

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS – UFMG**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONOMICAS – FACE**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS**  
**ESPECIALIZAÇÃO EM CONTABILIDADE EM IFRS E CONTROLADORIA**

**THIAGO ALVES DE FREITAS**

**RISCO DE MERCADO: A IMPORTÂNCIA DO GERENCIAMENTO PARA  
MENSURAR O RISCO DE UMA CARTEIRA DE INVESTIMENTO**

**BELO HORIZONTE**

**OUTUBRO/2017**

THIAGO ALVES DE FREITAS

**RISCO DE MERCADO: A IMPORTÂNCIA DO GERENCIAMENTO PARA  
MENSURAR O RISCO DE UMA CARTEIRA DE INVESTIMENTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso Especialização em Contabilidade em IFRS e Controladoria da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG para a disciplina programada.

Professor Orientador: Dr. José Roberto de Souza Francisco

Belo Horizonte

OUTUBRO/2017

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

**THIAGO ALVES DE FREITAS**

### **RISCO DE MERCADO: A IMPORTÂNCIA DO GERENCIAMENTO PARA MENSURAR O RISCO DE UMA CARTEIRA DE INVESTIMENTO**

Trabalho de conclusão de curso aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Pós-Graduado, no curso de pós-graduação em curso de Contabilidade em IFRS e Controladoria, na área de contabilidade e finanças na Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

**Banca examinadora:**

**Orientador:**

---

**Doutor, José Roberto**

**Instituição de Origem do Orientador**

---

Dedico este trabalho a Deus, aos meus pais, Reinaldo e Ana Lucia, meus irmãos e minha avó Geralda.

## **AGRADECIMENTOS**

Muitos foram os que me ajudaram; então, espero não se esquecer de nenhuma pessoa, gostaria de agradecer a todos que contribuíram, de qualquer forma, para o alcance deste importante objetivo. Mas, especialmente.

A Deus, por sempre se fazer presente em minha vida e me ajudar a transcender todos os obstáculos que assim foram impostos e que serviram de aprendizado para vida pessoal, estudantil e profissional.

Aos meus pais, por me ensinarem a persistir nos objetivos traçados.

Ao Senhor Paulo Pimenta que com sua paciência e conhecimento.

Ao Prof.Dr. José Roberto, pelo auxílio, sugestões, comentários e ajuda na construção deste trabalho, prova que todo bom atleticano sempre ajuda o próximo.

Aos amigos que conheci e pude compartilhar e trocar conhecimento durante o curso.

## RESUMO

A evolução do mercado financeiro e as suas inúmeras fases vividas e dentre essas fases as grandes crises financeiras que abalaram todo o mercado, fez com que a complexidade dos investimentos no mercado financeiro aumentasse e juntamente o surgimento dos riscos. Sendo exigido o desenvolvimento de técnicas que tornem possível mensurar e avaliar o potencial risco de perdas. Neste contexto, torna-se fundamental gerir os investimentos e mensurar o risco nas carteiras de investimentos. Desta forma, o objetivo desse trabalho é demonstrar a importância do gerenciamento de risco de mercado e os efeitos benéficos para mensuração do risco de uma carteira própria de investimento, apurando quais foram os impactos através do uso da técnica *Value-at-Risk* (VaR) Histórico. Para validação dos resultados foi realizada análise dos dados reais de uma carteira de investimento de Instituição Financeira Corretora de Câmbio e Valores Imobiliários dos anos de 2014 a 2016, verificando os riscos dos ativos nela contidos, nível de confiança, os retornos estimados e obtidos e grau de risco do investimento. Nos cenários analisados, houve a diversificação do risco histórico e as perdas acima do índice de confiança demonstrando o aumento das perdas acima do risco histórico e os retornos obtidos. Pode-se concluir, no contexto deste trabalho, que é de extrema importância o gerenciamento para mensurar o risco em uma carteira de investimento, mas vale ressaltar que se deve atentar para os diferentes interesses dos gestores de risco na mensuração do risco.

**Palavras – Chave:** Gerenciamento de Risco, Mercado Financeiro, Risco de Mercado.

## ABSTRACT

The evolution of the financial market and its many phases, among them the major financial crises that shook the whole market, increased the complexity of investments in this area and simultaneously the appearance of risks. So, it's required the development of new techniques that make it possible to measure and evaluate the potential risk of losses. In this scenario, it's fundamental to manage investments and measure risk in investment portfolios. So, the aim of this work is to demonstrate the importance of market risk management and the profitable effects of measuring the risk of a proper investment portfolio, assessing the impacts through the use of *Value-at-Risk* (VaR) technique description. In order to validate the results, an analysis of actual data of an investment portfolio of a Financial Brokerage Firm licensed by SEC (Securities and Exchange Commission) from 2014 to 2016 was performed, verifying the risks of the assets contained therein, its level of trust, estimated and obtained R.O.I. and degree investment risk. In the analyzed scenarios, the historical risk diversification and the losses above the confidence index showed the increase of the losses above the historical risk and the obtained returns. It's possible to conclude, at this work's context, that management is extremely important to measure risk in an investment portfolio, but it is worth emphasizing that attention must be paid to the different interests of risk managers while measuring a risk.

**Keywords:** Risk Management, Financial Market, Market Risk.

## LISTA DE ABREVIATURAS

APR – Ativo Ponderado pelo Risco

BACEN – Banco Central do Brasil

CDB – Certificado de Depósito Bancário

CVM – Comissão de Valores Mobiliários

BIS – *Bank of International Settlements*

CMN - Conselho Monetário Nacional

EUA – Estados Unidos da America

G-10 - Dez maiores países do mundo sendo Bélgica, Canadá, França, Alemanha, Itália, Japão, Luxemburgo, Países Baixos, Espanha, Suécia, Suíça, Reino Unido e Estados Unidos

G-30 – Grupo formado por representantes do setor financeiro público e privado e por membros do ambiente acadêmico.

IVaR – *Value at Risk Incremental*

PU – Preço Unitário

VaR – *Value at Risk*

IBOVESPA – Índice da Bolsa de Valores de São Paulo

IC – Índice de Confiança

PIB – Produto Interno Bruto

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Fator de Ponderação de Ativos.....	20
Quadro 2 – Regulação sobre Implementação e Estrutura de Gerenciamento Risco. ....	22
Quadro 3 – Exemplo de Simulação de Cotação de Ação “X”.....	40
Quadro 4 – Composição da Carteira de Investimento.....	55
Quadro 5 – Informações Gerais da Carteira de Investimento. ....	58
Quadro 6 – Risco Histórico Nível de Confiança 99%.....	58
Quadro 7 – Risco Histórico Nível de Confiança 95%.....	59
Quadro 8 – Comparativo do Risco do Investimento. ....	60

## LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1 de Ativos com Correlação Positiva .....	31
Gráfico 2 de Ativos com Correlação Negativa.....	32
Gráfico 3 de Ativos com Correlação Zero.....	32
Gráfico 4 de Índice Ibovespa de 2014 a 2016 .....	57
Gráfico 5 de Risco Histórico x Perda IC 99% .....	59
Gráfico 6 de Risco Histórico x Perda IC 95% .....	60
Gráfico 7 de Comparativo do IC 99% x IC 95%.....	61
Gráfico 8 de Comparativo Retornos Carteira 2014 x Ibovespa 2014.....	62
Gráfico 9 de Comparativo Retornos Carteira 2015 x Ibovespa 2015.....	63
Gráfico 10 de Comparativo Retornos Carteira 2016 x Ibovespa 2016.....	64

