb{P}D_{m,t}\right] * LGD_n * EAD_{n,t} * LGD_m * EAD_{m,t} \quad (2.28)$$

E como o coeficiente de correlação vem da fórmula:

$$\rho_{nm} = \frac{Cov(X_n, X_m)}{\sigma_n, \sigma_m} \quad (2.29)$$

Aplicando (2.27) e (2.28), considerando (2.29), a o coeficiente de correlação de perda entre as carteiras "m" e "n" é dado por:

$$\rho_{nm} = \frac{\mathbb{P}(D_{n,t}D_{m,t}) - \mathbb{P}D_{n,t}\mathbb{P}D_{m,t}}{\sqrt{\mathbb{P}D_{n,t}(1-\mathbb{P}D_{n,t})} * \sqrt{\mathbb{P}D_{m,t}(1-\mathbb{P}D_{m,t})}} \quad (2.30)$$

Tomando (2.27) e aplicando (2.30) para o coeficiente de correlação, será possível calcular a perda inesperada para uma carteira ou um conjunto de carteiras. A correlação calculada é a correlação de perda entre os contratos ou carteiras de contratos. Esse cálculo pode ser feito considerando a carteira pelo nível de risco. Essa informação é exposta nos relatórios de risco e nas notas explicativas dos demonstrativos financeiros dos bancos. Fazendo-se o cálculo do histórico de perda destas carteiras é possível obter a correlação de perda entre elas, daí é só aplicar na fórmula (2.27) para se obter a perda inesperada, e, consequentemente, o capital econômico necessário a ser alocado para fazer frente aos riscos das carteiras.

2.7.7 O conceito de alocação de capital para o BACEN

O Banco Central do Brasil trabalha com o conceito de patrimônio de referência exigido (PRE), para representar a alocação de capital econômico, a fim de fazer frente às exposições inerentes aos riscos das atividades desenvolvidas. A partir de julho de 2010 entrou em vigor a Resolução nº3.498, do CMN, que é uma atualização da Resolução nº3.490 de 29 de agosto de 2007.

Na Resolução definida pelo BACEN, o valor do Patrimônio de referencia (PR) do banco deve ser igual ou maior que o PRE apurado e compatível com o risco da atividade, a resolução define que o cálculo do PRE deve considerar a soma das parcelas de composição do PRE que são representadas na figura 7.

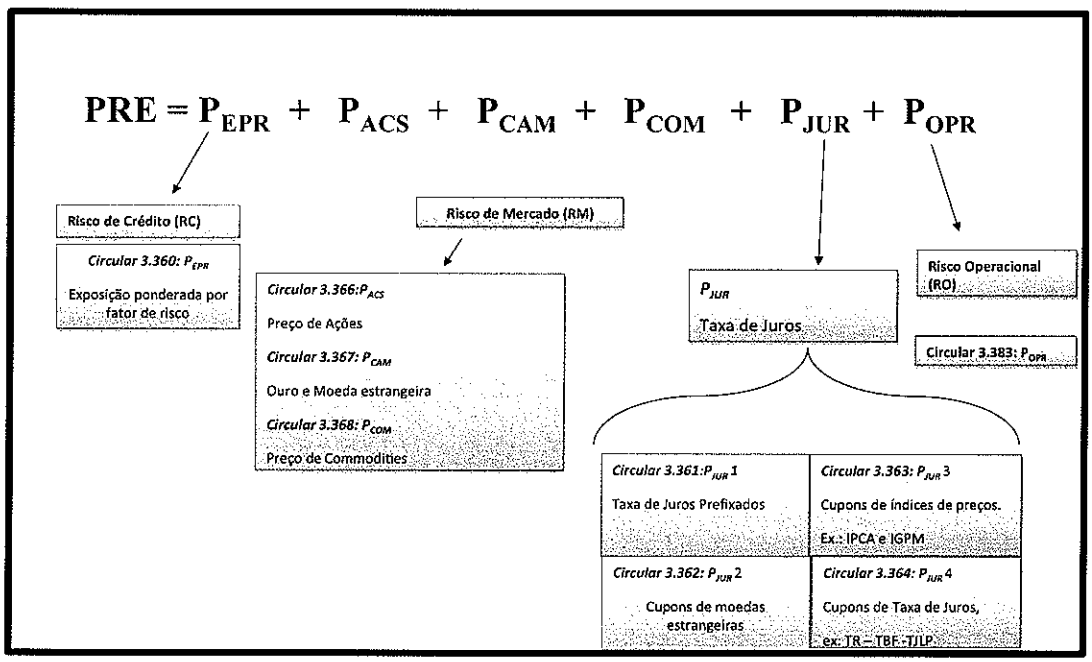

Figura 7 - Composição do patrimônio de referência exigido: ilustração que representa o diagrama da composição do patrimônio de referência exigido e as circulares que dizem respeito a cada componente do PRE

Onde:

P_{EPR} representa a parcela referente às exposições ponderadas pelo fator de ponderação de risco a elas atribuídas

P_{CAM} representa a parcela referente ao risco das exposições em outro, em moeda estrangeira e em operações sujeitas à variação cambial

P_{JUR} parcela referente ao risco das operações sujeitas à variação de taxas de juros pré-fixadas, denominadas em real

P_{COM} parcela referente ao risco das operações sujeitas à variação de preços *(commodities)*

P_{ACS} parcela referente ao risco das operações sujeitas à variação de preço de ações e classificadas na carteira de negociação

$P_{OPR.}$ parcela referente ao risco operacional.

O BACEN normatiza que, para compor o PRE dada uma das parcelas devem ser calculadas separadamente[36], e inseridas na formula acima, a soma das parcelas resultará no PRE mínimo que a instituição deverá manter, para esta pesquisa isso não será feito pois esta informação não é publicada separadamente, na metodologia será adotada a utilização de todos componentes, conjuntamente.

Na metodologia para cálculo do PRE, o Banco Central indica utilização do multiplicador (M_t) que é tratado como função decrescente da volatilidade[37]. Essa é uma função de distribuição das frequências da volatilidade padrão e os valores desejados para o menor valor do multiplicador, respectivamente, sendo a maior volatilidade observada, com janela crescente e sendo (P%) o valor referente a um dado percentil associado à distribuição de frequências da volatilidade com janela de um ano. O valor do multiplicador é calculado e dado pelo Banco Central, não sendo necessário o cálculo do mesmo, porém, é fundamental a utilização do multiplicador para cálculo do PRE.

---

[36] Maiores detalhes do cálculo de cada parcela pode ser encontrado na Circular 3498 de julho de 2010, através do site: www.bacen.gov.br/disposições transitórias - 29

[37] O cálculo e conceito de volatilidade foi tratado anteriormente neste capítulo, é o mesmo termo de volatilidade utilizado para cálculo do VaR.

2.7.8 *RiskMetrics*™ e *Rikmetrics Model* para cálculo do VaR padrão

O BACEN sugere o cálculo do *Value at Risk* para operações feitas a taxas de juros prefixadas. O modelo sugerido é aplicado para mensurar o risco de mercado da instituição financeira. Essa deve ter estrutura compatível com a natureza das operações, a complexidade dos produtos e a dimensão da exposição a risco de mercado da instituição. A aplicação é feita com base em prazos específicos e esses prazos respeitam datas determinadas, chamadas *vértices* que são datas base onde devem ser agrupados os fluxos de caixa, conforme o número de dias úteis remanescentes até a data de seu vencimento (BACEN, 2007, p.1).

Vértices são datas (em dias úteis), definidas com base em datas mais utilizadas para contratos futuros de DI e *Swaps* DI x PRE. A cada dia útil, são calculadas as taxas a serem incorridas para diferentes prazos escolhidos, que propiciam a geração de séries diárias de taxas *spot,* para cada um dos vértices. Os vértices são definidos conforme mostrado na figura 8.

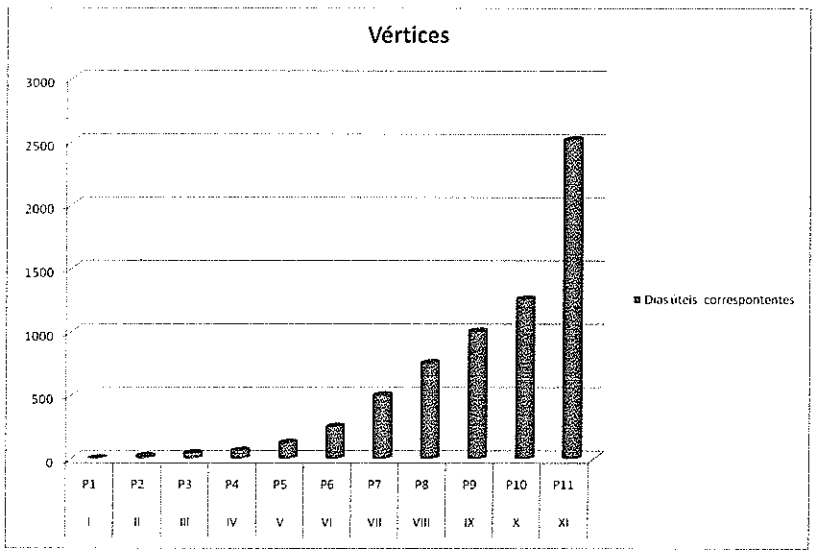

Figura 8- Vértices para cálculo do VaR conforme BACEN

A utilização dos vértices como medida de tempo é a atribuição para o cálculo da volatilidade e retorno. O cálculo da volatilidade padrão (σ_t) é uma função das volatilidades associadas a cada vértice i (σ^i_t), com a exclusão do primeiro vértice. A expressão sugerida pelo BACEN para seu cálculo é dada por:

$$\sigma_t = \text{máximo}\ (\sigma_t^2, \ldots, \sigma_t^8) \tag{2.31}$$

A volatilidade associada ao vértice i da estrutura a termo das taxas de juros é dada por:

$$\sigma^i_{t+1|t} = \textit{máximo}\ ((\lambda_{1,i}), f(\lambda_{2,i})) \tag{2.32}$$

Para função dada por:

$$f(\lambda, \mathbf{i}) = \sqrt{\lambda\,(\sigma^i_{t|t-1})^2 + (1-\lambda)\,(r^i_t)^2} \tag{2.33}$$

r^i_t é o retorno em t relativo à taxa associada ao vértice (i)

λ, provém do método do alisamento exponencial, representando a estrutura de peso atribuída aos retornos ocorridos em passado recente. De acordo com a nota técnica da Circular[38], a regra máxima objetiva permitir a rápida absorção de um choque pela via de um (λ) menor, bem como saída mais cautelosa do mesmo pela via do (λ) maior.

Para cálculo do retorno em t, relativo à taxa associada ao vértice (i) é preciso calcular o retorno para o (vértice) determinado T, assim:

$$r_{t,T} = \ln\left(\frac{1+R_{t,T}}{1+R_{t-1,T}}\right) \tag{2.34}$$

R_t,T é a taxa de juros anual com posição discreta[39] para data t, a incorrer durante o prazo de T dias. As taxas calculadas para diferentes prazos escolhidos são calculadas a cada dia útil. Essas taxas são obtidas em negociações de CDI e *swaps*, negociados na

[38]Circular nº2972 que é fonte dos detalhes aqui expressos.

[39] Posição discreta é o termo utilizado para a utilização de ano comercial onde são contados apenas os dias úteis, no caso, são contados apenas 252 dias para o ano e não 365 dias.

BM&FBOVESPA, sendo facultado ao Banco Central alterar os instrumentos financeiros para cálculo da estrutura a termo e da volatilidade para efeito da exigência do patrimônio líquido exigido (PLE) para cobertura dos riscos de mercado da carteira do banco.

A "estrutura a termo" é obtida com a utilização das taxas de juros embutidas nas cotações de CDI *over*, contrato futuro de DI (primeiro ao terceiro vencimento) e taxas de *Swaps* DI x PRE apuradas para os prazos de 6, 12 e 24 meses[40]. A construção da Taxa *SPOT* é obtida admitindo que a taxa a termo dentre os vencimentos é constante.

Logo, para o prazo de T dias úteis, a taxa de juros implícita é dada por:

$$R_{t,T} = \left\{ \left[\left(1 + \frac{R_0}{100}\right)^{T_0} * \prod_{j=0}^{5} \left(1 + \frac{R_{j,j+1}}{100}\right)^{max[0;min(T-T_j;T_{j+1}-T_j)]} * \left(1 + \frac{R_{5,6}}{100}\right)^{máx[0;T-T_6]} \right]^{\frac{1}{T}} - 1 \right\} * 100 \qquad (2.35)$$

R_0 é a taxa *spot* CDI Over apurada

$R_{0,1}$ é a taxa a termo implícita pelo CDI e a cotação do primeiro vencimento de futuro de DI

$R_{1,2}$ é a taxa a termo implícita pela cotações do primeiro e segundo vencimento de futuro de DI

$R_{2,3}$ é a taxa a termo implícita pelas cotações do segundo e terceiro vencimentos de futuro de DI

$R_{3,4}$ é a taxa a termo implícita pelas cotações do terceiro vencimento de DI e taxa de *Swaps* DI x PRE de seis meses

$R_{4,5}$ é a taxa a termo implícita pelas taxas de *Swaps* DI X PRE de 6 e 12 meses

$R_{5,6}$ é a taxa a termo implícita pelas taxas de *Swaps* DI x PRE de 12 e 24 meses

---

[40] Para prazos superiores a 24 meses é assumida a hipótese de taxa *spot* constante com valor igual ao calculado em 24 meses.

T_0 a T_6 representam prazos, em dias úteis, de vencimento de cada instrumento financeiro utilizado, respectivamente, CDI-1 dia útil, primeiro, segundo e terceiro vencimentos de futuro de DI, *Swaps* de 6, 12 e 24 meses.

O cálculo do retorno (r_t^i) é obtido pelas equações (2.34) e (2.35), para cálculo da volatilidade conforme a função abaixo:

$$f(\lambda, i) = \sqrt{\lambda\left(\sigma_{t/t-1}^i\right)^2 + (1-\lambda)\left(r_t^i\right)} \tag{2.36}$$

Partindo-se da volatilidade é necessário o cálculo do VaR no vértice e a correlação com o VaR anual para o cálculo do VaR padrão. A Circular nº3.498/2010 estabelece que podem ser utilizadas duas metodologias para cálculo do VaR. A primeira é a metodologia padrão definida pelo banco Central que seque o modelo *CredtMetrics*^{TM}, conforme demonstramos anteriormente, a outra pelo modelo proprietário (o banco pode utilizar um modelo interno, o modelo mais usado é o VaR não paramétrico).

Neste estudo, além do modelo proprietário, será apresentado o VaR padrão, com base no *CredtMetrics*^{TM}, para cálculo do RAROC, conforme é definido pelo BACEN. Portanto, tendo calculado a volatilidade e os retornos associados à volatilidade, o modelo se utiliza do cálculo da correlação do valor em risco associado à data em que se quer fazer o "corte". Tomando 252 dias como referência (composição discreta) faz-se o cálculo do VaR no vértice selecionado, considerando t como um ano em dias úteis. Tomando "P_i" como o vértice selecionado no momento "t", tem-se a seguinte fórmula para o $VaR_{i,t}$:

$$\boldsymbol{Var_{i,t} = 2,33 * \frac{P_i}{252} * \sigma_t * VMTM_{i,t} * \sqrt{D}} \tag{2.37}$$

Pi vértice considerado para efeito de agrupamento dos fluxos de caixa, conforme procedimento descrito abaixo.

$VMTM_{i,j}$ é a soma algébrica, positiva ou negativa, em reais, dos valores dos fluxos de caixa marcados a mercado no dia "t" alocados no vértice P_i, conforme procedimento descrito abaixo;

D (número de dias úteis considerados necessários para a liquidação da posição), dez dias;

$\sigma_{i,t}$ Volatilidade-padrão para o prazo "i" e dia "t", divulgada diariamente pelo BACEN;

$\rho_{i,j}$ Correlação entre os vértices "i" e "j".

Para cálculo do VaR padrão é necessário conhecer o $VaR_{j,t}$ e o cálculo desse segue o mesmo padrão apresentando para o $VaR_{i,t}$.

Em seguida é necessário conhecer o coeficiente de correlação ($\rho_{i,j}$). Esse é obtido através da seguinte fórmula:

$$\rho_{i,j} = \rho + (1 - \rho)^{\left[\frac{\max(P_i, P_j)}{\min(P_i, P_j)}\right]^K} \tag{2.38}$$

ρ é o coeficiente de correlação individual.

K[41] é o expoente capital do portfólio.

Pi[42] é o vértice escolhido para cálculo.

A circular nº3.498/2010 estabelece que o cálculo do VaR padrão para operações bancárias deve considerar o número de vértice, que é uma data determinada.

Com (14) e (15) é possível calcular o VaR padrão no momento (t), com o vértice (i) correspondente:

$$VaR_t^{Padrão} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} VaR_{i,t} * VaR_{j,t} * \rho_{i,j}} \tag{2.39}$$

Outra medida de VaR sugerida pelo BACEN é o $sVaR_t^{padrão}$, muito útil para testes de stress, pois é o valor em risco estressado para o conjunto de exposições do banco e segue o mesmo modelo de cálculo do VaR ^{padrão}, com acréscimo do fator *stress*. Para se chegar à fórmula de cálculo do *Value at Risk* estressado é importante conhecer a correlação entre os vértices "i" e "j", utilizada para efeito do $sVaR^{padrão}$. A correlação pode ser obtida com o cálculo abaixo:

---

[41] O coeficiente de capital, também é chamado fator de decaimento da correlação. Esse é divulgado pelo BACEN no último dia útil de cada mês ou a qualquer momento, a critério do BACEN, podendo ser acessado por: www.bacen.gov.br

[42] Podendo ser escolhido o vértice com base na figura 8 desta pesquisa.

$$\rho_{i,j}^{s} = \rho^{s} + (1 - \rho^{s})^{\left(\frac{max(P_i,P_j)}{min(P_i,P_j)}\right)^{K^s}} \tag{2.40}$$

ρ^s parâmetro-base para o cálculo das correlações utilizadas no $sVaR_t^{padrão}$, igual a 0,18 (dezoito centésimos)

K^s fator de decaimento para o cálculo das correlações utilizadas no $sVaR_t^{padrão}$, igual a 0,90 (noventa centésimos)

S fator de incorporação da parcela referente ao valor em risco estressado.