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – VaR de uma distribuição com 95% de nível de confiança.....	39
Figura 2 – Risco Sistemático e Não Sistemático.....	50

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 Tema.....</b>	<b>14</b>
<b>1.2 Contextualização .....</b>	<b>14</b>
<b>1.3 Questão de Pesquisa.....</b>	<b>16</b>
<b>1.4 Objetivos .....</b>	<b>16</b>
1.4.1 Objetivo Geral.....	16
1.4.2 Objetivos Específicos.....	17
1.4 Justificativa. ....	17
1.5 Organização do Estudo ..	18
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 ACORDO DE BASILÉIA.....</b>	<b>18</b>
2.1.1 Histórico e Fundamentos ..	18
2.1.2 Acordo de Basiléia no Brasil ..	21
<b>2.2 ANÁLISE DE RISCO .....</b>	<b>22</b>
2.2.1 Conceitos de Riscos ..	22
2.2.2 Tipos de Riscos.....	23
2.2.3 Risco Financeiro ..	25
<b>2.3 GERENCIAMENTO DE RISCO NAS INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS.....</b>	<b>26</b>
2.3.1 Gestão de Risco ..	26
2.3.2 Risco de Mercado ..	29
2.3.2.1 Legislação de Risco de Mercado ..	33
<b>2.4 Value at Risk (VaR) – Valor do Risco .....</b>	<b>34</b>
2.4.1 Escolha do Horizonte Temporal ..	36
2.4.1.2 Escolha do Nível de Confiança ..	37
2.4.1.3 Cálculo do Retorno ..	37

2.4.1.4 Cálculo do VaR .....	38
2.4.3 Metodologia para Mensuração do VaR ..	41
2.4.3.1 Modelos Paramétricos .....	42
2.4.3.2 Modelos Não-Paramétricos .....	45
2.4.3.2.1 Simulação Histórica .....	45
2.4.4 Cálculo VaR de Carteira de Investimento ..	47
<b>2.5 CARTEIRA DE INVESTIMENTO.....</b>	<b>49</b>
2.5.1 Portfólio de Carteira de Investimento ..	49
<b>3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS.....</b>	<b>53</b>
3.1 Abordagem .....	53
3.2 Método de Pesquisa ..	53
3.3 Unidade de Análise de Observação ..	54
3.4 Amostra .....	54
3.5 Tratamentos dos Dados .....	56
<b>4 ANÁLISE DOS DADOS .....</b>	<b>56</b>
4.1 Risco da Carteira de Investimento..	56
4.2 Retorno da Carteira de Investimento ..	61
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>64</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>67</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Tema

O referido tema tem como proposta em abranger a importância do gerenciamento de risco de mercado para mensurar os riscos de uma carteira de investimento de uma instituição financeira Corretora de Câmbio e Valores Mobiliários, demonstrando a fundo os preceitos do risco de mercado, onde ele mais aparece e sua ocorrência e quais são os métodos mais usados para mitigar o risco e melhor administrá-lo. Analisando a carteira de investimento da referida instituição, evidenciando os riscos incorridos através da técnica *Value at Risk* (VaR) Histórico e como é de extrema importante o uso do gerenciamento de risco nos investimentos.

## 1.2 Contextualização

O dinamismo do mercado financeiro mundial, que envolve produtos e serviços entre instituições financeiras de diferentes países, dá origem a novas oportunidades de negócios, mas dentro dessas novas oportunidades, tem a sua parcela de riscos que não mitigados, podem resultar em grandes prejuízos para as instituições. Como dito por Guasti (2016, p.10), “e certamente a grande lição das crises e desastres financeiros ocorridos nos últimos tempos é de que risco existe”. E ele deve ser calculado, mas principalmente deve ser administrado. A constante preocupação de gerenciar os riscos tem como consequência uma percepção dos tipos de riscos existentes, ocorrendo melhor mensuração dos mesmos e podendo-se interpretá-los através das ferramentas de análise e levando a tomada de melhores decisões. O controle sobre as operações pode diminuir os efeitos desestabilizadores sobre as estratégias traçadas pela instituição, em virtude das variações de preços, taxas de juros, variação cambial, indicadores econômicos (inflação, crescimento, poupança, confiança do consumidor).

O mercado financeiro é muito dinâmico e seus acontecimentos mudam a cada minuto, onde seu ganho pode virar perda em questões de minutos, segundo Brito (2007, p.3), "os mercados financeiros acabam criando um conjunto de instrumentos financeiros nos quais o risco é incorporado em diversos níveis sumariamente”, os riscos podem ser tratados com uma

conceituação de uma possibilidade de um evento, que pode ou não acontecer e podendo afetar de uma forma negativa. Segundo Brito (2007, p.3) diz:

Em finanças, essas probabilidades são obtidas utilizando-se a frequência em que o evento ocorre, o que se caracterizou chamar de método indutivo, ou então elas são obtidas por meio de modelos teóricos, o que se caracteriza como método dedutivo.

Em determinados acontecimentos e confundido risco com incerteza, a incerteza tem seu vínculo com o acaso, os acontecimentos passados não podem ser ligados a referências para o futuro, as informações imperfeitas e imprevistas estão ligadas a incerteza, o mercado financeiro tem seus riscos e incertezas no seu cotidiano diário, mas deve se ter a frieza e a sensibilidade de distinguir essas duas variáveis, para que possa haver melhores êxitos nos investimentos.

A existência de várias categorias de risco, onde cada tipo de risco terá os seus subgrupos e sua determinada ramificação sabe-se que há três grandes categorias de risco, conforme e relatado por Guasti (2016, p.4), “os riscos podem ser classificados em riscos estratégicos, riscos não estratégicos e riscos financeiros”. Os riscos financeiros tem em seu subgrupo a participação dos riscos de mercado, risco de crédito, risco de liquidez, risco operacional e risco legal. Apesar dos riscos financeiros serem apresentados individualmente em muitas das vezes eles apareceram de maneira conjunta, ou seja, mais de um tipo de risco pode haver em um único investimento. Já os riscos estratégicos são riscos que são assumidos por vontade própria, pelo fato de se ter como objetivo auferir maiores ganhos competitivos no mercado e podendo gerar valores aos acionistas, ou seja, as decisões são tomadas com a visão do setor econômico de atuação da empresa. Sendo que esses riscos serão assumidos analisando o posicionamento da empresa. Definido por Guasti (2016, p.5), “Em outras palavras, os riscos estratégicos estão de certo modo nas mãos dos gestores. São também chamados de risco do negócio”. Os riscos não estratégicos não se podem traçar uma estratégia bem definida sobre eles, pelo fato desses riscos não serem de controle da empresa, ou seja, não a um controle por parte da empresa sobre os riscos, que podendo estar envolvidos em uma conjuntura econômica, social e política do ambiente em que a organização está inserida.

Diante dos diversos riscos que as instituições podem vir a sofrer, caso não gerencie seus investimentos, este estudo se aprofundara no risco de mercado descrito como:

O risco de mercado é o risco decorrente das variações dos preços dos ativos e passivos de uma organização. Esse risco está associado às flutuações de taxas de juros, câmbio, *commodities*, preços de ações, opções, derivativos e outras variáveis

que podem afetar tanto os ativos quanto os passivos de qualquer investidor (GUASTI, 2016, p.6).

Logo se pode notar que o risco de mercado estará presente em grande parte dos investimentos, pois grande parte dos investimentos disponíveis no mercado está atrelada a algum índice ou taxa.

O gerenciamento de risco é uma ferramenta de grande valia para as instituições, assim diz Brito (2007), a gestão dos riscos financeiros é composta de cinco ciclos: identificação, análise, mensuração, divulgação e controle, pois através delas, poderá administrar melhor os investimentos da instituição.

Como o gerenciamento de risco tem como finalidade ajudar em se administrar e mensurar o risco de mercado é sendo através dele que se criaram ferramentas que auxiliam na melhor maneira às operações realizadas, podendo se obter melhor êxito nos investimentos. Entre as inúmeras ferramentas disponíveis há uma que se destaca pela sua grande valia, sendo o *Value-at-Risk* (VaR) que “representa a perda máxima potencial de uma carteira, em um horizonte de tempo definido, com determinado grau de confiança” (GUASTI, 2016, p.101).

### **1.3 Questão de Pesquisa**

Com base nos argumentos expostos nos parágrafos anteriores tem-se a seguinte questão de pesquisa: Qual a importância do gerenciamento para mensurar o risco de uma carteira de investimento de uma Corretora de Câmbio e Valores Mobiliários?

### **1.4 Objetivo**

#### **1.4.1 Objetivo Geral**

Demonstrar a importância do gerenciamento de risco de mercado e os efeitos benéficos para mensuração do risco de uma carteira própria de investimento, apurando quais foram os impactos através do uso da técnica *Value-at-Risk* (VaR) Histórico, comparando os

dados da carteira de investimento dos anos 2014 a 2016 de uma instituição financeira Corretora de Câmbio e Valores Mobiliários.

#### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Analisar os dados da carteira de investimentos dos anos 2014 a 2016 da instituição através do cálculo *Value-at Risk* (VaR) Histórico, verificando o risco dos investimentos, nível de confiança, e os retornos estimados e obtidos nos determinados períodos citados.
- Analisar o grau de risco da carteira de investimento.
- Verificar a eficiência do o risco de mercado da carteira de investimento.

#### **1.4 Justificativa**

O presente estudo busca primeiramente, evidenciar sobre o risco de mercado, onde ele ocorre, como ocorrem, quais as variáveis constantes que devem ser analisadas para evidenciação do risco de mercado. Qual a importância do gerenciamento para mensurar o risco de uma carteira de investimento de uma instituição financeira Corretora de Câmbio e Valores Mobiliários, quais suas aplicações, diversificação nos investimentos, os riscos e retornos.

Destaca-se que a uma regulamentação a ser seguidas pelas instituições financeiras autorizadas a funcionar pelo BACEN, mas, mais do que atender aos órgãos fiscalizadores, a implementação do gerenciamento de risco; podem gerar uma melhor administração dos investimentos, podendo-se melhor administrar, mitigar os riscos e auferir melhores ganhos financeiros para a instituição.

Sendo assim, este estudo justifica-se do ponto de vista teórico demonstrar como através do gerenciamento pode-se mensurar os riscos de uma carteira de investimento e que a implementação de técnicas de mercado como o *Value at Risk* (VaR) Histórico, pode-se haver melhor mensuração dos risco, melhores retornos financeiros. Do ponto de vista prático o

estudo buscará identificar através dos dados reais de uma carteira de investimento de uma Corretora de Câmbio e Valores Mobiliários a análise dos investimentos, se houve diversificação de investimentos, o peso de todos os investimentos na carteira, seus riscos e retornos apresentados.

Em termos de contribuição, entende-se que a discussão do tema pode-se demonstrar a importância para gestores empresariais, investidores individuais em gerenciar o risco na montagem e acompanhamento de uma carteira de investimentos, a fim de poderem mensurar os riscos das suas carteiras de investimentos, buscando um maior ganho e excelência nos investimentos.

## **1.5 Organização do Estudo**

O presente estudo apresenta-se organizado em além das referências e dos apêndices.

Capítulo 1 – Introdução: há a introdução do tema, com sua contextualização, questão de pesquisa, objetivos, justificativa e a organização do estudo.

Capítulo 2 – Referencial Teórico – descreve os aspectos teóricos e conceituais sobre gerenciamento de risco nas instituições financeiras, gestão de risco, risco de mercado, legislação, apresentando sua origem, finalidade, técnica de análise *Value at Risk* (VaR), carteira de investimento.

Capítulo 3 – Procedimento do estudo de caso, em que se apresentará uma carteira de investimentos real de uma instituição financeira Corretora de Câmbio e Valores Mobiliários, analisando os investimentos de 2014 a 2016, através da técnica *Value at Risk* (VaR) Histórico, verificando os riscos ocorridos e retornos da referida carteira. E assim podendo verificar e analisar os resultados obtidos, podendo-se opinar através de um parecer se a importância de haver um gerenciamento para mensurar os riscos de uma carteira de investimento.

## **2.1 ACORDOS DE BASILÉIA**

### **2.1.1 Histórico e Fundamentos**

Ao passar dos anos e as diversas crises econômicas que afetaram o mercado financeiro mundial, acendeu varias preocupações dos participantes do mercado financeiro sobre os fatores de riscos determinantes nas operações financeiras.

Diante dessa preocupação que se iniciou na década de 70 como exemplo citado por Guasti (2016, p.8).

Foi uma grave crise mundial desencadeada na Europa Ocidental, precisamente pela Bolsa de Viena, levando à quebra de grandes bancos e enxugamento drástico do crédito e acabou atingindo os EUA pelo banco que financiava a expansão da malha ferroviária americana.

Houve a motivação dos participantes do mercado por criar um grupo que serviria como uma união de ideias que gerasse informações para haver uma melhor regulamentação do risco na atividade bancária do mundo. Sendo assim em 1974 criou o Comitê de Basiléia que inicialmente foi intitulado de *Basel Committee on Banking Supervision*, que é um órgão consultivo do BIS – *Bank of International Settlements* (BRITO, 2007).

Com a união do considera o G-10, que era o grupo dos dez maiores países do mundo sendo Bélgica, Canadá, França, Alemanha, Itália, Japão, Luxemburgo, Países Baixos, Espanha, Suécia, Suíça, Reino Unido e Estados Unidos, deu inicio ao primeiro comitê criado, que veio ser instituído em 1988 o primeiro Acordo de Basiléia I que leva este nome pelo fato de se ter acontecido à assinatura na cidade de Basiléia, na Suíça, onde esta instalada a sede do BIS (*Bank of International Settlements*). Este acordo se definiu em três premissas, sendo elas: Capital Regulatório, Fatores para Ponderação de Risco dos Ativos e o Índice Mínimo de Cobertura de Risco, que ficou conhecido com Índice de Basiléia (GUASTI, 2016).

Este primeiro acordo tinha com objetivo evitar o descasamento de operações financeiras, como exemplo pratico; as instituições bancárias tem como lógica ser intermediador financeiro, onde recebem depósito em dinheiro dos seus investidores em um determinado banco com prazos normalmente menores, e o banco em sequencia realiza empréstimos financeiros aos tomadores de recursos a longos prazos. Sendo assim, se houver o acontecimento de todos os investidores que detém seus recursos aplicados em curto prazo resolverem em um determinado momento resgatarem seus investimentos, poderá ocorrer de nem todos os investidores conseguirem o resgate, pelo fato que os empréstimos realizados foram tomados a prazos mais longos e fixos e podem ainda não estar quitados por inteiros, ocorrendo assim o descasamento de operações.