Uma vez que é conhecida a correlação entre os vértices "i" e "j" no tempo "t" é possível conhecer o $sVaR_{i,j}$ e o $sVaR^{padrão}$ em t, para isso basta a aplicação da fórmula abaixo:

$$sVaR_t^{Padrão} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} sVaR_{i,t} * sVaR_{j,t} * \rho_{i,j}{}^{s}} \tag{2.41}$$

N 10 (números de vértices P_i)

$sVaR_{i,t}$ valor em risco estressado, em reais, associados ao vértice P_i no dia "t", obtido com o acréscimo da volatilidade padrão atribuída ao vértice "i" com base nos seguintes valores:

I – σ_I^s 0,001920 (mil novecentos e vinte milionésimos)

II - σ_{II}^s 0,006047 (seis mil e quarenta e sete milionésimos)

III - σ_{III}^s 0,006135 (seis mil cento e trinta e cinco milionésimos.

Assim, tem-se que s $VaR_{i,t}$ pode ser conhecido com a fórmula abaixo:

$$sVar_{i,t} = 2,33 * \frac{P_i}{252} * \sigma_t^s * VMTM_{i,t} * \sqrt{D} \tag{2.42}$$

Conhecer o *Value at Risk* padrão e o *Value at Risk estressado* é fundamental para cálculo das parcelas que compõem o Patrimônio de referencia exigido, assim, além da importância em demonstrar o valor em risco, é possível sua utilização para o cálculo do RAROC (PRODOPCZUK 2004, p.5).

O modelo para Cálculo do $VaR_t^{padrão}$, sugerido pelo BACEN, é baseado *no Rikmetrics model* e segue o padrão proposto pelo Comitê de Basiléia. O BACEN tem procurado se adequar as normas e propostas do Comitê de Basiléia, fator que tem projetado os bancos com atuação no Brasil a receber investimentos de estrangeiros, fato que pode ser percebido com a negociação de ações dos principais bancos privados nacionais na Bolsa de Valores de Nova York (Dow Jones). Esses são "frutos colhidos" pelo esforço de adequação do mercado bancário nacional às normas internacionais de supervisão.

2.7.9 Cálculo do capital regulamentar com o modelo IRB

A relação existente entre os tomadores de crédito e o Banco é uma relação contratual, baseada em acordos contratuais assinados e cláusulas estabelecidas, bem como definições claras das obrigações e direitos de cada uma das partes.

Rymanowska (2006, p.5) explica a relação entre o banco e o cliente, onde em uma operação de crédito o contrato passa a ser a ligação entre os dois componentes dessa relação. O banco concede o empréstimo ao cliente e espera receber esse valor em prestações periódicas. Essas prestações devem conter a amortização do valor principal, os juros, a tarifa de contratação[43] e os impostos referentes à operação.

As operações de crédito pré-fixadas carregam a características acima e que no cálculo do spread[44]contém a taxa de risco, os custos operacionais e a rentabilidade do banco. Na taxa de risco são considerados todos os riscos inerentes a operação, este risco varia de acordo com o *rating*[45]de cada cliente, prazo de recebimento e exposição.

O cálculo do capital econômico de um banco é calculado com base em suas carteiras e a carteira é o conjunto de contratos, sendo assim, seria necessária uma análise do

---

[43] A tarifa de Contratação é chamada de TC esta é somada ao valor do empréstimo e dividida ao longo do contrato.

[44] *Spread* é a diferença da taxa paga pelo banco pela capitação do dinheiro junto ao poupador e a taxa aplicada na operação de empréstimo. O *spread* é um componente da taxa de juros total paga pelo cliente.

[45] *Rating* é uma forma de classificar em *clusters* cada tipo de cliente e operação, por meio de pontuação dada com a utilização de ferramentas estatísticas e classifica o cliente com diferentes probabilidades de *default*. Existem outras metodologias para essa classificação como: *score e ranking*.

capital econômico de um único contrato. O cálculo do capital econômico é fundamental para o cálculo do RAROC.

O capital econômico é, ainda, fundamental para cobrir possíveis perdas nos contratos de financiamento. As perdas são riscos que podem ser calculados e devidamente analisados. O cálculo das perdas é medida probabilística que deve respeitar o grau de confiança desejado. O fato de não se saber se vai ou não vai ocorrer a perda, é importante considerar o padrão de perda. Com base em informações dos tomadores é possível criar um cenário em que são analisadas as probabilidades do não recebimento do valor emprestado a uma empresa ou pessoa física. Para determinar a distribuição de perda consideram-se as variáveis aleatórias discretas $D_{n,t}$, dado como:

$$\boldsymbol{D_{n,t}} = \begin{cases} \mathbf{1}, & \boldsymbol{quanto\ a\ inadimplência\ ocorre\ no\ tempo\ t} \\ \mathbf{0}, & \boldsymbol{caso\ contrário} \end{cases}$$

Onde "n" se refere ao enésimo contrato no tempo que varia de t=0,...,t-1 do contrato ao qual se refere. A variável tem dois pontos de distribuição e os valores que tomaram essa variável dependerá da ocorrência padrão. Como o padrão ocorre no tempo t com probabilidade de inadimplência $\mathbb{P}D_{n,t}$, tem-se que:

$$\boldsymbol{D_{n,t}} = \begin{cases} \mathbf{1}, & \boldsymbol{com}\ \mathbb{P}\boldsymbol{D_{n,t}} \\ \mathbf{0}, & \boldsymbol{com}\ \mathbf{1} - \mathbb{P}\boldsymbol{D_{n,t}} \end{cases}$$

Assim, o valor esperado de inadimplência pode ser expresso da seguinte forma:

$$\mathbb{E}(\boldsymbol{D_{n,t}}) = \mathbb{P}\boldsymbol{D_{n,t}} \tag{2.43}$$

E o desvio padrão:

$$\boldsymbol{\sigma}(\boldsymbol{D_{n,t}}) = \sqrt{\mathbb{P}\boldsymbol{D_{n,t}}(\mathbf{1} - \mathbb{P}\boldsymbol{D_{n,t}})} \tag{2.44}$$

Pelo fato de a variável aleatória $D_{n,t}$ sempre assumir apenas dois valores (0 ou 1) e o LGD[46] e a *exposure at default* (EAD)[47] é possível escrever a fórmula de perda[48]:

$$L_{n,t} = \mathrm{D}_{\mathrm{n,t}} * LGD_n * EAD_{n,t} \tag{2.45}$$

Uma perda dada *default* (LGD) é calculada com base na perda acumulada para carteiras com atrasos maiores ou iguais a noventa dias. Uma vez que o requerimento total de capital do IRB é linear no LGD, o efeito de diferentes valores desse parâmetro pode ser obtido com a análise da carteira (BIS, 2010).

A probabilidade de *default* (PD) é a probabilidade de não recebimento dos valores emprestados. Os bancos podem utilizar várias técnicas para estimar a PD, merecem destaques as técnicas:

1- padrão de experiência interna
2- mapeamento de dados externos e
3- o modelo estatístico padrão.

Rymanowska (2006, p.9) declara que os bancos podem ter uma técnica oficial e utilizar outra técnica como forma de comparação e ajuste de potencial. Assim, será possível observar as limitações técnicas das informações, o que proporciona julgamento mais preciso do tomador de decisão.

Para utilizar as informações padrão de experiência interna, o banco deve demonstrar, na sua análise que as estimativas são um reflexo de padrões de subscrição e de eventuais diferenças no sistema de notação que gerou os dados para o sistema de classificação atual. Quando houver limitação de informações para a construção da base de dados que comporão os sistemas de classificação, o banco deve adicionar uma margem maior de prudência às suas estimativas de PD. A utilização de dados compartilhados com outras

---

[46] LGD é abreviação para "loss given default".
[47] EAD significa exposição, ou seja, o valor do contrato ou carteira trata-se de soma de créditos em atraso e créditos a vencer.
[48] A Fórmula de perda original no acordo de Basiléia é $L_{n,t} = LGD_n * EAD_{n,t}$

instituições pode ser reconhecida, por isso, é importante que a metodologia utilizada seja comparável com outras metodologias do mercado (RYMANOWSKA, 2006, p.10).

Os bancos podem se associar e mapear seus graus internos à escala utilizada por uma instituição externa de avaliação de crédito, para isso, o banco deve documentar as bases para o mapeamento a fim de que o supervisor possa verificar se houve qualquer tipo de incoerência no estabelecimento dessa correspondência.

O banco é autorizado a utilizar uma média simples das estimativas de probabilidade de inadimplência para pessoas físicas em um determinado grau de liberdade, tais estimativas são elaboradas a partir de modelos padrão de previsão estatística (BIS, 2010, p.50).

Para cálculo da LGD, deve ser observado se existe garantia associada ao empréstimo concedido. A garantia funciona como redutor no risco de crédito e atua como redutor na exposição considerada. A LGD pode variar de 45 ou 75%, respectivamente, dependendo se é superior[49] ou subordinada[50].

A parte da exposição considerada totalmente garantida é a quantidade de exposição com garantia superior à mínima. Sempre que a divisão anterior for menor que o mínimo exigido deverá ser considerado a LGD adequada: 45% ou 75%, respectivamente, dependendo se a exposição for superior ou subordinada. A perda associada a cada tipo de exposição é diferente quando se consideram as garantias a ela associadas.

Com o cumprimento de requisitos mínimos específicos, os bancos podem calcular suas próprias estimativas de LGD para exposições bancárias. O LGD deve ser medida como a perda dada à inadimplência como uma porcentagem da exposição à inadimplência (BIS, 2010, p.54).

As estimativas de LGD devem se basear em um período mínimo de dados de observação que idealmente deveria cobrir, pelo menos, um ciclo completo da economia. Para empresas é bom um prazo de sete anos para, pelo menos, uma fonte. Para exposição ao varejo, o período mínimo de observação dos dados para as estimativas de LGD é de cinco anos. Não é necessário dar o mesmo peso aos dados históricos, com embasamento é possível

---

[49] Exposição de carteira própria.

[50] Exposição de carteira comprada de terceiros.

dar maior peso a dados recentes, desde que eles sejam melhores indicadores das taxas de perdas (BIS, 2010, p.81).

Rymanowsca (2006) considera que a perda é uma variável aleatória e por isso é possível determinar a chamada distribuição de perdas.

> With respect to de loss distribution we can talk about expected value called Expected Loss and standard deviation called unexpected loss. The expected loss is a part of the loss, which is expected by banks to incur it not covered by the economic capital (RYMANOWSCA, 2006, p.11).

É possível expressar matematicamente a perda esperada com a utilização da probabilidade de *default* e a exposição:

$$\mathbb{E}(L_{n,t}) = \mathbb{E}(D_{n,t}) * LGD_n * EAD_{n,t} = \mathbb{P}D_{n,t} * LGD_n * EAD_{n,t} \tag{2.46}$$

Após conhecer a perda esperada, é necessário conhecer a perda inesperada. A perda inesperada é a diferença da perda esperada e a perda total, por se tratar de medida de risco e por ser causada por eventos inesperados, o Comitê de Basileia exige que o banco tenha o capital econômico suficiente para cobrir eventuais perdas. A perda inesperada ($\mathbb{U}L_{n,t}$) é o desvio padrão das perdas, podendo ser calculado da seguinte forma:

$$\sigma(L_{n,t}) = \sqrt{\mathbb{P}D_{n,t}(1 - \mathbb{P}D_{n,t})} * LGD_n * EAD_{n,t} \Leftrightarrow$$

$$\mathbb{U}L_{n,t} = \sqrt{\mathbb{P}D_{n,t}(1 - \mathbb{P}D_{n,t})} * LGD_n * EAD_{n,t} \tag{2.47}$$

No Acordo de Basileia, o capital econômico é representado por uma distribuição *beta,* a qual multiplica por 12 (capital mínimo) a perda inesperada. A distribuição terá a média igual à perda esperada e o desvio padrão igual à perda inesperada. Logo:

$$Capital\ Economico_{n,t} \approx 12 * \mathbb{U}L_{n,t} \tag{2.48}$$

LGD e EAD são dados históricos. No modelo *Advanced Internal Ratings Based* o cálculo é feito com dados internos do banco, baseado no histórico do banco onde são definidos o LGD e o EAD, porém, no *Internal Rating Based* (IRB), essas variáveis são dadas como constantes e não dependem da carteira histórica do banco e, sim, de uma medida de mercado. Sabe-se que esses dados são dados pela autoridade monetária, ficando pendente conhecer a probabilidade de *default* no momento t para o cálculo do capital econômico.

O *Bank International of Selements* (BIS) sugere o modelo de MERTON (1974), onde é utilizado Black-Scholes para avaliar as responsabilidades das empresas e a questão dos riscos que envolvem operações com garantia e sem garantia, em operações em que o valor da garantia é maior que o valor da dívida, o cliente deverá pagar a dívida, já em operações em que o valor da garantia é menor que o valor da dívida a probabilidade de não pagamento acaba por ser bastante alta, assim, para cálculo do risco das operações, deve-se considerar a garantia também. A relação que é feita da garantia é a opção de compra, no modelo de Merton o capital e representado por uma opção de compra, e o preço da opção é dado pela utilização de Black-Sholes[51] o que pode servir para cálculo da inadimplência (RYMANOWSKA, 2006, p. 12).

O estudo destaca o análise de risco para o nível de um contrato e depois para o nível de uma carteira de contratos. Para o nível de um contrato, são considerados os riscos, custos e retorno de uma operação, inclusive considerando a visão do cliente em relação às vantagens de se pagar ou não a dívida. Nessa relação um ponto de extrema importância é considerar a garantia do contrato. A relação do valor da garantia e o valor da dívida pode ser ponto fundamental para o pagamento ou não da dívida.

Rymanowska (2006, p.12) analisa o valor de mercado dos ativos de garantia. Esses podem estar relacionados a garantias do contrato ou a bens disponíveis para que o credor execute no caso de não pagamento. A análise do valor de mercado é expressa como uma soma do fator de distribuição normal, e se utilizar a distribuição normal e a metodologia de Merton, tem-se que:

---

[51] Black-Sholes é um modelo matemático para precificação de opções. O modelo foi criado por Fischer Black e Myron Scholes em 1973, com a publicação do artigo: "*The pricing of options and corporate liabilities*". O termo Black-Sholes se deu com a publicação do Trabalho de Merton que expandiu a compreensão do modelo de precificação de opções.

$$A_{n,t} = E_{n,t} + B_{n,t} \tag{2.49}$$

Para: t=0,..., T-1

$A_{n,t}$, representa o valor dos ativos no tempo t

$E_{n,t}$, representa o patrimônio no tempo t

$B_{n,t}$, representa a dívida no momento t

n, representa o número de contratos que compõem a carteira.

Considerando que o contrato entre o banco e o cliente diz que, se o cliente não pagar a dívida, o banco detém os ativos, nesta situação, os ativos são a garantia de que o cliente pagará a dívida. Portanto, no modelo podemos considerar duas situações:

1º $\mathbf{A_{n,t} > B_{n,t}}$ – os ativos em garantia possuem valor maior que a dívida, para o cliente é vantagem pagar a dívida

2º $\mathbf{A_{n,t} < B_{n,t}}$ – o valor da garantia é menor que o valor da dívida, o tomador não vê vantagens em quitar a dívida, assim, ele prefere que seja exercida a opção de compra pelo banco.

Ao considerar apenas o ativos de garantia e a dívida, a frequência em que o valor dos ativos é menor que o valor da dívida é expressa por uma probabilidade:

$$\mathbb{P}D_{n,t_D} = \mathbb{P}\left(A_{n,t_D} < B_{n,t_D}\right) \tag{2.50}$$

D_{n,t_D}= Inadimplência[52] e

t_D = representa o tempo padrão.

Após concluir que o valor do capital é representado pela opção de compra e que o modelo Black-Scholes pode ser utilizado como ferramenta para cálculo do preço, pode-se utilizar o modelo de precificação de ativos da empresa e, indiretamente, calcular a probabilidade de inadimplência.

Assumindo que a dinâmica dos ativos da empresa tome a seguinte forma:

---

[52] É representada pela letra "D" por ser a primeira letra da palavra em inglês *default*.

$$d\,A_{n,t} = \mu_n dt + \sigma_n dW_{n,t} \tag{2.51}$$

μ_n Retorno esperado sobre o ativo total

σ_n Volatilidade do Ativo e

$W_{n,t}$ *Brownian motion*[53]

Para solução da equação diferencial, no momento t, seguindo o movimento browniano o valor da dívida é $f(t, A_{n,t})$, pode-se utilizar o lema de Ito[54]:

$$A_{n,t_D} = A_{n,t} * exp\left[\left(\mu_n - \frac{\sigma_n^2}{2}\right) * (t_D - t) + \sigma_n * \sqrt{t_D - t} * X_{n,t,t,D}\right] \tag{2.52}$$

Onde: $X_{n,t,t,D} = \frac{W_{n,t_D} - W_{n,t}}{\sqrt{t_D - t}}$

Em conformidade com as propriedades do movimento browniano de um padrão de distribuição normal, é possível observar o valor econômico da garantia em referencia à fórmula:

---

[53] *Brownian motion* é uma modelagem por equações diferenciais que surgiu a partir da observação do movimento aleatório de partículas, quando suspensas em um fluido. O nome desse movimento foi dado em homenagem a Robert Brown que foi o primeiro a observar o movimento, em 1827, quando lançou partículas de pólen sobre uma superfície de água e percebeu a dispersão das partículas. Essa observação física criou modelagem matemática com a análise do processo estocástico de *Wiener*, conhecido como processo de *Wiener*, que trata do processo estocástico em tempo contínuo. O *Brownian motion* pode ser traduzido para o português como movimento Browniano.