Sendo assim, o primeiro acordo estabeleceu como exigência de um capital de reserva, para que as instituições financeiras pudessem realizar seus referidos empréstimos. Propondo que todos os bancos deveriam ter em caixa o mínimo de 8% do que tivessem emprestado, para haver uma proteção para os empréstimos realizados, tendo como ressalva que as várias modalidades de crédito com condições de riscos distintos. Para tal distinção, foi criado para cada modalidade um fator de ponderação relativo aos diferentes tipos de riscos, sendo criado o Ativo Ponderado pelo Risco (APR). Sendo apresentadas no quadro 1 as principais contas patrimoniais de um banco conforme estabelecida na atualidade pelas autoridades monetárias:

**QUADRO 1 - Fator de Ponderação Ativos**

<b>Tipo de Risco</b>	<b>Fator de Ponderação</b>	<b>Principais Ativos</b>
Nulo	0%	Caixa, Reservas livres depositadas em espécie no Banco Central, Aplicações em operações compromissadas, aplicações de recursos próprios em CDI, aplicações em renda fixa (títulos públicos).
Reduzido	20%	Aplicações em ouro físico (temporárias), cheques enviadas ao Serviço de Compensação, créditos fiscais, disponibilidades em moedas estrangeiras etc.
Médio	50%	Aplicações em CDI com recursos próprios em instituições financeiras, créditos habitacionais, aplicações de renda fixa em outras instituições financeiras etc.
Normal	100%	Demais empréstimos, títulos descontados, arrendamentos a receber, negociações de mercadorias e futuros, aplicações em ações no exterior etc.

Fonte: Assaf Neto (2012, p. 160).

A adequação do capital dos bancos é conhecida no mercado financeiro como Índice de Capitalização dos bancos, ou Índice de Basileia, e tratada com a seguinte expressão:

$$\text{Índice de Basileia} = \frac{\text{Capital Próprio}}{\text{Ativo Ponderado pelo Risco}}$$

Posteriormente com o passar dos anos, e com a evolução do mundo e a globalização foi constatado pelo comitê que deveria ser revisto os conceitos e reformulado o Acordo de Basileia I para o atual momento que estava se vivendo, e realizar as devidas alterações que se

fizessem necessárias. Sendo assim, aconteceu em 2001, através do BIS, com a intermediação do Comitê de Basileia, apresentou o novo Acordo de Basileia II, que venho trazer novos conceitos para o mercado tendo como principais objetivos: promover estabilidade financeira, fortalecer a estrutura de capital das instituições, estimular maior transparência e disciplina de mercado e favorecer a adoção das melhores práticas de riscos. Considerando como melhores práticas de risco os modelos de mensuração e controle de riscos de crédito, operacional e de mercado. Logo a nova estrutura montada pelo Comitê de Basileia em junho de 2004 e divulgada pelo BIS denominou seus novos conceitos em pilares sendo eles:

- Pilar I – estrutura de capital mínimo;
- Pilar II – estímulos à adoção de melhores práticas de gestão de riscos; e
- Pilar III - fortalecimento a disciplina de mercado e redução da assimetria de informação.

Este acordo se pendurou até meados de 2008, quando se instalou a crise financeira mundial, que levou o Comitê de Basileia a rever profundamente os controles financeiros que estavam em vigência, pelo fato que os controles não estarem sendo mais eficientes com as praticas de negociações realizadas no mercado daquele momento. Levando então, a criação em 2010 do novo Acordo de Basileia III, pelo Comitê de Basileia que orientou sobre a estrutura de capital, alavancagem e liquidez das instituições financeiras e aumentando as exigências sobre as reservas dos bancos. Uma vez que esse novo acordo terá sua finalização até o ano de 2019 de acordo com Comitê de Basileia.

### **2.1.2 Acordos de Basileia no Brasil**

A criação do Comitê de Basileia como já foi informada a sua história acima, relatou como se deu o início de todo processo de desenvolvimento é demonstrou que o Comitê de Basileia tem as suas bases fixas, e para que a economia mundial se mantenha em uma harmonia deve-se haver por parte de cada país a segui-las. Mas deve-se ressaltar que todos os países têm a sua particularidade e dentro da singularidade de cada economia os bancos centrais de todos os pais, optam em personalizar sua forma de gerir o mercado, criando as

suas próprias emendas regulatórias, ressalvando que se deve manter como precedente as premissas do Comitê de Basileia.

Logo não sendo diferente no Brasil que deu início no seu processo através da Resolução nº 2.099 de 1994 que segundo o Conselho Monetário Nacional dispõe do seguinte objetivo:

Aprova regulamentos que dispõem sobre as condições relativamente ao acesso ao Sistema Financeiro Nacional, aos valores mínimos de capital e patrimônio líquido ajustado, à instalação de dependências e à obrigatoriedade da manutenção de patrimônio líquido ajustado em valor compatível com o grau de risco das operações ativas das instituições financeiras e demais instituições autorizadas a funcionar pelo Banco Central. (BACEN, 1994, RESOLUÇÃO Nº 2.099).

Conforme Resolução nº 2.099/1994, venho com o intuito de implementar na economia brasileira, apresentando as bases regulamentares a serem seguidas pelas instituições financeiras e demais autorizadas pelo Banco Central do Brasil. E através dessa primeira resolução as autoridades brasileiras que norteiam o mercado financeiro brasileiro, foram implementando novas regras para haver maior controle e harmonia na economia do país, podendo-se destacar algumas delas no quadro 2:

#### **QUADRO 2 - Regulação sobre Implementação e Estrutura de Gerenciamento de Risco**

<b>Resolução</b>	<b>Finalidade</b>
1994 - Resolução 2.099	Alinhou as exigências do Acordo de Basileia I com as regras nacionais.
2006 - Resolução 3.380	Estrutura de Gerenciamento do Risco do Operacional.
2007 - Resolução 3.464	Estrutura de Gerenciamento do Risco do Mercado.
2012 - Resolução 4.090	Estrutura de Gerenciamento do Risco de Liquidez.

Fonte: BACEN – Banco Central do Brasil (2001)

## **2.2 ANÁLISE DE RISCO**

### **2.2.1 Conceito de Risco**

Segundo Guasti (2016, p. 2) “a palavra *risco* em suas origens advém do latim *risicare*, que significa cortar, separar com uma pedra”. Também é dito por “(BERNSTEIN 1997 apud GUASTI 2016), a palavra risco esta associada ao italiano *risicare*, que significa ousar”.

Para “[...] o risco é definido como a variabilidade de resultados inesperados”. (JORION, 2010, p. 3 apud GUAISTI 2016, p. 2).

Vemos que a conceituação de risco é vista diferentemente por vários autores. Mas devemos nos perguntar: de onde vem o risco? A origem do risco tem varias fontes. Pelo fato do risco pode estar em algo ou em alguém, pode se ter risco em andar de carro em alta velocidade e ter risco na atitude de ser humano em uma determinada situação, que pode ser; em seus negócios, em ser motivado por ganância em obtenção de riscos mais altos, por políticas de governo (BERNSTEIN 1997 apud GUAISTI 2016).

Para Jorion (2010, p.3), “risco é definido como a variabilidade de resultados inesperados”, já o autor Brito (2007, p.3), “risco pode ser conceituado como a possibilidade de um evento, que nos afete negativamente”.

O risco pode ser calculado ou não, sendo assim pode haver incertezas em um determinado momento, que podem ser de crises econômicas, alteração de uma regulamentação que afetará algum investimento onde esteja localizado ou por alguma mudança mundial.

Há riscos por fenômenos da natureza que podem ser previstos ou não que ocasionam mudança no clima, como tempestades, vendavais e até mesmo terremotos. Sendo assim, pode-se concluir que o risco esta sempre presente, mas para que ele não aconteça ou que ele seja mais bem mitigado deve se procurar administrar da melhor maneira possível.

Como se pode notar o risco está praticamente envolvido em tudo, podendo estar presente através de individuo, situação ou ocasião ser inesperados ou imprevisíveis. Logo a inerência do risco não esta descartada no mercado financeiro e sim muito presente, o que irá determinar o tamanho do risco, dependerá; de vários fatores; acontecimentos; ativos investidos; entre inúmeros fatores, o risco será proporcional e singular para determinado tipo de pessoa ou instituição.

### **2.2.2 Tipos de Risco**

A análise de risco é a ferramenta usada para poder identificar, mensurar e ajudam a administrar de uma melhor maneira os riscos inerentes aos diversos investimentos. Segundo Guasti (2016, p.3).

A análise de riscos é processo através do qual as várias exposições, nos mais diferentes tipos de riscos, são diagnosticadas, calculadas e analisadas, gerando controles para decisões financeiras nas condições de riscos expostas.

Nota-se que a cada década que se passa novas técnicas surgem e são aprimoradas no mercado financeiro, pois a surgimento de novos produtos que demandam novas formas de análise de risco para que evitem crises financeiras e conseqüentemente prejuízo no mercado. Por isso que a análise de risco é de extrema importância para as instituições financeiras, e cabe a cada instituição desenvolver ou usar a melhor técnica que será mais eficaz para suas operações.

A ciência do risco por parte das instituições financeiras sobre as suas atividades já demonstra a sua preocupação diante de possíveis acontecimentos que podem vir a prejudicar a instituição financeiramente ou seus clientes. Sendo assim cabe aos gestores envolvidos procurem identificar a fim de evitar que ocorram ou mitigar este risco de uma melhor maneira, sem que onere a instituição (OLIVEIRA, FARIA, MARTINS e ALVES, 2008).

Vendo que os riscos são constantes, houve a preocupação de se analisar criteriosamente. Segundo Oliveira, Faria, Martins, Alves (2008, p.176):

Toda empresa deve mensurar, avaliar e acompanhar seus riscos. Estabelecer limites e definir procedimentos constitui-se principal ferramenta para controle e conhecimentos dos diversos tipos de exposições criadas por suas operações.

Em conceito geral os riscos têm as suas classificações onde é exposto por Guasti (2016, p.4) “os risco em três grandes categorias: riscos estratégicos, riscos não estratégicos e riscos financeiros”, sendo assim, observa-se que a análise já dá seu início na identificação do tipo de risco que está sendo envolvido e com essa identificação passa-se a aplicação das técnicas específicas para os determinados riscos para melhor análise dos mesmos. Para que se aja melhor entendimento dessa classificação, segue uma breve explicação das três grandes categorias de risco (GUASTI, 2016).

- Riscos Estratégicos – como o próprio nome já nos diz, é um risco assumido pela própria vontade, tendo como objetivo promover maiores ganhos que proporcione competitividade no mercado e possam conceder ao acionista agregação de valor, tal risco associa-se a tomada de decisões que envolva o setor econômico onde a instituição esteja inserida.

- Riscos Não Estratégicos – são riscos que não há devido controle sobre eles, onde o envolvimento destes riscos abrange a política, o social e econômica no ambiente em que a instituição esteja inserida.
- Riscos Financeiros – são os riscos que mais aparecem no ramo de atividade empresarial e estão atrelados a possíveis perdas monetárias no mercado financeiro, tem a sua decorrência por flutuações de diversas variáveis financeiras que podem afetar os investimentos e conseqüentemente resultando no fluxo de caixa dos investimentos. Tais riscos tem a sua subclassificação que são: risco de mercado, risco de crédito, risco de liquidez, risco operacional e risco legal.

Pode-se notar que os riscos quando estes assumidos pode haver ou não controle sobre eles, sendo que se o risco assumido em vontade própria, já se parte do principio que a instituição tenha conhecimento das possíveis perdas, mais que já havendo mitigação dos riscos é a administração destes riscos, tendo como objetivo de se ter melhores ganhos, sendo riscos de caráter estratégicos. Logo os riscos que não se tem controle por parte da instituição, que a uma dependência de acontecimentos externos que impactaram diretamente ao meio no qual se investe ou esta inserida, tendo como agravante de não se ter controle sobre acontecimentos e nem as decisões que serão tomadas para a resolução do mesmo sendo tratados como risco não estratégicos e os riscos financeiros são de denominação de acontecimentos no mercado de finanças em que se exige uma grande experiência, para melhor mitigar e compreender os fatos e o impacta diretamente a este mercado.

### **2.2.3 Risco Financeiro**

O risco financeiro é classificado em cinco subcategorias sendo elas: risco de mercado, risco de crédito, risco de liquidez, risco operacional e risco legal. Para Guasti (2016, p.6) ele conceitua cada risco da seguinte maneira:

- Risco de mercado – o risco de mercado é o risco decorrente das variações dos preços dos ativos e passivos de uma organização. Esse risco está associado às flutuações de taxas de juros, câmbio, *commodities*, preços de ações, opções, derivativos e outras variáveis que podem afetar tanto os ativos quanto os passivos de qualquer investidor;

- Risco de crédito - o risco de crédito é aquele risco do não recebimento de um valor monetário de uma contraparte. Seja na venda de mercadorias, na concessão de empréstimos por uma instituição financeira ou qualquer outra forma de negociação que envolva o pagamento parcelado com outra parte;
- Risco de liquidez – o risco de liquidez é o risco de não se conseguir transacionar determinado ativo no mercado. Esse risco pode ocorrer pela própria liquidez do ativo que ocorre quando não se consegue efetuar negócios aos preços praticados por diversas razões, dependendo do ativo;
- Risco operacional – o risco operacional é o risco por erros humanos, intencionais ou não, tecnológicos, ou efeitos ambientais, como terremotos, causas naturais etc;
- Risco legal – o risco legal é o risco presente quando uma operação não pode ser amparada pela legislação vigente. Tais riscos aparecem quando, por exemplo, contratos são mal elaborados e deixam brechas jurídicas para serem contestados.

Pode-se notar que conforme a classificação relatada pelo autor o combinado dos riscos financeiros são atrelados à possibilidade de perda no mercado financeiro, vemos também que esses riscos têm sua incidência das flutuações de diversas variáveis financeiras que podem alterar os investimentos, conseqüentemente não apresentando o mesmo desempenho que se era esperado e resultará de imediato no fluxo de caixa da instituição.

## **2.3 GERENCIAMENTO DE RISCO NAS INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS**

### **2.3.1 Gestão de Riscos**

Em todas as crises econômicas mundiais já vividas, grande parte dos administradores das instituições financeiras mundiais vem tomando ciências que necessitam de maiores controles financeiros para poderem melhor mitigar os riscos inerentes aos seus investimentos, evitando prejuízos que podem ser irreversíveis para instituição. Segundo Fernando Tostes (2007.p.40);

O gerenciamento financeiro e a mensuração de lucro, até então com base na contabilidade por regime de competência, deram lugar ao gerenciamento de risco calçado na avaliação de posições *Mark-to-market* (valor de mercado) com a implantação de frequentes reavaliações. Os administradores se tornaram mais preocupados em captar rapidamente e estimar efeito potencial das alterações de mercado no valor de suas posições de carteira.