[54] O lema de Ito também e conhecido como *Teorema Doeblin Itô*. Foi publicado por *Kiyoshi Ito* em 1954, para encontrar o diferencial de uma função de um tipo particular de processo estocástico. É o cálculo de contrapartida estocástica da regra da cadeia no cálculo comum. teorema é muito utilizado na derivação da equação de Black-Scholes.

$$\mathbb{P}(A_{n,t_D} < B_{n,t_D}) \Leftrightarrow \mathbb{P}\left\{A_{n,t} * exp\left[\left(\mu_n - \frac{\sigma_n^2}{2}\right) * (t_D - t) + \sigma_n * \sqrt{t_D - t} * W_{n,t,t_D}\right] < B_{n,t_D}\right\} \Leftrightarrow \left\{\left[\left(\mu_n - \frac{\sigma_n^2}{2}\right) * (t_D - t) + \sigma_n * \sqrt{t_D - t} * W_{n,t,t_D}\right] < ln\frac{B_{n,t_D}}{A_{n,t}}\right\} \Leftrightarrow \mathbb{P}\left[X_{n,t,t_D} < \frac{ln\frac{B_{n,t_D}}{A_{n,t}} - \left(\mu_n - \frac{\sigma_n^2}{2}\right) * (t_D - t)}{\sigma_n * \sqrt{t_D - t}}\right] \quad (2.53)$$

Usando a suposição de distribuição normal padrão de X_{n,t,t_D}:

$$\mathbb{P}D_{n,t_D} = \Phi\left[\frac{ln\frac{B_{n,t_D}}{A_{n,t}} - \left(\mu_n - \frac{\sigma_n^2}{2}\right) * (t_D - t)}{\sigma_n * \sqrt{t_D - t}}\right] \Leftrightarrow \mathbb{P}D_{n,t_D} = \Phi\left[\frac{ln\, B_{n,t_D} - \ln A_{n,t} - \left(\mu_n - \frac{\sigma_n^2}{2}\right) * (t_D - t)}{\sigma_n * \sqrt{t_D - t}}\right] \quad (2.54)$$

Tomando (2.48) e aplicando (2.54) é possível expressar a aproximação do capital regulatório:

$$RECAP_{n,t} \approx 12 * LGD_n * EAD_{n,t} * \sqrt{\Phi\left[\frac{ln\, B_{n,t_D} - \ln A_{n,t} - \left(\mu_n - \frac{\sigma_n^2}{2}\right) * (t_D - t)}{\sigma_n * \sqrt{t_D - t}}\right]} * \sqrt{\left\{1 - \Phi\left[\frac{ln\, B_{n,t_D} - \ln A_{n,t} - \left(\mu_n - \frac{\sigma_n^2}{2}\right) * (t_D - t)}{\sigma_n * \sqrt{t_D - t}}\right]\right\}} \quad (2.55)$$

2.7.10 O Modelo ASRFM para encontrar a probabilidade de *default*

O modelo *Asymptotic Risk Factor Model*[55] (ASRFM) é um dos modelos mais usados para cálculo de probabilidade de default, isso pelo fato de ele considerar probabilidades condicionais e alguns pressupostos que dão a estimativa da perda inesperada.

[55] Esse modelo é baseado no modelo de um único ativo de Merton, onde apresenta uma probabilidade condicional, caracterizada pela dependência do fator de risco de mercado e o valor do ativo de uma empresa é do tamanho da dívida da empresa, afinal os dois devem ser iguais e a probabilidade de que o valor dos ativos da empresa é menor ou maior que o montante da dívida seria uma expressão da probabilidade de não pagamento.

No modelo não é considerada apenas a distribuição normal no valor de mercado dos ativos, também deve ser considerado um padrão normal distribuído, onde é percebida a questão da qualidade do cliente para probabilidade de inadimplência, introduzindo a probabilidade condicional, advinda do fator de risco de mercado (RYMANOWSKA, 2006, p.26).

O *Médodo Asympttic Risk Factor Model* (ASRFM) proporciona o cálculo dos índices necessários de capital para os riscos inerentes ao negócio por meio de pesos. Distinguindo os dois tipos de risco (risco de mercado e o risco interno da instituição), a ideia por trás do modelo ASRFM é que o risco de mercado é totalmente diversificado, de forma que exposições individuais de um contrato ou uma carteira pesam pouco na totalidade da carteira. Assumindo que a carteira do banco é composta por grande número de contratos, com pequenas exposições de cada contrato e que o risco é diversificado no risco total do mercado, pode-se considerar apenas o risco inerente contido em um contrato ou em uma carteira analisada.

Ao se considerar a probabilidade condicional e qualidade do cliente, a motivação para pagamento da dívida está relacionada ao fato de que o valor da dívida seja menor que os ativos em garantia e a qualidade do tomador pesa como probabilidade de recebimento do valor emprestado, assim:

$$\boldsymbol{D_{n,t}} = \begin{matrix} \mathbf{0}\ \boldsymbol{se}\ \boldsymbol{A_{n,t}} \geq \boldsymbol{\Phi^{-1}}(\mathbb{P}\boldsymbol{D_{n,t}}), \\ \mathbf{1}\ \boldsymbol{se}\ \boldsymbol{A_{n,t}} \leq \boldsymbol{\Phi^{-1}}(\mathbb{P}\boldsymbol{D_{n,t}}). \end{matrix} \tag{2.56}$$

Essa relação mostra que existe o risco de o cliente optar pela segunda opção que é mais rentável para ele. Assim, a opção de compra pelo banco vem a ser exercida e esse tem prejuízo com a operação. Portanto, é importante considerar a garantia e qualidade do cliente que é expressa na probabilidade de não pagamento, fatores que podem ser observados na análise de crédito. Em uma boa análise de crédito, a garantia deve respeitar o limite determinado pela igualdade entre o patrimônio e capacidade de rendimento do tomador e o volume de crédito a ele concedido. Sendo assim, é percebido que a inadimplência está relacionada a um tempo específico e que a ocorrência se dá pelo "descasamento" entre o valor da dívida e o patrimônio (ou capacidade de geração de fluxo de caixa) do tomador.

Com ASFRM, o valor dos ativos respeita a seguinte fórmula:

$$A_{n,t} = \sqrt{\rho_n} X_t + \sqrt{1 - \rho_n \varepsilon_{n,t}}, \tag{2.57}$$

Onde X_t é o fator de risco de mercado no tempo t, $\varepsilon_{n,t}$, define o fator de risco para a carteira *n* no tempo *t*, e *t* significa o tempo de duração dos contratos da carteira. Com a consideração de duas ou mais carteiras, pode-se adotar a distribuição multivariada gaussiana, onde são correlacionados os ativos de garantia das duas carteiras pelo coeficiente de correlação linear:

$$\mathbb{E}(A_{n,t} A_{m,t}) = \sqrt{\rho_n \rho_m} \tag{2.58}$$

Além disso, a correlação entre o retorno do ativo $A_{n,t}$ e o risco de mercado do fator X_t é igual a $\sqrt{\rho_n}$, portanto, $\sqrt{\rho_n}$ é interpretado como a sensibilidade ao risco sistemático.

Considerando a dependência do fator de risco com o modelo ASRFM, é possível introduzir a probabilidade condicional, dependente do fator de risco de mercado no tempo t, Portanto, o cálculo permitirá a determinação da distribuição.

$$\mathbb{P}(D_{n,t} = 1 | X_t = x) = \mathbb{P}(A_{n,t} \leq \Phi^{-1}(\mathbb{P}D_{n,t}) | X_t = x)$$
$$\mathbb{P}(D_{n,t} = 1 | X_t = x) = \mathbb{P}(\sqrt{\rho_n} X_t + \sqrt{1 - \rho_n} \varepsilon_{n,t} \leq \Phi^{-1}(\mathbb{P}D_{n,t}) | X_t = x)$$
$$\mathbb{P}(D_{n,t} = 1 | X_t = x) = \mathbb{P}\left(\varepsilon_{n,t} \leq \frac{\Phi^{-1}(\mathbb{P}D_{n,t}) - \sqrt{\rho_n} X_t}{\sqrt{1 - \rho_n}} \middle| X_t = x\right)$$
$$\mathbb{P}(D_{n,t} = 1 | X_t = x) = \Phi\left(\frac{\Phi^{-1}(\mathbb{P}D_{n,t}) - \sqrt{\rho_n} x}{\sqrt{1 - \rho_n}}\right) \tag{2.59}$$

Essa é a probabilidade de *stress*, a qual expressa a probabilidade de perda total. Sabendo que o capital econômico é mantido apenas para a cobertura da perda inesperada, é

preciso perceber que a probabilidade condicional depende do cenário econômico, assumindo pesos conforme o cenário econômico ao qual está inserido. Nesse caso, é preciso calcular a probabilidade da perda esperada que seja expressa pela probabilidade incondicional de inadimplência.

3 METODOLOGIA

De acordo com Lakatos (1991, p.68), o ponto de partida para uma pesquisa é o problema. Desse modo, o presente trabalho se apresenta como oportunidade para abrir discussão sobre a metodologia de RAROC como forma de avaliar a eficácia das decisões dos gestores de instituições financeiras. Considerando que as instituições financeiras devem observar os diferentes tipos de risco e a base de capital para suportar esses riscos, a decisão dos gestores deve considerar vários fatores, além do simples retorno sobre o patrimônio líquido.

Ainda, segundo o referido autor, o crescimento do conhecimento conduz os velhos problemas para novos, por intermédio de conjecturas e refutações. Sob essa ótica, pode-se dizer que o cálculo do retorno sobre o patrimônio, retorno sobre ativos, eficiência, entre outros, são importantes medidas de desempenho, porém, a contribuição do modelo de RAROC pode ser ainda melhor por considerar o retorno, risco e a base de capital, além de contribuir no sentido de atender as determinações do Comitê de Basileia e do BACEN. A conjectura, nesse ponto, é saber se a metodologia de RAROC funciona no mercado brasileiro e se existem diferenças significativas em suas variações, de forma que comprometa sua utilização nos bancos que atuam no Brasil.

A transição de velhos problemas para novos problemas requer que uma metodologia seja adotada de forma que se diferencie da simples intuição da ciência (LAKATOS, 1991, p.68).

3.1 TIPOLOGIA DO ESTUDO

Yin (1989, p.17) afirma a existência de três itens a serem analisados para a escolha de uma metodologia de pesquisa, quais sejam: (i) o tipo de problema a ser pesquisado, (ii) o grau de controle que o investigador possui sobre os eventos presentes e (iii) a

característica do foto da pesquisa, isto é, se baseada em eventos contemporâneos ou eventos históricos.

Do ponto de vista metodológico, este estudo se vale de estudo baseado em eventos recentes contidos nos relatórios contábeis (inclusive as notas), relatórios da administração e relatórios de risco, para se testar as variações da metodologia pesquisada.

De acordo com Martins (2002, p.32), o fato de a pesquisa se utilizar de dados contábeis consolidados traz características empírico-analíticas, ao se verificar a associação entre variáveis e indicadores econômico-contábeis e o nível de retorno das instituições financeiras. Igualmente, a identificação de variáveis e indicadores relevantes, com a utilização de metodologia comprovadamente eficiente é possível diagnosticar fatores a serem considerados pelos tomadores de decisão.

A primeira abordagem notada nesta pesquisa é a empírico-analítica. Esta abordagem é notada por MARTINS (2002, p.34), como

> [...] abordagens que apresentam em comum a utilização de técnicas de coleta, tratamento e análise de dados marcadamente qualitativas. Privilegiam estudos práticos. Suas propostas têm caráter técnico, restaurador e incrementalista. Têm forte preocupação com a relação causal entre as variáveis. A validação de prova científica é buscada através de instrumentos, graus de significância e sistematização das definições operacionais.

De acordo com o mesmo autor, é possível comentar sobre mais três abordagens relacionadas a este estudo. A segunda abordagem é a fenomenológico-hermenêutica que utiliza técnicas não quantitativas, privilegia estudos teóricos e análise de documentos e textos. A terceira é a bibliográfica, que MARTINS (2002, p.27) afirma se tratar de estudo para conhecer as contribuições científicas sobre determinado assunto. Tem como objetivo recolher, selecionar, analisar e interpretar as contribuições teóricas já existentes sobre determinado assunto. Seguindo a mesma ideia, é importante caracterizar a pesquisa descritiva. O mesmo autor identifica como aquela em que o pesquisador observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis).

Com base nas afirmações acima, esta pesquisa pode ser classificada como empírico-analítica, fenomenológico-hermenêutica, bibliográfica e descritiva, isto porquê o

estudo é prático, com a utilização de técnicas de tratamento e análise dos dados com características quantitativas, além de correlacionar as variáveis envolvidas no estudo.

O enquadramento na primeira abordagem decorre do fato de se ter efetuado uma coleta de dados referentes à composição da base de capital, análise de riscos, perda de crédito e lucro líquido, no período de 2004 a 2010. Esse período foi selecionado pelo fato de o Acordo de Basileia II passar a ser implantado a partir dessa data, como já apresentado anteriormente. O acordo de Basileia é a base para o modelo de cálculo utilizado para base de capital (esse é o aspecto regulamentar que se utiliza da metodologia de RAROC para verificação se o retorno é adequado ao risco).

O fato de se utilizar das recomendações do Acordo de Basileia e as recomendações do Banco Central como normativas a serem utilizadas pelos bancos e esse fato ser observado por toda pesquisa, caracteriza a pesquisa como fenomenológico-hermenêutica.

Conforme apontado por Martins (2002, p.27), a pesquisa bibliográfica é o estudo de contribuições científicas sobre determinado estudo e isso é observado na fundamentação teórica. Toda fundamentação teórica foi feita com base em estudos científicos sobre temas como RAROC, capital de referência, risco, retorno e rentabilidade. Os temas foram selecionados, analisados e interpretados para dar luz ao assunto.

Além dos aspectos teóricos acima citados, convém ressaltar que a experiência do autor na atividade bancária, aliada à participação em seminários e participação nas aulas de pós-graduação, em muito contribuiu para enriquecer o presente trabalho de pesquisa.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS

A execução dos objetivos desta pesquisa depende da seleção de variáveis contábeis apresentadas nos relatórios financeiros apresentados por essas. Martins (1992, p.24) classifica as variáveis, no que se refere à sua especificidade, em variáveis gerais: que não podem ser imediatamente mensuradas e variáveis empíricas que indicam diretamente os elementos e/ou características a serem observadas e medidas.

A apresentação da fórmula do RAROC de forma simplificada (lucro/capital econômico), onde lucro é variável publicada no balanço dos bancos, e, por isso pode ser caracterizada como variável empírica. Já, para o fato de o estudo se propor a estudar

diferentes variações da metodologia do RAROC, foi necessário se utilizar de informações contidas nos relatórios de administração e adotar alguns procedimentos para o cálculo do capital econômico e o VaR para alguns modelos do estudo. Isso pode ser visto na próxima seção onde são utilizadas diferentes metodologias para apresentar uma planilha onde conste o resultado do cálculo do RAROC, para cada um dos bancos estudados na amostra, posteriormente, será apresentada análise dos resultados conjuntamente.

3.3 POPULAÇÃO E PLANO AMOSTRAL

De acordo com Rodrigues (1998, p.64), o sistema financeiro brasileiro é composto por várias instituições financeiras privadas e públicas, porém, com subpopulações homogêneas (estratos) bem definidas (os). Os estratos podem ser determinados das mais variadas formas, conforme a natureza do objeto pesquisado. No caso de bancos, pode-se dividi-los, dentre outros, pelos seguintes seguimentos:

- **origem**: nacional ou estrangeira;
- **tamanho**: grande, médio ou pequeno;
- **região**: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul.

Entre os seguimentos acima citados é importante acrescentar o seguimento:

- **natureza**: pública e privada.

Isso porque existem grandes diferenças no modelo de atuação dos bancos públicos com os bancos privados (ou público-privado[56]). Dentre as instituições financeiras públicas merecem destaques, pela atuação, o Banco do Brasil, a Caixa Econômica Federal e BNDES. A Caixa Econômica possui atribuições diferentes em relação à sua atuação, existe um componente social em algumas de suas atividades que a distinguem dos bancos múltiplos

[56] Caso do Banco do Brasil que, apesar de o Governo Federal ser o maior acionista, ele possui sócios minoritários adquiridos com o lançamento de suas ações para serem comercializados na Bolsa BM&F Bovespa.

comuns. O BNDES também não pode ser caracterizado como um banco múltiplo por exercer o papel de financiador de investimento e desenvolvimento com taxas de juros subsidiadas pelo Governo Federal. Dessa forma, dentre os bancos públicos apenas o Banco do Brasil carrega características de um banco múltiplo com atuação mercadológica. Essa fato toma mais força por ser um banco que possui ações negociadas na BM&FBOVESPA.

Esta pesquisa leva em consideração dois seguimentos para definição da população a ser analisada:

- **natureza**
- **tamanho.**

O fator tamanho se justifica ao observara a tabela 2. Quando se nota a concentração de ativos, que é a medida utilizada pelo BACEN para avaliar tamanho de instituições financeiras, é fácil perceber a diferença "considerável" existente entre o grupo dos seis maiores bancos[57] e os outros bancos. Quanto se observa o fato de o Acordo de Basileia se preocupa com a solidez do sistema financeiro e percebendo o impacto que esses seis maiores bancos possuem no sistema financeiro, pela concentração de risco existente neles.

Tabela 2 - Os 15 maiores bancos do sistema financeiro, conforme consolidado do sistema financeiro nacional

Instituições	Cidade	UF	Ativo Total (R$ Mil)
Itaú-Unibanco	São Paulo	SP	750,525,684
Bando do Brail	Brasilia	DF	831,673,963
Bradesco	Osasco	SP	599,228,137
CEF	Brasilia	DF	432,165,196
Santander	São Paulo	SP	391,388,905
HSBC	Curitiba	PR	137,796,360
Votorantin	São Paulo	SP	115,568,061
Safra	São Paulo	SP	77,199,212
Citibank	São Paulo	SP	55,461,045
Banrisul	Porto Alegre	RS	33,167,251
BTG Pactual	Rio de Janeiro	RJ	46,124,072
Deutche Bank	São Paulo	SP	29,130,605
Credit Suise	São Paulo	SP	26,870,021
BNB	Fortaleza	CE	24,708,141
BNP PARIBAS	São Paulo	SP	24,608,835
Total dos 15 maiores			**3,575,615,488**

Fonte: Banco Central do Brasil, 2011

[57] Em ativos totais, conforme medida adotada pelo Banco Central do Brasil para verificar tamanho.

Ao observar o quadro acima, considerando ativo total, é possível perceber que, no que diz respeito à quantidade de ativos, ao se comparar o sexto maior banco (HSBC) com o quinto maior (Santander), percebe-se que o quinto maior banco tem mais que o dobro de ativos que o sexto maior banco. A tabela 2 mostra apenas os 15 maiores bancos com atuação no Brasil. Para uma análise mais completa, é importante entender todos os bancos do sistema financeiro nacional, onde o total de ativos é R$ 4.630.147.118.000, assim, é possível perceber que os cinco maiores bancos são possuidores de 64,90% do total de ativos e os bancos selecionados na amostra corresponde a 55,56% do total de ativos do conjunto de bancos que atuam no mercado financeiro.