Diante do que é relatado pelo autor, os administradores vêm ao passar dos anos aperfeiçoando suas técnicas e buscando melhores ferramentas para servir de auxílio nos seus

investimentos, para que possam ter melhor acompanhamento do mercado e terem mais segurança nas operações realizadas, logo podendo ter os melhores investimentos e gerando um maior controle dos riscos e melhores resultados. Sendo assim é de extrema importância uma informação correta e precisa, pois através da geração da melhor informação os administradores podem tomar suas decisões com mais precisão, evitando erros que podem resultar em perdas financeiras. As instituições financeiras são participantes ativas do mercado e tem suas particularidades na leitura dos acontecimentos internos e externos que podem impactar ou não na carteira de ativos. E é através dos seus administradores que tem a responsabilidade de se tomar a decisão final, mas essa decisão deve ser embasada com o auxílio de conjunto de departamentos que colhem as informações, estudam, planejam e mitigam até poderem ter a certeza para tomada de uma melhor decisão. Logo cada participante do mercado, procura uma melhor maneira de aplicar seus recursos, para que possam levar vantagens sobre a volatilidade do mercado, uma vez que se tem como objetivo em melhorar cada vez mais seus investimentos.

A gestão de riscos financeiros segundo Brito (2007, p.4) “é composta de cinco ciclos: identificação, análise, mensuração, divulgação e controle”. Para haver uma gestão que apresente eficiência e dados confiáveis deve seguir os ciclos e também dividi-los em fases onde o processo de mensuração, desenvolvimento, avaliação e consolidação. Logo Brito (2007, p.5) demonstra as fases da gestão de riscos da seguinte maneira:

1ª Fase - o principal objetivo foi mensurar o risco, objetivando-se a busca de um valor;

2ª Fase - com base de dados estruturada, iniciou-se a pesquisa e desenvolvimento de modelos matemáticos com o objetivo de se mensurar adequadamente as posições expostas a riscos;

3ª Fase – os modelos matemáticos começam a ser usados para mensuração do risco;

4ª Fase – as autoridades reguladoras começam a requerer a alocação de capital para as posições expostas a riscos de mercado; inicia-se o processo de consolidação dos riscos financeiro e operacional, com alocação de capital para este último. O Comitê da Basileia sugere o estabelecimento de modelos internos para o processo de mensuração dos riscos operacionais e consequente de capital para essa classe de riscos.

Como se pode observar a gestão de risco, tem como finalidade de gerenciar os riscos que uma instituição pode correr em seus investimentos e vai, além disso, pois é uma ferramenta que lhe proporciona limitar os riscos que podem ser ocorridos, margeando em percentual de ganho, de risco, de volatilidade.

O gerenciamento de risco para as instituições financeiras deve ser de acordo com a forma que se administra os seus investimentos, devendo ter prudência e procurar uma gestão dos seus investimentos e juntamente os riscos inerentes, sendo assim segundo Reilly e Norton (2008), podem se recorrer a quatro dispositivos para o gerenciamento de risco que afetam os seus investimentos:

1. Evitar os riscos, aplicando em certificados de depósitos bancários ou títulos do governo federal, considerados livres de risco. Embora pobre essa estratégia possa ser aceitável pra parte dos títulos de uma carteira;
2. Antecipação aos riscos, aceitando os riscos e posicionando a carteira de forma que uma parte da mesma ofereça proteção contra os riscos assumidos, ou seja, combinando ativos de diferentes riscos;
3. Transferência de risco, na qual o investidor que não esteja disposto a assumir risco pode transferi-los para outros que se disponha assumi-los. Uma das alternativas dessa estratégia é o uso de derivativos, como os contratos futuros e opções;
4. Redução do risco, por meio da diversificação em ativos e instituições financeira ou até mesmo entre países. O risco de uma carteira diversificada geralmente é menor do que o de um único ativo de risco.

Devemos salientar que o gerenciamento de risco e uma grande ferramenta para auxilio das instituições, mas é um sistema singular, pelo fato de cada instituição financeira ter sua visão do mercado. E por este fato, podem ocorrer mais riscos que outras instituições, que arriscam mais, investem em diferentes ativos, mas o que a de conjunto e que grande parte das instituições financeira se não todas veem que o uso da gestão de risco e de extrema importância para que se tomem as melhores decisões acertadamente.

Assim segundo Duarte Júnior (2005, p.19), ele tem como opinião que para o processo de tomada de decisão no gerenciamento de risco é dividido em três fases:

1. Avaliação de desempenho. Está relacionada ao desempenho passado. O objetivo desta fase é analisar o desempenho das carteiras administradas pela empresa tendo como ponto de comparação um determinado benchmark. A avaliação do desempenho de investimentos pode também ser utilizada como base pra uma avaliação do desempenho de gestores internos de carteira, como no caso em que dois deles, atuando nos mesmo mercados, com os mesmos mandatos e controles, são comprados entre si;
2. Medição dos riscos. Está relacionada com as exposições presentes. O objetivo desta fase é identificar e medir a exposição atual das carteiras administradas pela empresa, mapeando a exposição aos fatores de risco (tais como taxas de juros, preços de ações, probabilidade de inadimplência, concentração de crédito em setores da economia, etc.);
3. Estruturação de carteiras. Está relacionada ao posicionamento futuro. O objetivo desta fase é analisar como as carteiras devem ser posicionadas no mercado hoje, dado um conjunto de cenários para o próximo período de investimento.

### 2.3.2 Risco de Mercado

Em uma explicação bem dinâmica é uma forma bem simplificada o risco de mercado é o risco de que a mudança nos preços e taxas do mercado financeiro possa impactar na carteira de investimento podendo ocasionar a sua redução. Conforme e definido:

O risco de mercado é o risco decorrente das variações dos preços dos ativos e passivos de uma organização. Esse risco está associado às flutuações de taxas de juros, câmbio, *commodities*, preços de ações, opções, derivativos e outras variáveis que podem afetar tanto os ativos quanto os passivos de qualquer investidor (GUSTI, 2016, p.6).

O autor ainda vai mais longe, ele define que o risco de mercado pode ser um risco absoluto ou relativo, conceituando eles da seguinte maneira:

O risco de mercado absoluto é o valor da perda monetária potencial expressa em moeda corrente; já o risco de mercado relativo é o valor do risco relacionado a um índice de referência medido em termos de desvio em relação a essa referência (GUSTI 2016, p.6).

Pode-se notar que a diferenciação dos riscos absoluta para o relativo que um está ligado absolutamente à perda financeira de imediato e a outra se relaciona ao valor do risco que esta associada a determinado índice.