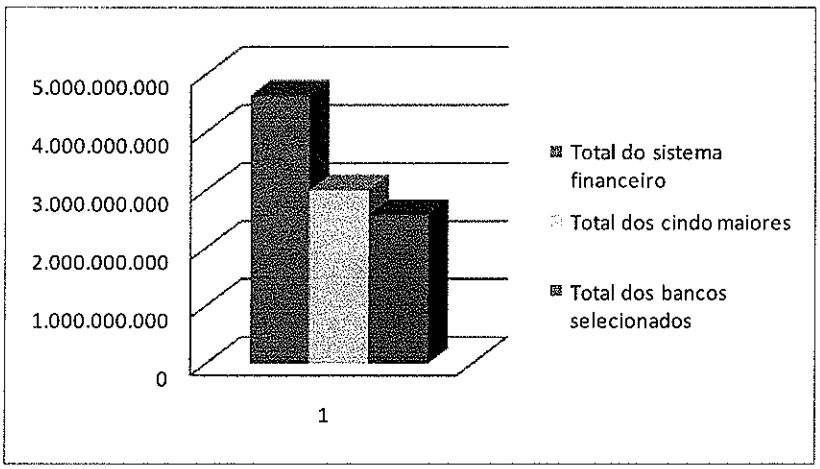

Gráfico 1 – Representação gráfica onde é demonstrado o total de ativos dos bancos que atuam no Brasil (Mil reais).

A cada novo exercício trimestral, o Banco Central divulga o ranking classificando os maiores bancos que atuam no Brasil. O critério adotado pelo BACEN é o adotado acima, total de ativos. Porém, no mercado, os bancos são classificados por valor, que é o valor apurado com a multiplicação da quantidade de ações pelo valor das ações. Como o valor das ações varia diariamente não se utiliza aqui esta medida para classificar o tamanho dos bancos, mas, pode-se utilizar uma medida menos usual, mas, também, importante que é a classificação pelo PL, isso por que o patrimônio líquido representa a capacidade de endividamento do banco, quanto maior o PL maior a capacidade de produzir ativo.

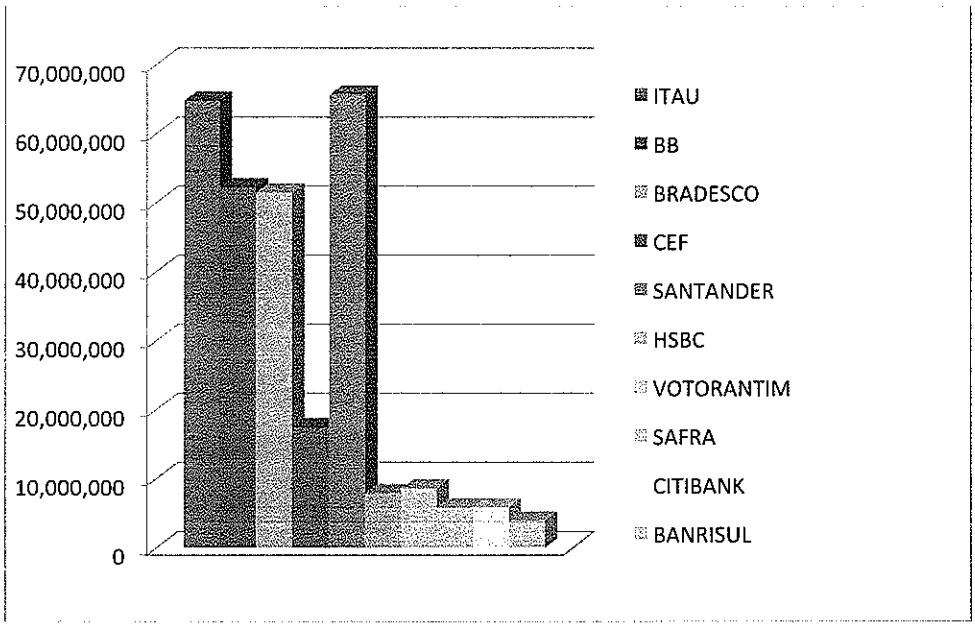

Gráfico 2 – Representação gráfica dos dez maiores bancos, tomando o patrimônio líquido como referência

A observação, pela ótica do patrimônio líquido mostra ainda mais claramente a diferença entre os bancos posteriores ao quinto, no *ranking*, e os cinco maiores. Todos os bancos do sistema financeiro nacional totalizam R$ 457.510.437.000,00 e os bancos selecionados na amostra R$ 234.099.137.000,00, o que representa 51,16% do total de passivos do sistema financeiro nacional. Também chama a atenção o patrimônio líquido da Caixa Econômica. Percebe-se que, pela quantidade de ativos, ela possui PL pequeno, se comparado aos outros bancos, isso ocorre pelo fato de que grande parte dos ativos da Caixa Econômica Federal é de financiamento habitacional, e para financiamento habitacional o "lastro" é a poupança. Esse assunto merece um estudo mais aprofundado, porém, não faz parte do escopo desta pesquisa.

Tendo sido definido o grupo de instituições que são representativas para o estudo quando se observa o fator tamanho, parte-se para o segundo item de análise, avaliação da natureza da operação. A natureza considera a composição do quadro acionário, qual a natureza dos acionistas de cada instituição? Para observar isso, a análise é simples, as instituições que possuem ações negociadas na Bolsa de Valores têm em seu quadro acionário sócios privados. Para este estudo é importante excluir os bancos estritamente públicos. Os

bancos estritamente públicos não seguem leis de mercado. A gestão desses bancos pode ser afetada por fatores políticos. Já nos bancos públicos com sócios privados, mesmo que o maior acionista seja o governo, as operações desses bancos precisam ser mais transparentes, pois é necessário que também prestem conta para os sócios minoritários e é fiscalizado pela CVM. Além disso, bancos estritamente públicos podem ser "indiscriminadamente" financiados pelo Governo Federal por carregarem atribuições diferentes dos outros bancos comerciais[58]. Tendo em vista o fator natureza, a Caixa Econômica foi retirada da amostra e o Banco do Brasil foi mantido por ter ações negociadas na bolsa de valores, apesar de ter o governo federal como maior acionista, ele deve respeitar as leis de economia de mercado por parte de suas ações negociadas na BM&FBOVESPA.

Assim, considerando o tamanho e a natureza, foram selecionadas para este estudo as seguintes instituições:

- **Banco do Brasil**
- **Banco Itaú**
- **Banco Bradesco e**
- **Banco Santander.**

Com a definição da amostra, avaliou-se o período a ser considerado para a pesquisa. O período considerado foi o período que compreende os anos de 2004 a 2010. O ano 2004 foi selecionado como data inicial por se tratar do ano em que o Acordo de Basileia II passou a ser implantando nas operações dos bancos no Brasil. O processo foi gradativo, mas o início do processo foi exatamente nesse ano.

---

[58] Bancos comerciais são instituições financeiras que recebem depósitos em contas de movimento (depósito à vista), realizam empréstimos em curto e médio prazo, bem como prestam serviços auxiliares, tais como cobrança, transferência de fundos e arrecadação de impostos, estes bancos não exercem funções sociais com auxílio do governo.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para responder a pergunta de pesquisa que indaga se existem diferenças significativas nas variações da metodologia de RAROC com a metodologia escolhida para *Benchmark*, com base nas recomendações do Comitê de Basileia e do BACEN, faz-se necessário realizar as seguintes tarefas:

1. coletar as informações contábeis dos bancos selecionados na amostra, observando o período proposto de observação das variáveis para o cálculo do RAROC;
2. selecionar os dados e variáveis de interesse para o estudo;
3. calcular o RAROC pelos diferentes métodos conforme exposto na fundamentação teórica e
4. realizar o teste dos resultados apresentados.

Para responder a segunda pergunta, de como ficaria o EVA se fosse utilizada a metodologia de RAROC para o cálculo do EVA, faz-se necessário verificar se a metodologia escolhida se mostra consistente. Uma vez que essa metodologia se mostre consistente, deve-se usar o valor apurado de RAROC e calcular o EVA com a utilização da fórmula (2.64).

4.1 FONTES DE INFORMAÇÕES PARA OS CÁLCULOS

As informações utilizadas para os cálculos estão divididas em duas fontes: informações quantitativas e qualitativas. As informações qualitativas são os procedimentos descritos na fundamentação teórica que "norteia" esta pesquisa, onde são descritos os passos para o cálculo das diferentes variações da metodologia do RAROC e como calcular o EVA com a utilização do RAROC. Tendo em vista que os procedimentos para os cálculos já foram evidenciados anteriormente, este capítulo não vai repetir a parte teórica. Apenas se refere ao local onde a informação pode ser encontrada e, a partir daí, mostrar os resultados dos

cálculos. Este capítulo concentra-se na exposição dos passos para replicar os cálculos de forma prática, se utilizando das instituições estudadas. A fonte quantitativa são as informações financeiras das instituições utilizadas nesta pesquisa. As informações utilizadas podem ser encontradas nos balanços patrimoniais, notas explicativas, DREs e nos relatórios de risco, divulgados para o mercado. Já algumas informações são informações de mercado e são úteis para a pesquisa, como exemplo, a taxa Selic para o período, são informações coletadas junto ao Banco Central do Brasil.

4.2 ANÁLISE DA PROBABILIDADE DE PERDA

Conforme consta no Capítulo dois deste trabalho, a análise do potencial de perda se faz necessária para o cálculo da perda esperada e perda inesperada. Para se ter a base necessária para o cálculo do RAROC, as informações de probabilidade de perda por inadimplência, média de perda por *default*, desvio padrão da perda considerando a série histórica e a proporção perdida em caso de *default*. Os passos utilizados para se chegar aos coeficientes começam com o cálculo da probabilidade de perda onde é considerada a carteira total de crédito e o resultado de provisão para crédito de liquidação duvidosa e a perda efetiva de crédito no período. Após calcular a probabilidade da perda, foi calculada a média e o desvio padrão da perda e, em seguida, foi utilizada a informação do montante de *Write-off* no período para o cálculo da proporção perdida em caso de *default* para a carteira ativa. A análise foi feita considerando a série histórica dos três últimos anos, foi considerada uma série pequena (três anos) em função da limitação das informações em períodos anteriores ao ano 2000.

4.2.1 Probabilidade de perda do Banco do Brasil

A análise de perda foi feita individualmente para cada banco. O primeiro banco foi o Banco do Brasil, onde se percebe crescimento acelerado na carteira de crédito total. Em 2002, a carteira somava 62 bilhões, já no final de 2010 chegou a 358 bilhões, crescimento de 569% em apenas oito anos, além do crescimento natural da carteira o BB teve aumento na

oferta (demanda) de crédito. O BB cresceu parte de sua carteira com a compra de bancos menores, com destaque para alguns bancos estaduais como a Nossa Caixa de São Paulo, compra de carteiras de outros bancos menores e até a associação com outros bancos, como o caso do Banco Votorantin.

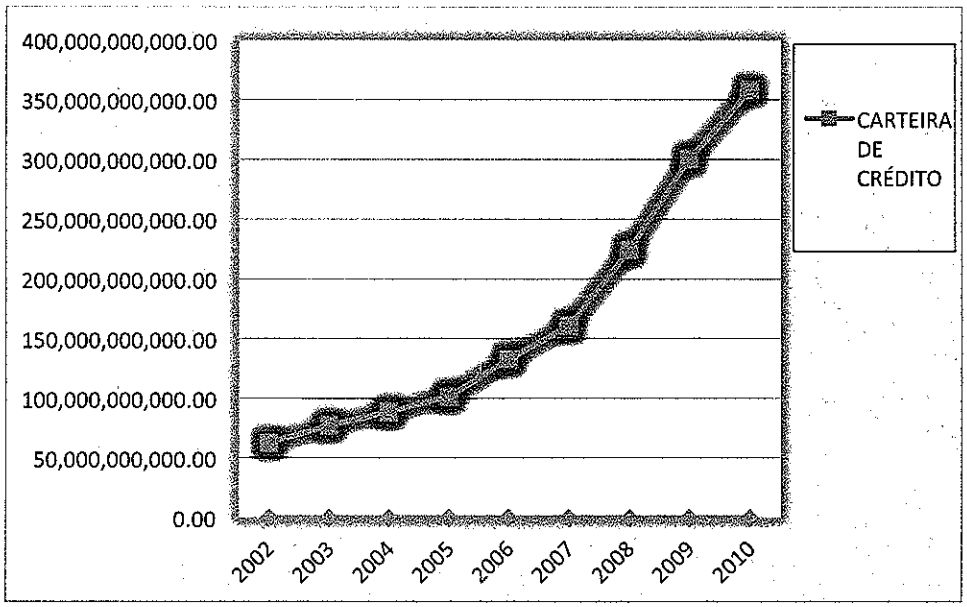

Gráfico 3 - Carteira de Crédito do Banco do Brasil (R$)

A perda de crédito também seguiu crescendo nos anos apontados neste estudo, em números absolutos. Ao se observar o comportamento das duas curvas, percebe-se que as curvas seguem um mesmo padrão de crescimento com exceção do ano 2010, onde o resultado da perda de crédito diminuiu, mesmo com o acelerado crescimento da carteira.

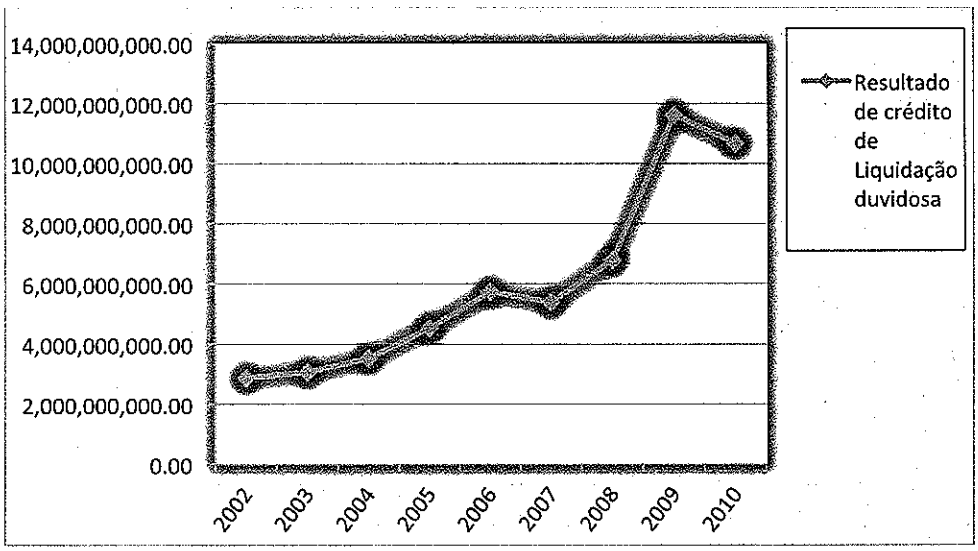

Gráfico 4 - Resultado de crédito de liquidação duvidosa do Banco do Brasil (R$)

O estudo do comportamento da carteira de crédito do Banco do Brasil, nesse período, demonstra que o crescimento da carteira, natural ou com aquisições, não afetou negativamente a probabilidade de perda, ou a qualidade da carteira. Ao se analisar os resultados dos cálculos para apurar propensão à perda com base no histórico de perda do Banco do Brasil, algumas informações chamam a atenção. Nos últimos três anos, o Banco do Brasil teve a menor probabilidade de perda em sua carteira. A média de perda teve crescimento alinhado ao crescimento da carteira, já o desvio padrão apresentou crescimento mais acentuado. O crescimento acentuado remete, por intuição, a se avaliar que o potencial de perda inesperada se tornou maior. Isso é verdade, mas é comum por se tratar de um crescimento acelerado de carteira. O crescimento acelerado dá origem a maior dispersão na perda quando se compara a sua série histórica.

Tabela 3- resultado da análise de perda do Banco do Brasil

Ano base	Probabilidade	Media de Perda (R$)	Desvio padrão (R$)	Multiplicador
2002	0.043589408	2,873,000,000.00	737,524,236.89	0.039568762
2003	0.038003075	2,972,500,000.00	140,714,249.46	0.039840098
2004	0.038252864	3,157,666,666.67	335,798,054.39	0.039840098
2005	0.042496386	3,709,000,000.00	744,195,538.82	0.044474354
2006	0.041269382	4,599,333,333.33	1,109,270,180.49	0.043129539
2007	0.032350140	5,216,666,666.67	986,245,574.56	0.033470409
2008	0.029333090	5,974,333,333.33	941,550,671.32	0.030248034
2009	0.037162187	7,936,333,333.33	2,890,785,014.49	0.041206134
2010	0.028900658	9,701,333,333.33	3,004,835,103.63	0.029787982

Uma informação muito importante comprova o que foi apontado anteriormente e é muito importante para a análise de desempenho do BB. O fato de, no ano 2010, o BB ter tido o menor multiplicador de perda da série histórica avaliada mostra que o crescimento acelerado da carteira vem ocorrendo de forma ordenada e sustentável, isso também é fruto da evolução da economia brasileira, mas, também, pode ser por melhor análise de crédito e menor assimetria de informações para a decisão de crédito.

4.2.2 Probabilidade de perda do Itaú-Unibanco

No Itaú-Unibanco, a análise é muito parecida com a apresentada para o Banco do Brasil. Houve um acelerado crescimento na oferta de crédito, principalmente no financiamento para pessoa física. Além do crescimento natural, o crescimento da quantidade de ativos em sua carteira foi originado com a compra de bancos menores e principalmente no que diz respeito à fusão com o Unibanco que, até então, era o quarto maior banco privado do Brasil.