De acordo com Crouhy (2001), pode se dividir em quatro tipos de riscos, pode se ter a ocorrência do risco de mercado, sendo eles:

➤ Risco de Taxa de Juros

A forma mais simples de risco de taxa de juros é o risco de que o valor de um título de renda fixa cairá com resultado de uma mudança nas taxas de juros de mercado. Posições abertas surgem com maior frequência de diferenças nos prazos de vencimento, de valores nominais e de datas de repactuação de instrumentos e fluxos de caixa que se assemelham a ativos (ou seja, comprados) e os que se assemelham a passivos (ou seja, vendidos);

➤ Risco de Preço de Ações

O risco de preço associado a ações tem dois componentes: o Risco geral de mercado refere-se à sensibilidade do valor de um instrumento ou de uma carteira a uma mudança no índice de bolsas de valores. Já o Risco específico ou idiosincrático refere-se à parcela de volatilidade de preço de uma ação que é determinada pelas características específicas à empresa, como sua

linha de negócios, a qualidade de sua gerência ou uma interrupção em seu processo de produção. O risco geral de mercado não pode ser eliminado através da diversificação da carteira, enquanto o risco específico pode ser eliminado pela diversificação;

➤ Risco de Câmbio

As principais fontes de risco de câmbio são as correlações imperfeitas nas movimentações de preços de moedas estrangeiras e as flutuações das taxas de juros internacionais. O exemplo dos demais riscos de mercado, o risco de câmbio surge de posições abertas ou de *hedging* (as atividades que tem por objetivo econômico principal propiciar a redução, ou até mesmo a eliminação, de riscos de mercado) imperfeito. Embora seja importante reconhecer taxas de câmbio como fator de risco de mercado distinto, a valoração de transações cambiais requer conhecimento do comportamento das taxas de juros internas e estrangeiras, além do conhecimento das taxas cambiais *spot* (taxa do momento);

➤ Risco de Preço de *Commodities*

Primeiramente, podemos definir *commodities* (significa mercadoria em inglês) como mercadorias, principalmente minérios e gêneros agrícolas, que são produzidos em larga escala e comercializados em nível mundial. As *commodities* são negociadas em bolsas mercadorias, portanto seus preços são definidos em nível global, pelo mercado internacional.

Além disso, o risco de mercado tem muitas ferramentas “*métodos*” de análise que proporciona melhor mitigação dos riscos incorridos e tais métodos são segregados por determinados investimentos, como podemos verificar na explicação de Guasti (2016, p.6) “cálculo do beta de ações, *duration* para títulos de renda fixa, as gregas delta e gama para opções, entre outras técnicas”. O método que é muito usado e conhecido é *Value at Risk* (VaR), no qual apresento nos capítulos seguintes, conceituando e demonstrando sua forma de análise.

A função estatística e uma ferramenta que auxilia na análise do risco de mercado, sendo usual o uso da *volatilidade e correlação*, sendo definido como volatilidade por Brito (2007, p.42) “volatilidade e a instabilidade de comportamento do mercado em que se transaciona o ativo-objeto estão estreitamente correlacionado”. Logo demonstrado sobre a seguinte fórmula:

$$\sigma = \left\{ \frac{252}{N-1} \sum_{t=1}^n (R_t - \bar{R})^2 \right\}^{1/2}$$

onde:

$N$  = tamanho da amostra

$R_t = \text{Log}(S_t/S_{T-1})$

$\bar{R}$  = média de  $R_t$ 's

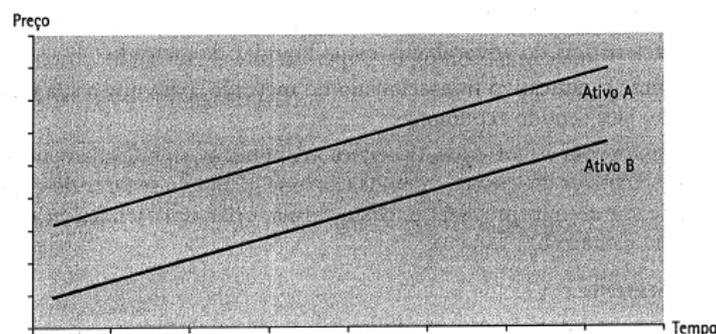
$S_t$  = preço do ativo – objeto

Fonte: Osias Brito (2007, p.43).

Já a função de correlação ou coeficiente de correlação é definida:

É a medida utilizada para determinar a similaridade de comportamento entre as variáveis que caracterizam os ativos componentes de determinado portfólio ou título. Estatisticamente, o intervalo de correlação concentra-se entre -1 e +1. A correlação positiva entre dois ativos indica que o preço entre eles tenderá a crescer ao mesmo tempo. Quanto mais próximo de 1, maior será a correlação. Sendo exemplificado nos seguintes gráficos (BRITO, 2007, p.42).

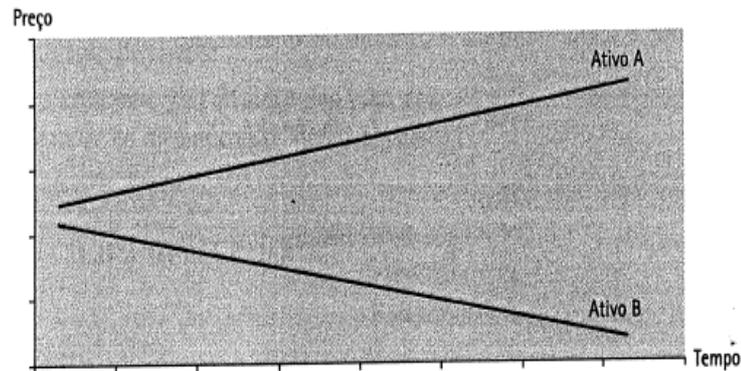
### Gráfico 1 – Ativos com Correlação Positiva



Fonte: Osias Brito (2007, p.43).

O Gráfico 1 acima que se trata de correlação positiva, e definido por se ter dois ativos (A) e (B), demonstrando que as duas variáveis tem a sua movimentação juntas, e a relação é forte quanto mais à correlação se aproxima de 1.

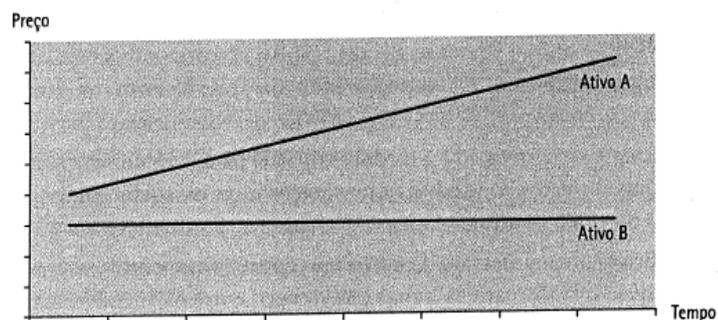
**Gráfico 2 - Ativos com Correlação Negativa**



Fonte: Osias Brito (2007, p.44).

O Gráfico 2 de correlação negativa exemplifica também com dois ativos (A) e (B), onde as duas variáveis movem-se em direções opostas, e que a relação também fica mais forte quanto mais próxima de -1 a correlação ficar.

**Gráfico 3 - Ativos com Correlação Zero**



Fonte: Osias Brito (2007, p.44).

O Gráfico 3 para ativos de correlação zero exemplificado em ativo (A) e (B), indica que as duas variáveis não estão relacionadas.

### 2.3.2.1 Legislação sobre Risco de Mercado

Se tratando de risco de mercado no Brasil, o Banco Central do Brasil juntamente com Conselho Monetário Nacional em seção realizada em 26 de junho de 2007 criaram através da Resolução nº 3.464/07 a disposição da implementação de estrutura de gerenciamento de risco de mercado. Esta resolução veio nortear como as instituições financeiras autorizadas pelo BACEN, devem proceder sobre o gerenciamento de risco de mercado. O Banco Central do Brasil define como risco de mercado:

“Art. 2º Para os efeitos desta resolução, define-se como risco de mercado a possibilidade de ocorrência de perdas resultantes da flutuação nos valores de mercado de posições detidas por uma instituição financeira.

Parágrafo único. A definição de que trata o caput inclui os riscos das operações sujeitas à variação cambial, taxas de juros, dos preços de ações e dos preços de mercadorias (commodities)”. (BACEN, Resolução nº 3.464/07).