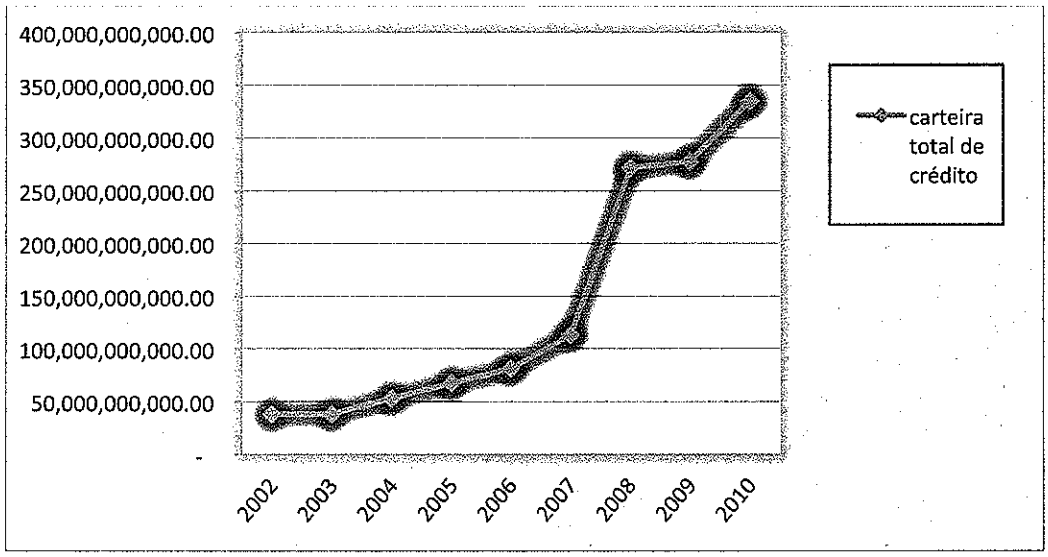

Gráfico 5 - carteira total de crédito do Itaú-Unibanco

A curva acima mostra acentuado crescimento da carteira no ano 2008. Esse crescimento acentuado ocorreu com a unificação das duas carteiras (Itaú e Unibanco). Durante esse período, a curva de crescimento saiu do padrão normal que vinha tendo. Assim como no caso do BB, é importante observar que o crescimento da carteira de crédito não impactou negativamente a quantidade de crédito de liquidação duvidosa. Chama a atenção o período da última crise financeira em que teve seu ponto mais preocupante no ano 2008, exatamente no período em que a fusão com o Unibanco acontecia. É importante perceber que, mesmo nesse período, o crescimento do resultado de crédito de liquidação duvidosa (RCLD) não teve crescimento marginal maior que o crescimento da carteira.

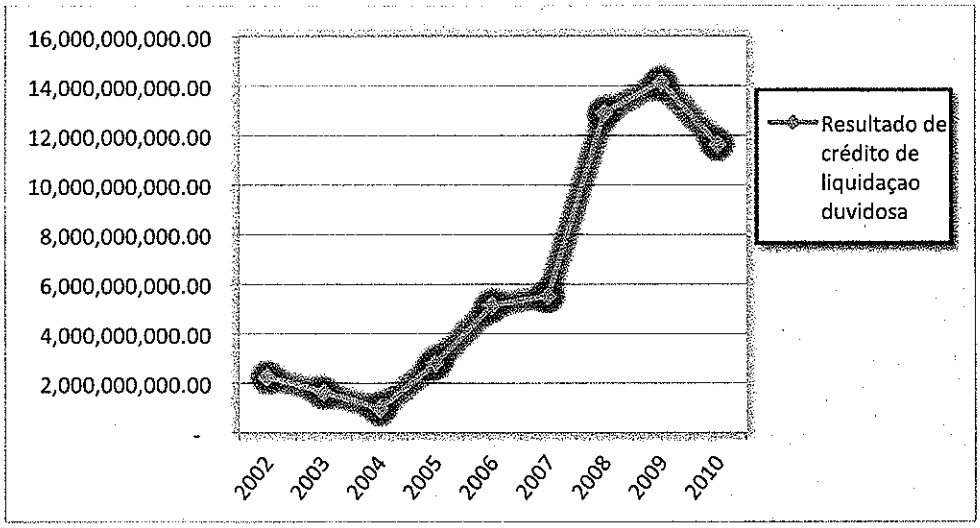

Gráfico 6 – resultado do crédito de liquidação duvidosa do Itaú-Unibanco

Com o fim da crise, já se percebe a melhora do resultado de crédito de liquidação duvidosa, no Itaú. Mesmo com o acelerado crescimento na concessão de crédito de 2010 houve diminuição no RCLD e no potencial de perda com um todo, isso pode ser visto na tabela quatro.

Tabela 4- resultado da análise de perda do Itaú-Unibanco

Ano base	Probabilidade	Media de Perda (R$)	Desvio padrão (R$)	Multiplicador
2002	0.055387639	2,261,000,000.00	801,447,770.35	0.05538764
2003	0.040575213	1,949,500,000.00	440,527,524.68	0.04057521
2004	0.017822816	1,622,021,666.67	647,115,466.06	0.01815232
2005	0.039985849	1,810,773,000.00	942,052,897.18	0.04172699
2006	0.059150026	2,980,773,000.00	2,094,691,010.88	0.06313621
2007	0.046388734	4,503,418,000.00	2,134,519,269.67	0.04876695
2008	0.045338752	7,876,201,666.67	4,387,180,724.93	0.04760499
2009	0.048294206	10,881,868,333.33	4,770,915,289.26	0.05088332
2010	0.033548564	12,923,535,000.00	3,833,235,370.29	0.03475658

Apesar de não ser o ano onde apresentou o menor multiplicador de perda, nem a menor probabilidade para perda, no ano 2010 o desvio padrão da perda foi o menor. Isso evidência que a probabilidade de perda inesperada foi menor que nos dois anos anteriores. Com base nas informações acima, é possível perceber que a carteira de crédito do Itaú também apresenta melhora em seu desempenho que, mesmo com o crescimento acelerado da

carteira, o Itaú é um banco sustentável em médio e longo prazo. Essa é informação importante a ser observada pela representatividade dessa carteira no sistema financeiro como um todo.

4.2.3 Probabilidade de perda do Bradesco

O segundo maior banco privado do Brasil é o Bradesco, que também teve parte do crescimento de sua carteira em função da aquisição de alguns bancos, porém, em menor grau que as duas instituições mencionadas anteriormente. O Bradesco apresenta curva de crescimento um pouco menos acentuada que o Itaú, inclusive com o crescimento bastante moderado no período de crise, tendo retomado o crescimento da carteira em 2010, apesar, de o crescimento ter sido menor que o Itaú o crescimento ainda foi considerável a ponto de ultrapassar a cifra de R$ 219 bilhões em carteira, em 2010, o que representa crescimento de 419% em oito anos.

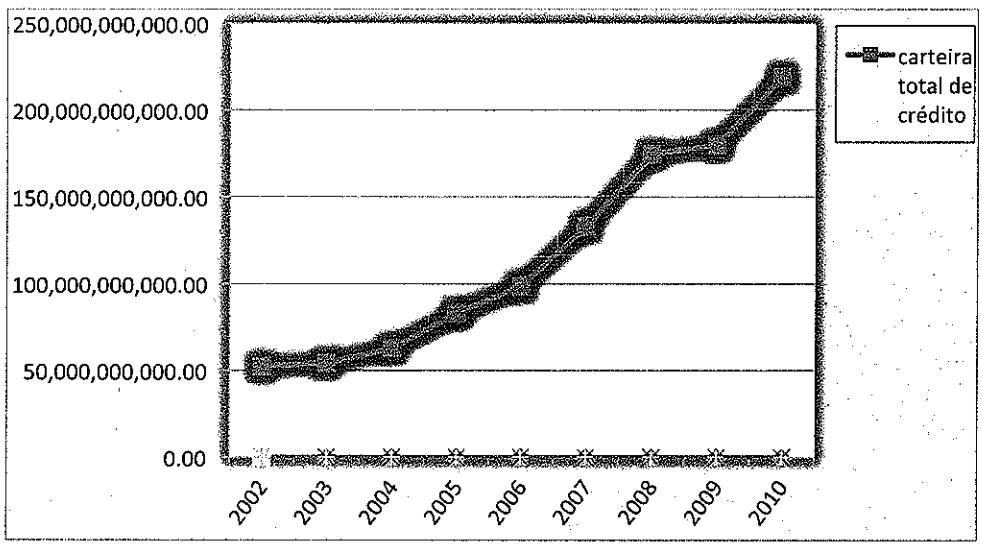

Gráfico 7 - Evolução da carteira de crédito do Bradesco

O resultado da carteira de crédito do Bradesco ficou um pouco comprometido no período da crise. Isso se deu mais no sentido de buscar mais austeridade para enfrentar a crise, o aumento das provisões nesse período refletiu a grande diminuição no RCLD de 2010, onde ele teve o melhor índice marginal dentre os bancos aqui estudados.

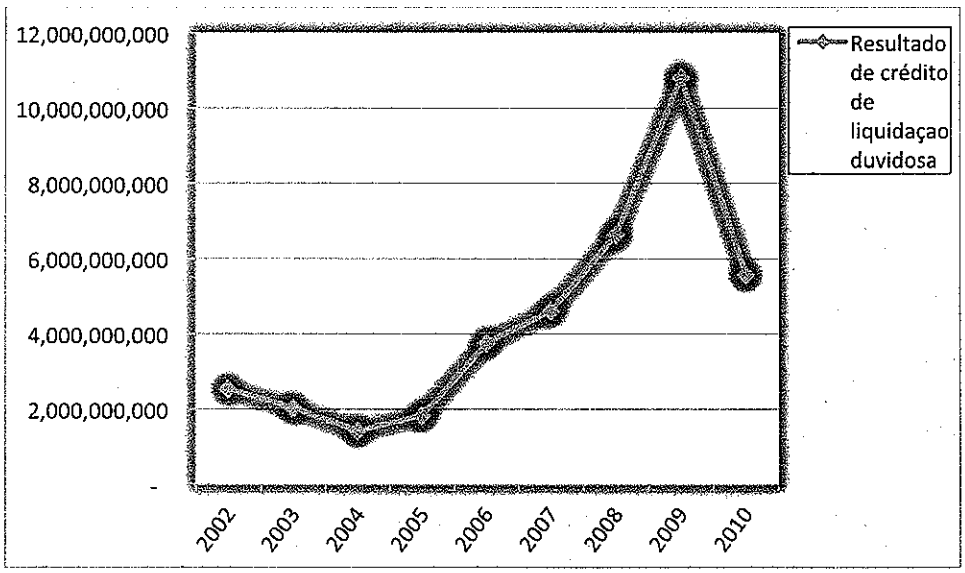

Gráfico 8- resultado de crédito de liquidação duvidosa do Banco Bradesco

Mesmo com a aceleração no crescimento da carteira de 2010 o ótimo resultado no crédito de liquidação duvidosa, fruto da quantidade de "reversão" na provisão do ano anterior, mostrou que a qualidade da carteira desse banco se apresenta no mesmo nível dos bancos estudados.

Tabela 5- resultado da análise de perda do Banco Bradesco

Ano base	Probabilidade	Media de Perda (R$)	Desvio padrão (R$)	Multiplicador
2002	0.046238965	2,543,000,000.00	464,063,483.44	0.03743375
2003	0.036032460	2,288,500,000.00	359,917,351.62	0.02275913
2004	0.022241148	2,002,000,000.00	557,688,981.42	0.02275913
2005	0.021403048	1,762,000,000.00	307,078,165.94	0.02188186
2006	0.036700934	2,339,666,666.67	1,251,706,568.38	0.03815688
2007	0.033468971	3,402,000,000.00	1,529,685,016.60	0.03467105
2008	0.036594420	5,011,333,333.33	2,001,438,045.51	0.03804158
2009	0.056526941	7,363,000,000.00	3,147,276,388.67	0.06014428
2010	0.024751428	7,680,666,666.67	2,734,438,455.45	0.02539641

A análise da tabela cinco leva a se destacar que, apesar de a carteira de crédito ter crescido mais que 400% nos últimos oito anos, a média de perda de crédito cresceu cerca de 300% e a probabilidade de perda diminuiu quase que pela metade nesse período. Esses fatores alinhados a um multiplicador de perda pequeno em 2010 mostram que também no, Bradesco, é percebida melhora nos níveis de perda.

4.2.4 Probabilidade de perda do Santander

O quarto banco estudado é o único banco, analisado, onde a sede mundial de suas operações não esta localizada no Brasil. O Santander, banco espanhol, tem forte atuação no mercado nacional. Como aconteceu com as outras instituições citadas anteriormente, o Santander também teve forte crescimento em sua carteira de crédito, e grande parte desse crescimento foi pela aquisição de duas grandes instituições financeiras. A primeira foi a aquisição do Banespa que era o maior banco estadual do País e, posteriormente, com a aquisição, das operações na América Latina das operações do ABN Amro Bank, que tinha forte atuação no Brasil no mercado de financiamento de veículos e na rede de agências do Banco Real.

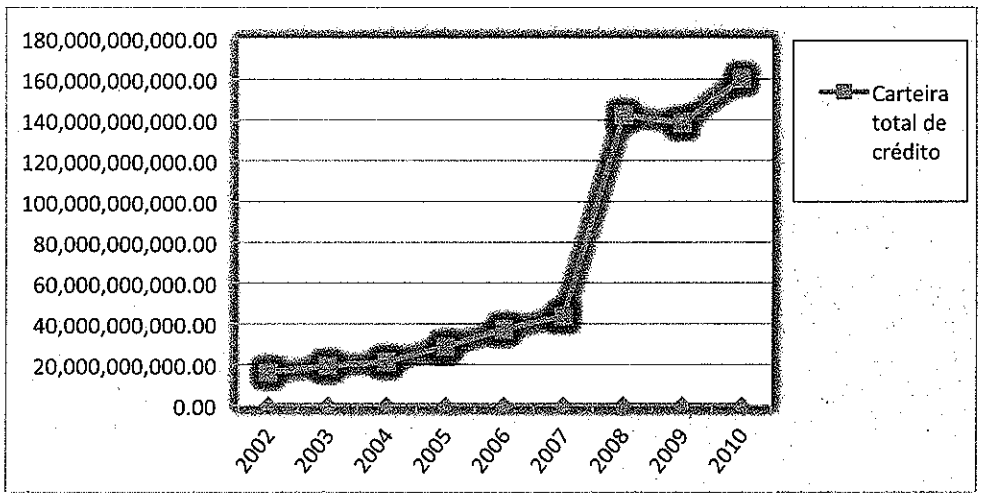

Gráfico 9 - Evolução da carteira total de crédito do Santander

O crescimento da carteira, no ano 2008, mostra exatamente o fato descrito no parágrafo anterior. A aquisição das operações do ABN mais que triplicaram o tamanho da carteira do Santander. Em 2009, a carteira de crédito diminuiu muito em função do período de fusão operacional, fato que pode ser percebido pela rápida retomada no crescimento da carteira apresentada em 2010.

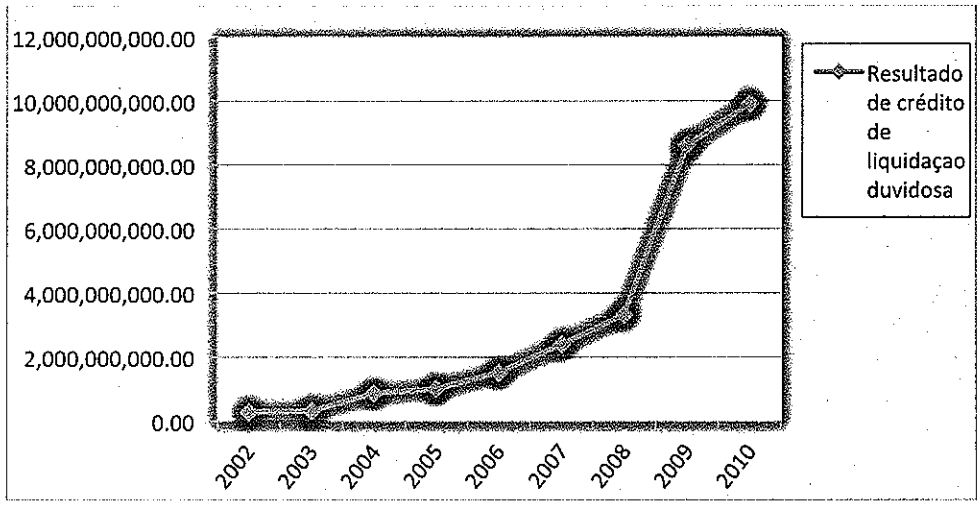

Gráfico 10 - Resultado de crédito de liquidação duvidosa do Santander

O comportamento da curva que representa o RCLD é comportável até o momento da fusão como o ABN. Apenas nos anos posteriores à fusão a curva se tornou mais acentuada, representando o aumento na carteira e o risco a ela atribuído. Porém, ao se analisar a Tabela seis é possível perceber que o crescimento da probabilidade de perda nos últimos dois anos, o não crescimento da carteira no ano 2009 e o aumento na perda média não são bons indicadores para a apuração do multiplicador de perda. Em 2010 ele assumiu o maior valor dentre os anos estudados.

Tabela 6 – Resultado da análise de perda do Santander

Ano base	Probabilidade	Media de Perda (R$)	Desvio padrão (R$)	Multiplicador
2002	0.016596838	276,000,890.00	378,150,589.09	0.016558491
2003	0.016284308	300,000,445.00	33,940,496.17	0.040529388
2004	0.038886756	491,713,630.00	332,923,136.10	0.040529388
2005	0.033874269	738,871,333.33	366,269,585.56	0.035106753
2006	0.038930441	1,138,204,666.67	339,910,113.57	0.040576928
2007	0.051773948	1,644,824,666.67	686,956,731.54	0.054774157
2008	0.022725551	2,412,000,000.00	1,012,186,589.11	0.023266900
2009	0.058475975	4,781,666,666.67	3,194,892,212.58	0.051086030
2010	0.058016324	7,293,000,000.00	3,764,935,546.15	0.061840581

4.3 CÁLCULO DO RAROC

A análise apresentada anteriormente apresenta apenas a análise do potencial de perda. O fato de o banco ter tido crescimento de carteira e, ainda assim, mantido a qualidade da carteira é grande indicador de bons resultados financeiros e geração de valor econômico na instituição (EVA), mas não garante que isso aconteça. Afinal, o indicador rentabilidade não é abordado na análise, apenas é observada a probabilidade de perda em relação à carteira, com base no histórico de perda da carteira.

O fator rentabilidade está relacionado às tarifas e *spread* que os bancos cobram em suas operações, que são as principais fontes de receitas dos bancos. Além das receitas, as despesas devem ser observadas para apurar a rentabilidade. As despesas podem ser operacionais, despesas com PDD ou outras despesas. Da soma de todas as receitas, seguida da diminuição de todas as despesas apura-se o lucro no período. Esse lucro será utilizado para o cálculo do RAROC nos modelos estudados.

4.4.1 RAROC com base no Capital Mínimo Exigido

O modelo selecionado como *benchmark* neste estudo foi a metodologia que se utiliza do cálculo do capital mínimo exigido, como a base mínima de capital que o banco deve ter para fazer frente aos riscos. A utilização desse modelo se justifica pelo fato de estar atendendo às recomendações do Comitê de Basileia, ou seja, o banco não pode ter menor base de capital que o disposto nessa metodologia. O cálculo do capital regulamentar exigido já foi comentado na fundamentação teórica. A metodologia e requisitos mínimos de capital devem seguir as recomendações do Banco Central, porém, para facilitar a reprodução dessa pesquisa, descrevem-se os passos para a apuração do RAROC por esse modelo, com a apresentação do cálculo de um dos bancos para um dos anos pesquisados, nesse caso o banco selecionado foi o Banco do Brasil e, o ano, 2010. A fórmula utilizada para o cálculo com os dados numéricos segue abaixo.

$$RAROC_{BB,2010} = \frac{11.703.000.000,00}{50.993.696.000,00} = 22,95\% \qquad (4.1)$$

O numerador é composto pelo lucro líquido no exercício. Utiliza-se o lucro líquido por ser o verdadeiro retorno que vai para o patrimônio líquido, de onde são retirados os dividendos e o valor a ser reinvestido. O denominador tem o valor da carteira de crédito multiplicada pelo Índice de Basileia. Essa multiplicação é que irá compor o capital mínimo exigido para a carteira em risco que o banco possui no momento. Esse valor é divulgado nas notas explicativas dos relatórios financeiros trimestrais divulgados pelas instituições. A divisão dos dois valores resulta no RAROC apurado. Para os outros bancos o modelo de cálculo é o mesmo e segue abaixo o valor apurado.

Tabela7- RAROC com a metodologia do capital mínimo exigido

Ano Base	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004
Banco do Brasil	0,2295	0,2374	0,2795	0,2056	0,3089	0,2623	0,2084
Itaú Unibanco	0,2316	0,2164	0,2183	0,3709	0,3032	0,4578	0,3570
Bradesco	0,2306	0,2671	0,2172	0,2423	0,2762	0,3405	0,2326
Santander	0,2837	0,2450	0,1011	0,1910	0,1515	0,2925	0,3620

4.4.2 RAROC pelo método proposto por Prodopczuk

O primeiro modelo estudado se refere à proposta feita por Prodopczuk (2004, p.5), onde ele define a base de capital como valor em risco, logo, o autor defende que a base de capital pode ser substituída pelo VaR no denominador da razão que resulta no RAROC.

De acordo com o Comitê de Basileia e ratificado pelo CMN[59] como norma para as instituições nacionais, o VaR pode ser calculado de duas formas, pelo modelo proprietário e pelo riskmetrics model que é sugerido na norma. A primeira análise vai considerar o modelo proprietário das instituições selecionadas na amostra e, posteriormente, o cálculo com o riskmetrics model.

[59] Comitê Monetário Nacional – trata-se do comitê responsável por produzir normas para controle do sistema financeiro.

4.4.2.1 RAROC com a utilização do VaR pelo modelo proprietário

Cada banco utiliza uma metodologia diferente para o cálculo do VaR. Essas metodologias são validadas por seguirem características consolidadas pelo mercado financeiro e são explicitadas pelos relatórios de risco dos bancos, o Capítulo 2 desta pesquisa ratifica a afirmação.

É importante notar que, para alguns casos, o VaR interno foi calculado para um horizonte de 10 dias, para conseguir um alinhamento dos dados, calcula-se a conversão para um dia útil e intervalo de confiança de 99%. A confiabilidade do modelo utilizado é confirmada usando-se a técnica do *Backtest,* onde são comparadas as perdas e ganhos reais diários com a percentagem de casos em que o resultado ficou fora dos limites pré-estabelecidos de perda máxima e o resultado foi satisfatório, conforme observado nos gráficos dos relatórios de risco.

Para efeito de retorno foi considerado o lucro líquido no período, afinal, nesse lucro já vem descontadas as despesas com provisão para devedores duvidosos (PDD), impostos e despesas operacionais. Sendo esse o lucro líquido de todas as despesas, é o retorno econômico esperado.

Sabendo que o cálculo do VaR foi feito para um dia, a necessidade de fazer o cálculo tomando como base a mesma "data base", tornou necessário trazer a rentabilidade para um dia também. Foi tomada a rentabilidade líquida no período, sabendo que ela é produzida em dias úteis, torna-se necessário a divisão da rentabilidade líquida total pelo número de dias úteis (252).

Para ficar mais entendível o modo como foi apurado o RAROC abaixo, segue a fórmula com os valores apurados pelo cálculo do RAROC para o Banco Itaú, no ano 2010, para não ficar restrito em apresentar os exemplos de apenas uma instituição, adota-se aqui uma sequência de instituições de forma que serão utilizados dois exemplos para cada instituição.

$$RAROC_{BB,2010} = \frac{13.323.000.000,00/252}{131.900.000,00} = 40,08\% \qquad (4.2)$$

Nota-se que a fórmula distribui o lucro líquido linearmente entre os dias úteis do ano e o capital econômico é o valor em risco para esse mesmo período, com grau de confiança de 99%. O cálculo para as outras instituições e para os outros períodos seguem o mesmo modelo de cálculo.

Tabela 8 – RAROC pelo método proprietário

ano base	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004
Banco do Brasil	0,2309	0,1970	0,5204	0,5166	0,3538	0,3929	0,3011
Itaú Unibanco	0,4008	0,2613	0,1150	0,4684	0,3352	0,5120	0,3542
Bradesco	1,7428	0,3911	0,1392	0,3477	0,3799	0,3837	0,4293
Santander	1,0775	0,5692	0,2325	0,3309	0,2577	0,4247	0,4858

4.4.2.2 RAROC com a utilização do VaR pelo *Riskmetrics model*

A teoria para o cálculo do RAROC nessa variação da metodologia segue a mesma proposta de Prodopczuk (2004, p.5), porém, utiliza-se do método *Riskmetrics model* como base para cálculo do VaR. Seguindo a metodologia para cálculo do VaR pelo *Riskmetrics model,* descrita no capítulo II desta pesquisa, o cálculo do RAROC se utiliza das informações de risco de mercado divulgadas pelo BACEN. Também é necessário definir o vértice e nível de significância, para os cálculos abaixo. O vértice foi de um dia útil e com 99% de significância. Com a utilização da tabela normal o valor adotado para o cálculo é 2,33, considerando 252 dias úteis e o fato de cada vértice ter 20 dias de intervalo, adotou-se a mediana como dia para liquidação. Com a utilização das informações da análise potencial de perda (calculadas anteriormente) foi possível obter o VaR de cada banco pesquisado.

Para essa metodologia selecionou-se o cálculo do ano 2010 do Bradesco para servir de exemplo do cálculo. Para isto é preciso observar o Capítulo 4.2 que mostra a análise de perda das instituições, portanto, a apuração do RAROC pela metodologia segue o cálculo abaixo:

$$RAROC_{Bradesco,2010}^{riskmetrics} = \frac{\frac{9.662.000.000}{252}}{2,33*\left(\frac{1}{252}\right)*2.734.438.455,45*1*\sqrt{10}} = 47,96\% \qquad (4.3)$$

Para esse cálculo é importante notar que o retorno também foi trazido para um dia, assim, o mesmo ocorre com o cálculo do VaR que foi feito considerando um dia útil e com 99% de significância. O cálculo feito para os outros bancos e outros períodos seguem a mesma metodologia e os resultados são mostrados na tabela nove.

Tabela 9- RAROC pelo *Riskmetrics model*

ano base	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004
Banco do Brasil	0,5286	0,4764	1,2689	0,6960	0,7395	0,7576	1,2222
Itaú Unibanco	0,4717	0,2864	0,3095	0,5388	0,3820	0,7565	0,7919
Bradesco	0,4796	0,3974	0,4759	0,7016	0,7007	2,7888	0,8097
Santander	0,2661	0,2340	0,3190	0,3691	0,5031	0,6463	0,6787

4.4.3 RAROC com base no Patrimônio de Referência

A utilização do modelo de RAROC com base no Patrimônio de Referência se baseia no fato de que esse é o patrimônio calculado para fazer frente aos riscos assumidos pela instituição. A composição do patrimônio de referência é a soma do capital nível I e do capital nível II. O patrimônio de referência deve fazer frente à carteira total. O exemplo para cálculo, nessa metodologia, foi feita com a utilização das informações do Santander e considerando o ano 2010.

$$RAROC^{P.R}_{2010,Santander} = \frac{7.382.574.000,00}{(44.883.986.000,00+7.433.493.000,00)} = 16,45\% \qquad (4.4)$$

A apuração do capital econômico considera a soma do capital nível i e capital nível ii e o retorno econômico segue a mesma ideia apresentada na primeira metodologia. O cálculo para os outros períodos e para as outras instituições trouxe os seguintes resultados:

Tabela 10 – RAROC com base no Patrimônio de Referência

Ano Base	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004
Banco do Brasil	0,1749	0,1890	0,2029	0,1449	0,1965	0,1686	0,1508
Itaú Unibanco	0,1651	0,1428	0,1471	0,2270	0,1919	0,2544	0,1906
Bradesco	0,1721	0,1648	0,1485	0,1908	0,1844	0,2459	0,1591
Santander	0,1411	0,1053	0,0759	0,1475	0,1077	0,2029	0,1962

4.4.4 RAROC com base na carteira de curso normal

Conforme já foi dito anteriormente o capital de nível I é o capital reservado para fazer frente à carteira de curso normal, portanto, para se analisar uma operação sem considerar reservas de avaliação e dívida subordinadas (itens que constam no capital de nível II) basta tomar o capital de nível 1 como reserva de capital econômico. Esse cálculo foi encontrado no relatório de risco de alguns bancos, inclusive o cálculo o RAROC com base no capital de nível I é definido como RAROC com base na carteira de curso normal. Portanto, tomando o Patrimônio de Referência, excluindo os componentes do capital de nível II, obtêm-se o capital de nível I. O exemplo dessa metodologia, novamente, tomará como base as informações do Banco do Brasil, porém, para o ano 2009. O ano será diferente para que os exemplos não fiquem restritos ao ano 2010. A apuração do capital econômico com base na carteira de curso normal pode ser obtido com a diferença entre o patrimônio de referência e o capital de nível II, logo:

$$RAROC_{2009,BB}^{Cart.\ Normal} = \frac{10.148.000.000,00}{(53.704.000.000 - 12.617.000.000,00)} = 24,70\% \qquad (4.5)$$

Assim como nas metodologias anteriores, vamos nos restringir a evidencia apenas os cálculos de uma instituição e de um exercício, como exemplo, o RAROC apurado para os outros bancos e para os outros exercícios seguem na tabela abaixo:

Tabela 11- RAROC com base na carteira de curso normal

Ano Base	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004
Banco do Brasil	0,2234	0,2470	0,2821	0,2112	0,2916	0,2470	0,2160
Itaú Unibanco	0,2141	0,1745	0,1921	0,2862	0,2092	0,3375	0,2703
Bradesco	0,1931	0,1982	0,1853	0,2593	0,2623	0,3251	0,2190
Santander	0,1645	0,1300	0,1033	0,2272	0,1626	0,2350	0,1962

4.4.5 RAROC pelo *Basic Model for Return on Risk Capital*

O RAROC pelo modelo básico de retorno do capital em risco foi calculado conforme a equação de Smithon e Hayt (2001), onde se considera o retorno ajustado ao risco dividido pelo capital econômico. Sabendo que o patrimônio líquido é o patrimônio resultante de uma empresa, no caso de uma instituição bancária não é diferente, o PL é riqueza total que está em risco nas operações feitas pelo banco. Nesse cálculo, o patrimônio líquido é adotado como capital econômico. Para cálculo do capital em risco foi multiplicada a exposição ponderada total pelo *spread* médio e subtraído o resultado de crédito de liquidação duvidosa e o resultado operacional, que poderiam ser chamados de despesas totais[60].

O exemplo para essa metodologia é apresentado abaixo com as informações do Banco Itaú, considerando o Exercício 2009.

$$RAROC_{2009,ITAU}^{Bas.Mod.Ret.} = \frac{(278.382.000.000,00*10,30\%)-24.052.000.000+3.339.000.000,00}{(422.241.964.071,86*10,30\%)-(14.165.000.000,00)} = 27,14\% \quad (4.6)$$

O cálculo consiste em multiplicar o capital em risco (carteira total de crédito) pelo *spread* e diminuir a provisão para devedores duvidosos e somar a receita com tarifas, assim é composto o numerador da fórmula. O denominador é composto pela exposição ponderada pelo risco multiplicada pelo *spread*. Do resultado é diminuído o resultado de crédito para liquidação duvidosa. O resultado dessa divisão é o RAROC pela metodologia apresentada por

[60] Para maiores detalhes ver Chapelle et al. (2008).

Smithon e Hayt (2001, p.7), assim, para os outros períodos e as outras instituições estudadas tem-se:

Tabela 12- RAROC com a utilização do *Basic Model for Returno on Risk Capital*

ano base	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004
Banco do Brasil	0,1103	0,1162	0,0696	0,1977	0,1442	0,1089	0,2368
Itaú Unibanco	0,5803	0,2714	0,3401	0,0355	0,0971	0,0104	0,0178
Bradesco	0,2073	0,0208	0,1919	0,3959	0,4179	0,4621	0,5647
Santander	0,0124	0,0667	0,2559	0,1559	0,3206	0,1545	0,1344

É importante notar a influência que o *spread* tem no RAROC. Ao se fazer o cálculo do RAROC por esse método é possível perceber como o *spread* tem impacto forte no resultado do RAROC, períodos em que o *spread* foi mais alto o RAROC acompanhou a alta e períodos em que os *spreads* se apresentaram menores, o RAROC também foi menor, a correlação não foi medida, pois não é o escopo deste trabalho.

4.4.6 RAROC utilizando o *Internal Rating Based (IRB)*

O cálculo no modelo IRB recebe esse nome pelo fato de que o capital econômico ser calculado com base nessa metodologia. Conforme demonstrado na fundamentação teórica, essa metodologia é adotada pelo BIS na carta de recomendação da metodologia adotada no Comitê de Basileia III. Com a utilização da metodologia sugerida pelo BACEN, foi possível calcular o capital econômico ao tomar a carteira total de crédito, calcular a provisão para crédito de liquidação duvidosa, potencial de perda, média da perda, desvio padrão da perda, e calcular o EAD e LGD. A análise da série histórica de perda com a aplicação do método estatístico foi possível calcular a probabilidade de perda. Com as informações de probabilidade de perda, a provisão para devedores duvidosos, perda bruta por *default* e a carteira de crédito foi possível calcular a perda total, perda esperada e perda inesperada. Segue abaixo o exemplo com a utilização das informações do Bradesco para o ano 2009.

$$RAROC^{IRB}_{2009,Bradesco} = \frac{9.216.000.000,00+(179.934.000.000,00*0,080985*0,056527)}{12(3.147.276.388,67)} \quad (4.7)$$

Para o cálculo nessa metodologia, foi calculado o EAD, a probabilidade de perda e a perda inesperada conforme, apresentado no capítulo 4.2, tomando o lucro líquido no período e somando o produto do valor total da carteira com a LGD e a probabilidade de perda tem-se o numerador da fórmula. O denominador é o produto da fórmula (2.47) onde o desvio padrão da perda é a perda inesperada.

A tabela a seguir mostra o resultado desse cálculo para os outros bancos e outros períodos.

Tabela 13- RAROC utilizando o *Internal Rating Based*

ANO BASE	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004
Banco do Brasil	0,3305	0,3058	0,8015	0,4429	0,4762	0,4909	0,7933
Itaú Unibanco	0,2966	0,1890	0,1979	0,3386	0,2437	0,4738	0,4920
Bradesco	0,3017	0,2658	0,3079	0,4450	0,4462	1,7412	0,5106
Santander	0,1736	0,1545	0,2112	0,2407	0,3244	0,4061	0,4256

4.4.7 RAROC relacionado à *Duration* do empréstimo

A metodologia apresentada por Saunders (2007, p.221) para cálculo do RAROC, com base na *duration* do empréstimo, é utilizada com o cálculo do rendimento da razão entre o rendimento e a carteira total de onde se tem o rendimento de um ano por dólar emprestado, e dividido pelo produto da taxa de perda inesperada, a quantidade de dias úteis e a proporção perdida por inadimplência, assim:

$$RAROC_{2009,Santander}^{Duration} = \frac{(8.137.129.000,00/138.394.000.000)}{(0,058475975*256*(\frac{8.631.000.000,00}{138.394.000.000,00})} = 6,58\% \qquad (4.8)$$

Portanto, pelo método da *duration* o RAROC é a apuração do rendimento com relação à taxa de perda e a proporção perdida. Como calcular esses valores já foi evidenciado

no Capítulo 4.2, inclusive os valores correspondente a cada banco com base na carteira dos mesmos, portanto, tomando estas informações, o RAROC dos bancos estudados, de acordo com a metodologia em questão, ficou da seguinte forma:

Tabela 14- RAROC relacionado à *duration* do empréstimo

ANO BASE	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004
Banco do Brasil	0.2368	0.1248	0.2321	0.1658	0.1038	0.1450	0.1355
Itaú Unibanco	0.1965	0.0903	0.1106	0.1787	0.1077	0.2872	0.8310
Bradesco	0.4370	0.0887	0.1100	0.2902	0.2512	0.8901	0.4919
Santander	0.0689	0.0640	0.1341	0.0658	0.1099	0.2881	0.2411

5 APLICAÇÃO DO EVA

Com a utilização das metodologias descritas no Capítulo anterior, conseguiu-se apurar o RAROC dos bancos selecionados para este estudo, porém, ainda não se sabe qual foi o valor econômico agregado nas operações com base nesta metodologia. Para isso, há que se utilizar a aplicação do EVA. O modelo *benchmark* foi selecionado para ser comparado com os outros modelos e também foi selecionado para ser base para o cálculo do EVA, isso porque, caso fosse, estatisticamente, provado que não existe diferença metodológica do modelo *benchmark* com os outros cálculos de RAROC ter-se-ia a constatação de que a metodologia escolhida como *benchmark* é metodologia consistente. Logo, a utilização dela no cálculo do EVA seria confiável.

Para o calcular o EVA é necessário apurar o custo de oportunidade do capital[61],. Para esta pesquisa adotou-se o custo de oportunidade como sendo o custo por não ter aplicado em fundos do Tesouro Nacional, onde o rendimento é corrigido pela taxa SELIC. A taxa Selic para o período pesquisado é apresentada no gráfico abaixo.

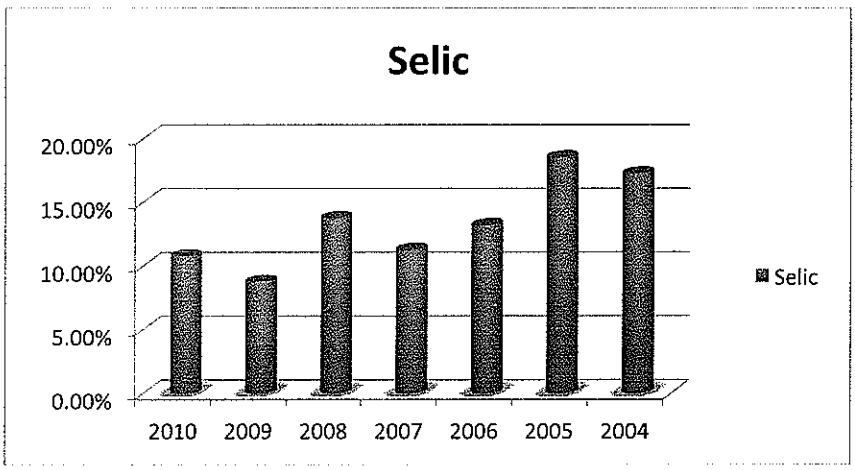

Gráfico 11- Taxa Selic anual média

[61] Ver capítulo 2.

Para evidenciar o modelo utilizado para cálculo, esta pesquisa mostra um exemplo de cálculo para um dos bancos em um ano específico. O banco selecionado para ter os cálculos evidenciados é o Itaú-Unibanco para o ano de 2010, tomando a fórmula 2.13 é possível separar o EVA/Capital ajustado, observe a demonstração abaixo.

$$\frac{EVA}{CAPITAL\ AJUSTADO\ AO\ RISCO} = 23{,}16\% - 10{,}75\% = 12{,}41$$

Conforme foi mencionado no Capítulo dois, o conjunto de operações feitas pelos bancos são carregadas de risco, para fazer frente a estes riscos os bancos se utilizam de um conjunto de capital que forma o Patrimônio de referência, este Capital Econômico corresponde a soma do capital nível I e o capital nível II. Para chegar ao EVA é multiplicado o Patrimônio de referencia pela diferença entre o RAROC e o Custo de Oportunidade do Capital. Para o exemplo utilizado o valor apurado do EVA está demonstrado em Reais, o cálculo para apuração do valor segue abaixo.

$$EVA = Patrimônio\ de\ Referência(RAROC - COC)$$

$$EVA = R\$80.718.000.000{,}00(12{,}41\%) = R\$10.017.000.000{,}00$$

Após evidenciar como foram feitos os cálculos para chegar ao EVA pelo modelo proposto neste estudo, tendo como exemplo o cálculo para o Itaú-Unibanco, segue a apuração do EVA/PR todas as instituições estudadas e para o período pesquisado, a apresentação gráfica dos resultados segue abaixo:

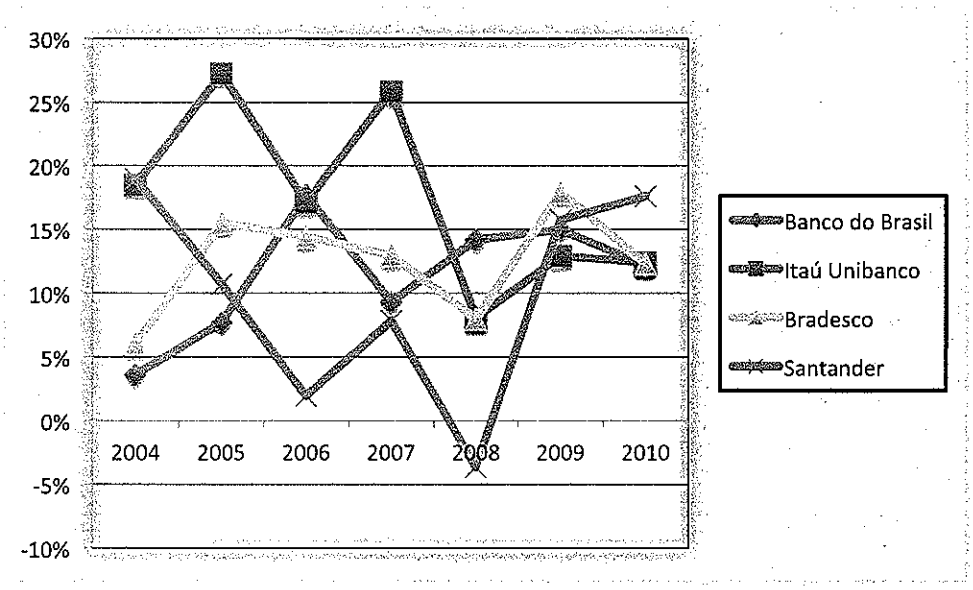

Gráfico 12 - Resultado do EVA/Capital Econômico

A análise gráfica ilustra bem a curva de adição de valor econômico dos bancos selecionados. É interessante notar que, de acordo com este estudo, o Banco Santander não teve adição de valor em suas operações do ano 2008, tendo EVA/PR negativo de 3,63% e se recuperando muito bem nas demonstrações financeiras de 2009 e 2010. Já o Bradesco e o Banco do Brasil apresentam EVA/PR relativamente linear, não havendo oscilações muito grandes como acontece com o Itaú-Unibanco. No caso do Itaú-Unibanco, a oscilação negativa mais marcante é do ano 2007 para 2008. Tal oscilação pode ser explicada pelo processo de integração das operações do Itaú e Unibanco que ocorreu nesse período, tanto que em 2009 e 2010 o índice ficou estável. Outro fato marcante nos períodos estudados foi a crise econômica de 2008, a crise acabou por prejudicar os resultados de todos os bancos. Isso pode ser percebido no gráfico quando se nota que o menor nível da soma das curvas está concentrada neste período. Muito em função da maior necessidade de alocação de capital, com o aumento dos riscos em função da crise os bancos alocaram maior quantidade de capital e isso pode ser percebido na figura abaixo.

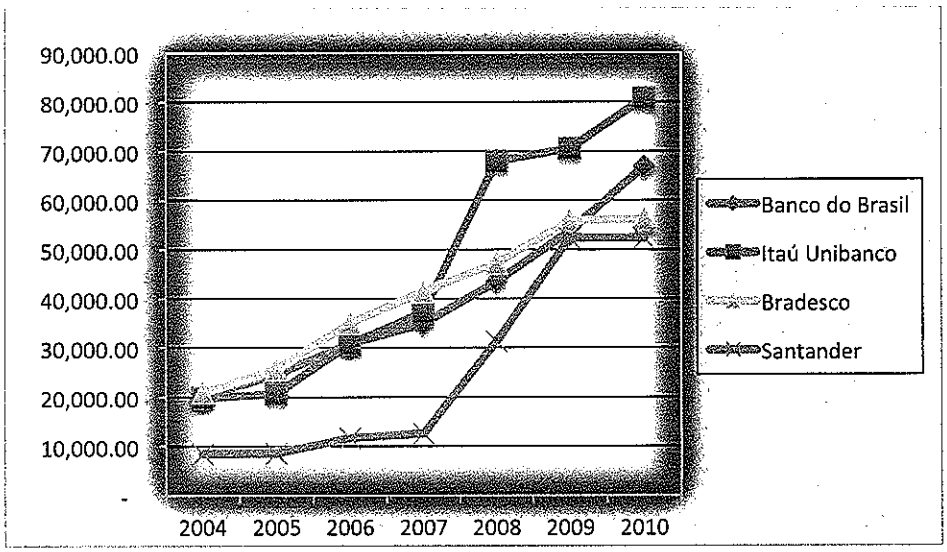

Gráfico 13 – Alocação de capital realizada pelos bancos

É verdade que grande parte da variação de alocação de capital está relacionada ao aumento natural nas carteiras de crédito ou em função da incorporação de carteiras vindas de bancos comprados ou por fusões. Isso pode dar ideia de que não houve aumento de provisões em função da crise, para isso é importante comparar o aumento das carteiras nesse período e o aumento de provisões. Essa análise daria informação mais precisa a respeito da correlação entre a alocação do capital, nesse período, e o aumento de carteiras. O estudo da relação do crescimento da carteira e a quantidade de capital alocado não fazem parte do escopo deste trabalho, mas uma análise do EVA, neste período, traz algumas informações que leva a se imaginar que a alocação de capital foi maior que o aumento de carteira.

Tabela 15- EVA apurado no Estudo (MM)

ANO BASE	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Banco do Brasil	R$ 723.22	R$ 1,900.04	R$ 5,445.53	R$ 3,248.07	R$ 6,159.80	R$ 8,049.46	R$ 8,165.15
Itaú Unibanco	R$ 3,658.86	R$ 5,626.79	R$ 5,265.37	R$ 9,644.85	R$ 5,496.34	R$ 9,091.84	R$ 10,017.49
Bradesco	R$ 1,259.85	R$ 3,984.49	R$ 5,059.44	R$ 5,378.79	R$ 3,764.71	R$ 10,042.47	R$ 6,913.55
Santander	R$ 1,610.00	R$ 922.45	R$ 230.15	R$ 994.05	R$ (1,140.97)	R$ 8,241.35	R$ 9,219.86

O Bradesco não participou de nenhum processo de fusão ou aquisição no período da crise, e ao se observar a tabela 16 é possível perceber que o EVA do ano de 2008 foi muito

menor que 2007, o mesmo aconteceu com o Itaú-Unibanco que teve decréscimo considerável no EVA de 2008 com relação a 2007, e isso se deu em parte pelo processo de fusão, mas também teve participação do período de crise. O EVA de 2008 é mais expressivo no caso do Santander que chegou a ter o EVA negativo no exercício. O gráfico abaixo mostra mais claramente o comportamento das curvas em milhões de reais.

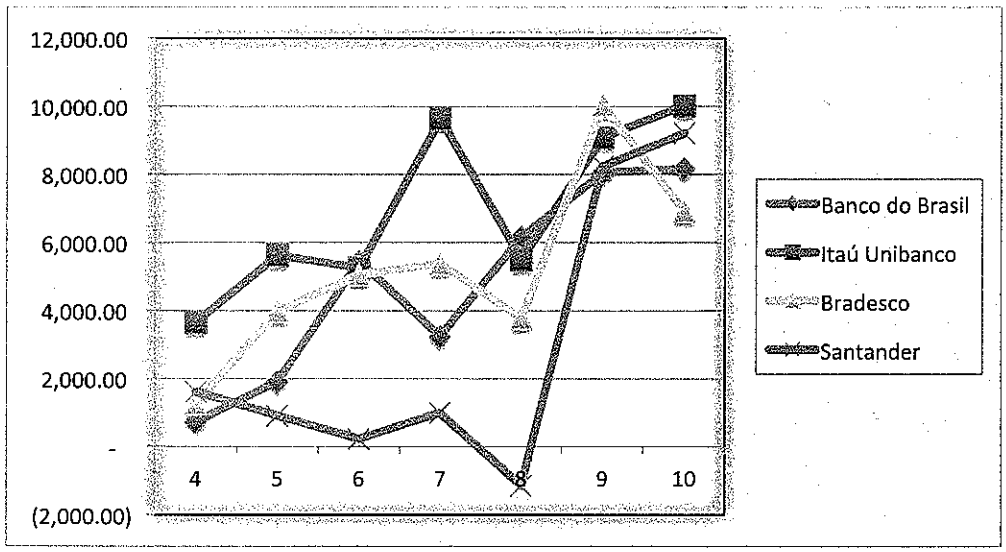

Gráfico 14 - Gráfico do EVA apurado pela metodologia do estudo

Somente o Banco do Brasil teve considerável aumento no EVA em 2008, mas isso pode estar relacionado ao fato de ter apresentado EVA muito baixo em relação à quantidade de ativos no ano 2007. As curvas do gráfico também mostram impressionante recuperação do Banco Santander, colocando-o com EVA maior que bancos com maior quantidade de ativos que ele, como é o caso do Banco do Brasil e Bradesco. Outro ponto que chama muito a atenção é a evolução no nível de agregação de valor econômico aos bancos estudados. A soma do EVA dos bancos estudados em 2004 era de R$ 7,2 bilhões, já em 2010 esse valor chegou a R$ 34,3 bilhões o que mostra crescimento de 473%.

6 ANÁLISE DOS TESTES

Para validar a análise apresentada no capítulo anterior é necessário validar a metodologia de RAROC selecionada como *benchmark*. A análise das metodologias de RAROC para os bancos estudados foi feita por três diferentes métodos estatísticos. O primeiro método foi o paramétrico de diferenças de médias, o segundo foi o teste não paramétrico de *Wilcoxon*, o terceiro foi o teste não paramétrico de *Mann Whitney*.

A adoção de três diferentes testes foi percebida como interessante para maior consolidação do método *Benchmark* adotado para este estudo para o cálculo do RAROC. O método escolhido foi o RAROC pelo capital mínimo. A escolha desse método se fez pelo componente legislativo que existe no cálculo da base de capital. A legislação do Comitê de Basileia e do Banco Central do Brasil é clara em estabelecer o capital mínimo exigido. Esse capital mínimo é adotado por todas as instituições estudadas como base mínima de capital, inclusive, nos relatórios de risco as instituições estudadas sempre enfatizam a base de capital adotada em relação ao capital mínimo exigido.

6.1 TESTE PARAMÉTRICO DE DIFERENÇA DE MÉDIAS

O teste paramétrico de diferenças de médias feito nos bancos pesquisados mostra que a grande maioria das metodologias de RAROC não apresenta diferença significativa de resultado ao se comparar com a metodologia do capital mínimo exigido. Apenas nos cálculos do Banco do Brasil e do Bradesco apresentaram pequena diferença. No teste feito para o Banco do Brasil, a diferença nas metodologias para cálculo do RAROC apresentou diferenças ao se comparar à metodologia do capital mínimo exigido com as metodologias do RAROC pelo *Riskmetrics model*, o *Basic Model For Retourn* e o método de Equivalência de Patrimônio Líquido.

No caso do Bradesco apenas ao se comparar o modelo *benchmark* com o modelo de equivalência de PR que se percebe pequena diferença ao se observar o p-valor, essa

diferença se mostra pequena ao se observar que o p-valor é (0,00826) estando muito próximo de 0,01 que já seria visto como não havendo diferenciação entre as metodologias, isso ocorre nos casos do Banco do Brasil que foi abordado no início do parágrafo. A diferença existente é muito pequena pois o p-valor também esta muito próximo de 0,01.

Tabela 16- Resultado do teste paramétrico de diferença de médias

CAP. MINIMO (benchmark)	BANCO DO BRASIL		ITAÚ UNIBANCO		BRADESCO		SANTANDER	
METODOLOGIAS	t-teste	p-valor	t-teste	p-valor	t-teste	p-valor	t-teste	p-valor
MODELO INTERNO	-2.213236	0.068836	-0.680847	0.521362	-1.409380	0.208387	-2.187300	0.071340
CREDIT METRIC	-4.729119	0.003227	-2.335144	0.058229	-2.036343	0.087888	-2.604070	0.040441
BASIC MODEL FOR RETOUR	4.078747	0.006511	1.299911	0.241334	-0.887617	0.408915	1.438024	0.200470
DURATINO	3.440356	0.013795	0.480733	0.647733	-1.019235	0.347416	1.935723	0.101039
IRB	-3.514054	0.012609	-0.186880	0.857914	-1.594497	0.161935	-0.822833	0.442070
EQUIV PR	4.315746	0.005006	3.128593	0.020361	3.870625	0.008260	2.413123	0.052351
CARTEIRA NORMAL	0.100703	0.923067	1.628667	0.154507	0.945671	0.380826	1.506771	0.182588

6.2 TESTE NÃO PARAMÉTRICO DE WILCOXON

O método de Wilcoxon é uma versão não paramétrica do teste t para amostras emparelhadas. Esse teste é importante para esta pesquisa pois ele permite ser usado quando os dados não seguem uma normal. Tendo em vista que o objetivo é a comparação entre as diferentes metodologias de RAROC este teste permite perceber se existe ou não diferenças significativas entre as metodologias de RAROC apuradas anteriormente. A hipótese nula é que a diferença entre os registros não é sistemática e, deste modo, não existe diferença na metodologia para se chegar aos registros.

H_0= F(Met. Cap. Min) = F (outras metodologias)

H_1= F(Met. Cap. Min) $\neq$ F (outras metodologias).

Logo, após definir a hipótese nula e a hipótese alternativa, são excluídos os valores iguais a zero, é calculada a diferença entre os valores, resultados da metodologia de RAROC para o ano específico, em seguida é colocada a diferença e módulo e ranqueada do menor para o maior e, em seguida, é feita a contagem dos positivos e negativos. Os valores

positivos são os Z_i valores com $\theta = I$, calculando o S como o menor entre os valores resultantes de:

$$S = \min\,(W_+, W_-); \tag{6.1}$$

Onde: $W_- = \sum_{j=1}^{n} \varphi_j R_j$

$W_+ = \sum_{i=1}^{n} \varphi_i R_i$

Após o cálculo de S foi preciso encontrar o valor crítico para o nível de confiança de 95%, logo foi calculado o p-valor conforme a tabela 18.

Tabela 17- Teste não paramétrico de Wilcoxon

CAP. MINIMO (benchmark)	BANCO DO BRASIL		ITAÚ UNIBANCO		BRADESCO		SANTANDER	
METODOLOGIAS	t-teste	p-valor	t-teste	p-valor	t-teste	p-valor	t-teste	p-valor
MODELO INTERNO	2.028370	0.088864	1.183216	0.281476	2.028370	0.088864	2.366432	0.055792
CREDIT METRIC	2.366432	0.055792	2.366432	0.055792	2.366432	0.055792	1.859339	0.112327
BASIC MODEL FOR RETOUR	-1.183216	0.281476	-1.352247	0.225038	1.352247	0.225038	-1.014185	0.349632
DURATINO	-2.197401	0.070354	-1.183216	0.281476	0.676123	0.524154	1.833333	0.112327
IRB	2.366432	0.055792	0.000000	1.000000	2.028370	0.088864	1.859339	0.112327
EQUIV PR	-2.366432	0.055792	-2.366432	0.055792	-2.366432	0.055792	-2.366432	0.055792
CARTEIRA NORMAL	0.338062	0.746832	-2.366432	0.055792	-1.690309	0.141926	-0.338062	0.746832

O teste mostrou que, para todos os bancos, não foi encontrada, qualquer, diferença estatisticamente significativa entre a metodologia de cálculo com base no capital mínimo e as outras metodologias do estudo.

6.3 TESTE NÃO PARAMÉTRICO DE MANN-WHITNEY

O teste de Mann-Whitney é o teste nãoparamétrico adequado para comparar as funções de distribuição de uma variável em duas amostras independentes. A hipótese desse teste aplicado a essa pesquisa é um teste bilateral e segue a seguintes hipóteses:

H_0= F(Met. Cap. Min) = F(outras metodologias)

H_1= F(Met. Cap. Min) ≠ F(outras metodologias).

O primeiro passo para o teste foi a ordenação das variáveis que são os RAROCs apurados para cada ano pesquisado, para cada instituição financeira. Em seguida, foi feita a soma das ordens para cada uma das duas amostras.

$$R_1 = \sum_{j=1}^{n_1} r_{1j} \ e \ R_2 = \sum_{j=1}^{n_2} r_{2j} \tag{6.2}$$

Logo em seguida foi observado o número de vezes que uma observação da amostra 1 precede uma observação da amostra 2 (U_1), ou o inverso. Esse cálculo foi feito com a utilização da fórmula[62] abaixo.

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1 \tag{6.3}$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - R_2 = n_1 n_2 - U_1 \tag{6.4}$$

A estatística para comparar as metodologias se utilizou do U de Mann-Whitney onde U = min (U_1, U_2), com $p_{bilateral}$ dado por $P[|W - E(W)| \geq |w - E(W)|]$ onde E(W) = $n_1(N+1)/2$ é o valor esperado da soma dos RAROCs de cada ano da ordem. Logo, para cálculo do p-valor é importante definir o Z que é dado conforme abaixo:

$$Z = \frac{W - E(W)}{S_W} \sim N(0,1) \tag{6.5}$$

Onde S_W é desvio padrão das ordens dado por:

$$S_W = \sqrt{\frac{n_1 n_2}{N(N-1)} \times \left(\frac{N^3 - N}{12} - \sum_{i=1}^{g} \frac{e_i^3 - e_i}{12}\right)} \tag{6.6}$$

[62] Essa é a fórmula proposta por Mann & Whitney para cálculo a estatística U de Mann-Whitney.

E(W) é a soma das ordens que pode ser substituído por E(U) dado que E(U)= $n_1n_2/2$, daí a estatística Z pode ser calculada a partir da estatística U, como:

$$Z = \frac{U-E(U)}{S_w} \sim N(0,1) \qquad (6.7)$$

Portanto o resultado do teste que comparou as metodologias do estudo, tomando o Capital Mínimo como *benchmark,* ficou conforme a tabela 19.

Tabela 18- Teste não paramétrico de Mann-Whitney

CAP. MINIMO (benchmark)	BANCO DO BRASIL		ITAÚ UNIBANCO		BRADESCO		SANTANDER	
METODOLOGIAS	t-teste	p-valor	t-teste	p-valor	t-teste	p-valor	t-teste	p-valor
MODELO INTERNO	1.597191	0.136206	0.830540	0.422451	2.236068	0.045115	2.108293	0.056703
CREDIT METRIC	3.130495	0.008684	2.108293	0.056703	3.130495	0.008684	2.108293	0.056703
BASIC MODEL FOR RETOUR	-2.747169	0.017695	-1.341641	0.204550	0.447214	0.662686	-1.213865	0.248149
DURATINO	-2.363843	0.035800	-1.852742	0.088662	0.830540	0.422451	-1.852742	0.088662
IRB	3.002720	0.011011	-0.063888	0.950112	2.491619	0.028348	0.702764	0.495611
EQUIV PR	3.130495	0.008684	2.491619	0.028348	2.619394	0.022410	-1.852742	0.088662
CARTEIRA NORMAL	0.191663	0.851211	1.852742	0.088662	1.213865	0.248149	1.213865	0.248149

Os resultados mostram que não existe diferença estatística significativa nos resultados pela utilização de metodologias diferentes para cálculo do RAROC. Isso não ocorre apenas para o Banco do Brasil nos casos dos modelos *Riskmetrics model* e na metodologia de equivalência de PR. Para todos os outros casos não foi possível perceber diferenças estatisticamente significativas nas metodologias de cálculo do RAROC para os bancos selecionados para a pesquisa.

7 CONCLUSÃO

A pesquisa ora apresentada trabalhou com a hipótese de se utilizar a metodologia de cálculo do RAROC como metodologia eficiente no que diz respeito à avaliação do investimento (RAROC *ex-ant*) ou para análise de desempenho (RAROC *ex-post),* para isso foram estudadas diferentes metodologias para cálculo do RAROC, onde todas conservam a ideia original de calcular o retorno com relação à base de capital, mas com algumas diferenças em relação ao que se considera como base de capital e diferentes maneiras de se apurar o retorno.

O fato de as instituições bancárias terem papel extremamente importante na economia real fez com que fossem definidas regras pela autoridade monetária a fim de não permitir aos bancos assumirem riscos maiores que sua capacidade de fazer frente a esses. Dentre as normas foi definida a base mínima de capital que cada banco deve ter em relação às carteiras de ativos de crédito e outros.

Este estudo demonstrou consciência da metodologia de cálculo do RAROC para os bancos selecionados na amostra ao se comparar a metodologia com base no capital mínimo com outras metodologias e perceber que não existem diferenças significativas, exceto nos poucos casos apontados, é importante perceber que isso ocorreu apenas para o Banco do Brasil e se concentrou na comparação dos modelos *Riskmetrics model* e na metodologia onde existe a equivalência pelo patrimônio de referência. É importante perceber que no teste nãoparamético de Wilcoxon não houve diferença significativa para nenhum dos modelos, aparecendo diferença apenas no teste paramétrico de diferenças de médias e no não paramétrico de Mann-Whitney.

Nesta pesquisa foi considerado que os poucos e pequenos casos onde houve diferença metodológica, e o fato de em um dos testes estas diferenças não terem aparecido, ou seja, não apresentou qualquer diferença. Isso dá segurança com relação a metodologia adotada para cálculo do RAROC e sua utilização para se obter o EVA.

Tendo em vista que existe robustez na metodologia adotada como *benchmark,* nesta pesquisa foi possível fazer o cálculo do verdadeiro valor adicionado nas operações

durante os anos pesquisados. O Cálculo do EVA por meio do RAROC não é uma metodologia usual nos meios acadêmicos, poucos pesquisadores demonstraram esta relação.

Com base na pesquisa é possível entender que a utilização de diferentes bases de capital não é tão importante quando se quer apurar o EVA pelo RAROC, logo, se o banco quiser aumentar o EVA ou o RAROC, o banco deverá atuar no índice de eficiência de sua operação. Somente diminuindo as despesas e aumentando as receitas será possível obter um RAROC maior, isso pelo fato de que a base de capital não muda, ela é dada pela legislação e a utilização de modelos. Somente atuando no numerador da equação, onde o índice de eficiência causa impacto, é que o RAROC pode ser maximizado e consequentemente o EVA.

Esta pesquisa procurou mostrar que o RAROC pode ser visto como alternativa consistente para cálculo do EVA das operações de instituições financeiras. Porém, este assunto merece ser mais estudado, seria interessante fazer a comparação entre o EVA apurado pela metodologia de RAROC e o EVA pelo modelo tradicional, contudo, este estudo não faz parte do escopo deste trabalho, fica como sugestão para novas pesquisas a respeito do assunto.

8 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BABA, Naohiko.; PACKER, Frank. From turmoil to crisis: Dislocations in the FX swap market before and after the failure of Lehman Brothers. **Jornal of International Money and Finance**. v. 28, n. 8, p. 1350-1374, 2009.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Normas do Sistema financeiro. Cosifi. Capítulo 1 – Normas Básicas. 6. **Operações de crédito**. Disponível em: <https://www. cosifi.org.br/normasbasicas>. acesso em: 12 fevereiro 2011.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Implementação de estrutura de gestão de capital. Audiência Pública nº36, **cálculo do PRE na forma estabelecida no art. 2º da Resolução 3490, de 04/01/2011**. Disponível em: <https://www3.bcb.bov.br/audpub/edital/exibeedital.jsp?edt=49>. Acesso em 09 março 2011.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Estrutura para gerenciamento do risco de Mercado**. Resolução nº 3.464, de junho de 2007. Disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/normativo/detalharnormativo.do?method=detalharNormativo&N=107200095> Acesso em 06 março 2011.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Procedimentos para cálculo das parcelas PJUR, PACS, PCOM e PCAM do Patrimônio de Referência Exigido**. Banco Central do Brasil, Circular Bacen nº3.498 de 28 de junho de 2010. Disponível em: <https://www.diariodasleis.com.br/busca/exibelink.php?numlink=214645> . Acesso em 07 março 2011.

BASSET, William F.; Thomas F. Brady. The Economic Performance of Small Banks, 1985-2000. **Federal Reserve Bulletin**, USA, Nov. 2001.

BERGER, A.; ANIL K.; JOSEPH, M. The Transformation of the US Banking Industry; What A long, Strange Trip Its, Been. **Brookings Papers on Economic Activity** v. 2, n.1, p. 155-218, 1995.

BESSIS, Joel. Risk Management in Banking. New York, **John Wiley& Sons,** 1998.

BIS. BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS, Basel III: A global regulatory frameworks for more resilient banks and banking systems. **Basel Committee on Banking Supervision** (BCBS 189), December 2010.

BIS. BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS. Towards a macroprudential framework for financial supervision and regulation. **Working papers. National Bank of Belgium**, Bruxelles, 2003.

BIS. BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS. **Basel II and Operational Risk**: Implications for risk measurement and management in the financial sector. **Working papers National Bank of Belgium**. Bruxelles, 2004. Disponível em: <http://www.bis.org>. Acesso em 22 fev 2011.

BIS. BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS. Principles for the management of interest rate risk. **Basel committee on Banking supervision**. Switzerland, 1997. Disponível em: <http://www.bis.org>. Acesso em 12 fev 2011.

BIS. BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS. Core Principles for Effective Banking Supervision. **Basel Committee on Banking Supervision**. Set. 1997. Disponível em: <http://www.bis.org>. Acesso em 25 jan. 2011.

BROMWICH, N.; HOPWOOD, A. **Research and Current issues in management Accounting**. London: Pitman, Publishing ltd, 1986.

BITTENCOURT, G.; MAGALHAES, R.; ABRAMOVAY, R. Informação de crédito: Um meio para ampliar o acesso dos mais pobres ao sistema financeiro. **Pesquisa & Deabate**, São Paulo, vol. 16, n. 2, p. 203-248, 2005.

CAPELLETTO, L. R. **Mensuração do Risco sistêmico no setor bancário com utilização de variáveis contábeis e econômicas**. 2006. 226 f. Tese (Doutorado em Ciências Contábeis) - Departamento de Contabilidade da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

CARVALHO, D. S. Acordos de Basiléia: Uma análise de sua Eficiência na regulação Financeira. **Revista de Economia**. Universidade Federal do Espírito Santo, 2008. 16 p.

CHAPELLE, A., C. Y. Et al. (Ed.). **Practical methods for measuring and managing operational risk in the financial sector**: A Clinical Study. Journal of Banking & Finance, Elsevier, v. 32, p. 1049-1061, 2008.

CHERNY, A. S – Pricing With Coherent Risk, Industrial and Applied Mathematics. **Russian Journal Financial**, Russian, v. 52, n.3, p. 506-540, 2008.

COIMBRA, F. **Estruturação de unidade de gestão de risco operacional em bancos: um estudo de caso**. 2006. 137 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Departamento de Adminstração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

CULP, C. L, **The Risk Management process**: Practices with practical corporate Business Strategy and Tactics, USA, Johm Wiley & Sons, 2001.606 p.

DESAI, Mihir A. FERRI, Fabrizio. Understanding Economic Value Added. **Harvard Business School Publishing,** Finance Unit, Boston, USA, n. 9, p. 206-216, july, 2006.

DRUCKER, Peter F. The information Executives. Truly Need. **Harvard Business Review**, p.54-62, January-February 1995.

EHRBAR, A.; STEWART, G. B. The EVA Revolution. **Journal of Applied Corporate Finance**, Morgan Stanley, v. 121, n. 2, 1999.

FARZAM, A. F. **Risk-Adjusted Return on Capital as a Concept in Value Based Logistics management**, 2007, Germany, Seminar paper Verlag für akademische Texte. Dokument n. V135548. Disponível em: <http://www.grin.com>. Acesso em: 20 jan, 2011.

FRANCAROLI, B. F.; PAES, Nelson L.; RAMOS, F. A Indústria Brasileira e o Racionamento de Crédito: Uma Análise do Comportamento dos bancos sob informações Assimétricas. In: **Congresso ANPEC, 2008**, Rio de Janeiro, Revista de Economia. ANPEC. Maio/Agosto. 2010. Disponível em: <http://www.anpec.org.br/enconcontro2008/artigos/200807202106310-.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2011.

GIAMBIAGI, F.; RIGOLON, F. Atuação do Banco Central em uma economia estabilizada: É desejável adotar metas inflacionarias no Brasil? **Revista de Economia Política**, v.19, n. 3, p. 51-71, 1999.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração Financeira**, 10° edição; Tradução técnica Antonio Zoratto San Vincente. São Paulo: Person Addison Wesley, 2004. 776 p.

GOLDFARB, R. **Risk-Adjusted Performance Measurement for P&C Insurers**. CAS Exam 8 Study Note, **2006.** revised: Octuber 2010, 55 p.

GOODHART, C. H. P. et al. **Financial Regulation: Why, how and where now?** Routledge, London, published in association with the Central Bank of England, 1998, 227 p.

HAKENES, H.; SCHNABEL, I. Bank Size and Risk-Taking Under Basel II. **Journal of Banking & Finance.** v. 35, n. 6, p. 1436-1449. June, 2011.

HOFFMAN, D. G. **Managing operational risk**: 20 firm wide best practice strategies. New York, John Wiley & Sons, 2002. 658 p.

JORION, Philippe. **Value at risk: a nova fonte de referência para a gestão do risco financeiro**. tradução Thierry Barbe – 2. Ed. Ver e ampliada. São Paulo: Bolsa de mercadorias e Futuros, 2003. 602 p.

KAPSTEIN, Ethan B. **Supervising International Banks: Origins and Implications of The Basle Accord**, in: Global Risk Based Capital Regulations – Capital Adequacy, Edited by Charles A. Stone and Anne Zissu, Irwin, Illinois, 1994. 332 p.

KNIGHT, Frank. **Risk, Uncertainty and profit.** The Riverside press, Cambridge, 1921. 173 p.

KRAUS, Christian. EVA/RAROC versus MCEV Earnings: A Unification Approach. **Fakultät für Mathematik und Wirtschaftswissenschaften, Universität** ULM, printing series, July, 2011.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 1991. 289 p.

LAYCOCK, Mark. **Developments in Analysis and quantifying operational Risk**: Analysis of Mishandling Losses and Processing Errors, Operational Risk and Financial Institution, London, 1998. 285 p.

MARSHALL, C. **Medindo e gerenciando riscos operacionais em instituições financeiras.** Tradução: Bazan Tecnologia e linguística; revisão técnica João Carlos Douat – Rio de janeiro, Qualitymark Ed., 2002.

MARTINS, Gilberto de A. **Manual para elaboração de monografias e dissertações**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MARKOWITZ, H. Portifólio selection. **The Journal of Finance**, v.7, p. 77-91, 1952.

PROKOPCZUK, M.; Rachev, S.; Truck, S., **Quantifying Risk In The Electricity business: A RAROC Based Approach**. Energy Economics, v. 29. n. 5, p.1033-1049, 2007.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia** – Quinta Edição. Tradução: Eleutério Prado. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 821 p.

REIS, S. G.; MARTINS, E. Planejamento do Balanço Bancário: Desenvolvimento de um modelo Matemático de otimização do Retorno Econômico Ajustado ao Risco. **Revista de Contabilidade & Finanças,** FIPECAF, FEA, USP. São Paulo. V. 15, n. 26, p. 58-80, 2001.

PUGA, F. P. Sistema Financeiro Brasileiro: Reestruturação recente, comparações internacionais e vulnerabilidade à crise cambial. **Texto para discussão n. 68**. BNDES. Rio de Janeiro, Março 1999.

REYNOLDS, D.; ROSEN, D.; SYER, D. **System and Method for measuring and managing operational risk**. Unidade States Patent. Springer London, London, UK, 2010. 307 p.

RODRIGUES, R. N. **O acordo da Basiléia: Um estudo da adequação de capital nas instituições financeiras.** 1998. 132 f. Dissertação (Mestrado em ciências contábeis) – Departamento de Contabilidade da faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.

RYMANOWSKA, Paulina. **The Basel I and Basel II Accords. Comparison of the models and economical conclusions**. 2006. 51 f. Master Thesis (Master in Mathematics) - Department of Mathematics, Vrije Universities Amsterdam, Amsterdam, Holland, 2006.

SAIN, P. S. **Estudo Comparativo dos modelos de Value-at-Risk para Instrumentos pré-fixados**. 2001. 148 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Departamento de

Administração da Faculdade de Economia Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo. 2001.

SAUNDERS, Anthony. **Administração de instituições financeiras**. 1° ed. – e. Reimpressão. Editora Atlas. São Paulo, 2007. 664 p.

SEGNINI, Liliana R. Petrilli. Reestruturação nos Bancos no Brasil: Desemprego, subcontratação e intensificação do trabalho. **Educação&Sociedade**, Universidade de Campinas, v. 20, n. 67, ago, 1999.

SLYWOTZKY, A. J.; DRZIK, J. Countering the Biggest Risk of All. **Harvard Business Review.** Boston, v. 83, n. 4, p. 78-88, 2005.

SMITHSON, Charles; HAYT, Gregory. Optimizing the Allocation of Capital. Trendis in Portifolio management. **RMA Journal,** Philadelphia. p. 67-71, October, 2001.

SOARES, M;. SOBRINHO, A.; D de Melo. **Microfinanças.** O papel do Banco Central do Brasil e a Importância do Cooperativismo do Crédito. 2° edição. BACEN, Brasília, 2008. 202 p.

TAYLOR, J. B. The Financial Crisis And The Policy Responses: An Empirical Analysis of What Went Wrong. **National Bureau of Economic Research**, Cambridge. n.14631, p. 1-30, 2009.

VILAR, Rafael. BACKAL, Daniel. Trevinõ, Juan P. **Experiência Internacional en La resolucion de Crisis Bancárias**. Direccion Genereal de Investigacion Economica, Banco de México, n. 9708, p. 2-42, 1997.

VROOM, Victor. **Work and Motivation.** New York: originally published, 1964.

YIN, Robert K.. **Case Study Research- Design and Methods.** Sabe Publications Inc., USA, 1989.

ZAIK, E.; JAMES, C. RAROC at bank of America: from Theory to Practice, **Journal of applied corporate finance.** vol. 9, n. 2, p. 83-9, 1996.