A referida resolução determina como as instituições financeiras devem estruturar seu gerenciamento de risco de mercado e como devem aplicar e expor tal gerenciamento, de acordo:

Art. 3º A estrutura de gerenciamento de risco de mercado prever:

I – políticas e estratégias pra o gerenciamento do risco de mercado claramente documentadas, que estabeleçam limites operacionais e procedimentos destinados a manter a exposição ao risco de mercado em níveis considerados aceitáveis pela instituição;

II – sistemas para medir, monitorar e controlar a exposição ao risco de mercado, tanto para as operações incluídas na carteira de negociação quanto pra as demais posições, os quais devem abranger todas as fontes relevantes de risco de mercado e gerar relatórios tempestivos para a diretoria da instituição;

III – realização, com periodicidade mínima anual, de testes de avaliação dos sistemas de que trata o inciso II;

IV – identificação prévia dos riscos inerentes a novas atividades e produtos e análise prévia de sua adequação aos procedimentos e controles adotados pela instituição; e

V – realização de simulações de condições extremas de mercado (teste de estresse), inclusive da quebra de premissas, cujos resultados devem ser considerados aos estabelecer ou rever as políticas e limites pra a adequação de capital (BACEN, Resolução nº 3.464/07).

Com a estrutura de gerenciamento de risco de mercado implementada na instituição, deve-se atender outras exigências contidas na Resolução nº 3.464/07, que determina que seja instalada uma unidade única que será responsável pelo gerenciamento do risco de mercado

dentro do conglomerado financeiro e das respectivas instituições integrantes e ainda e exigido pela resolução, indicar um diretor responsável pelo gerenciamento de risco de mercado.

Ressalva-se que com a implementação e acompanhamento conforme e demandado pelo BACEN e CMN através da Resolução nº 3.464/07 para as instituições financeiras, o Banco Central do Brasil em acompanhamento do mercado, entenda que se ainda esteja inadequado ou insuficiente os controles do risco de mercado já mencionado neste estudo através da Resolução nº 3.464/07 artigo 1º, poderá tomar como medida novos controles adicionais para melhor gerenciamento do risco de mercado.

#### **2.4 Value at Risk (VaR) – Valor em Risco**

O gerenciamento de risco de mercado faz uso de inúmeras ferramentas para melhor mitigação do risco inerente a cada operação realizado no mercado financeiro, como já relatado neste estudo sobre os riscos que compõem o risco de mercado. A aplicação do risco pode ser quatro diferentes tipos de mercado sendo: Mercado Acionário, Mercado de Câmbio, Mercado de Juros e Mercado de *Commodities (Agropecuárias)*, dentre os diversos métodos de estimação de risco de mercado o mais comum usado na gestão do risco para mensurar possíveis perdas no mercado financeiro é o *Value-at-Risk (VaR)*.

As crises financeiras já ocorridas no mundo, é que levaram a grandes perdas financeiras e quebra de algumas instituições, teve como parcela a falta de conhecimento dos riscos que estavam envolvidos nas operações, sem controles adequados e boa administração de risco. O surgimento da técnica (VaR) segundo Guasti (2016, p.102), “o termo *Value at Risk* surgiu no final dos anos 1980 e Till Guldemann pode ser considerado o criador dele, quando era responsável pela pesquisa global do J.P. Morgan”. Neste período tinha como preocupação de gerenciar os riscos em operações com derivativos, e começou a se ter a ideia de mensurar os valores em risco nas operações, ao invés de apenas se importar com os retornos que se esperava sobre os investimentos. Segundo Guasti (2016, p.102):

Foi quando G-30, grupo formado por representantes do setor financeiro público e privado e por membros do ambiente acadêmico, organizou um evento para discutir princípios ótimos de administração do risco e o termo *Value at Risk* foi introduzido no relatório do G-30 publicado em julho de 1993.

Depois desses encontros e de várias discussões, surgiu essa importante ferramenta que foi sendo aperfeiçoada ao passar dos anos e usada até os dias de hoje.

O surgimento desta técnica, hoje é considerado como uma importante ferramenta na gestão de risco de mercado, é foi dado o nome de *Value at Risk* (VaR) com o conceito de estimativa da perda máxima esperada, dentro de um período de tempo e a um dado nível de confiança. O VaR é um determinado valor que representa, para uma carteira de ativo, a perda máxima esperada proveniente dos riscos de mercado para um período de tempo pré-estabelecido e com uma possibilidade de ocorrência (JORION, 2010). O gestor de risco procura prever estatisticamente a variação máxima do valor de mercado de um portfólio num tempo “n” pré-estabelecido, uma vez que o período estabelecido pode ocorrer à liquidação da posição. Tostes (2007, p. 91 *apud* JPMORGAN, 1996, P.28) dizem “medida de perda máxima estimada em valor de mercado, de uma dada posição, que se poderá incorrer até que a posição seja neutralizada”. A praticidade do VaR, é a sua utilização e útil em uma série de propósitos, como diz Jorion, 2003):

- fornece informações dos riscos de uma operação, sendo de uma utilidade para alta gerência e acionistas;
- define limites para as operações, ajudando na decisão aonde se alocar o capital disponível;
- estabelecimento de uma associação entre o desempenho dos operadores e o risco por eles assumidos.

O primeiro passo para medir o VaR se dá através da escolha do horizonte temporal e do nível de confiança. Com estas duas variáveis em posse, de certa forma, arbitrárias e essas escolhas devem ser orientadas de acordo com o objetivo no qual o indivíduo e ou instituição pretende com VaR.

O uso da estatística e de extrema importância pra estimar o VaR, pois é através de estimativas estatística baseada em dados históricos o número obtido, deverá ser interpretado com conhecimento de algumas variáveis, sendo: prazo considerado na computação do VaR; o horizonte de tempo abrangendo os dados históricos; período da posição (*holding period*); a qualidade das correlações, quando o VaR envolver múltiplos instrumentos; e o intervalo de confiança usado (TOSTE, 2007).

Jorion (2010) VaR Absoluto e VaR Relativo, tendo como definição do VaR Absoluto em sua composição em unidades monetárias (\$) da sua perda máxima esperada em

determinado período de tempo com certo nível de confiança e em condições onde o mercado se encontra-se normal e dada em termos absolutos a partir do valor atual do investimento.

A formulação para o VaR(absoluto) é:

$$= -R_{\text{período}} \times \text{Investimento} - \text{Investimento} \times Z_{\alpha\%} \times \sigma_{\text{período}}$$

Em que  $R_{\text{período}}$  é o retorno médio do período do ativo  $Z_{\alpha\%}$  é o nível de confiança para o cálculo do VaR é  $\sigma_{\text{período}}$  é o risco do ativo.

A equação do VaR absoluto pode ser simplificada colocando em evidência o valor do investimento. Assim:

$$\text{VaR}(\text{absoluto}) = - \text{Investimento}(Z_{\alpha\%} \times \sigma_{\text{período}} + R_{\text{período}})$$

Deve-se ter o devido cuidado com a expressão acima, pois ela considera o valor do Z negativo. Caso o investidor queira considerar o Z positivo deverá acertar a expressão pelas regras de sinais da matemática.

Já a medida do VaR Relativo tem sua composição em a aderência do mercado financeiro ao cálculo do VaR, que a técnica foi sendo desenvolvia a fim pode-se ter a sua determinar da seguinte forma:

$$\text{VaR}(\text{relativo}) = - \text{Investimento} \times Z_{\alpha\%} \times \sigma_{\text{período}}$$

Em que  $Z_{\alpha\%}$  é o nível de confiança o cálculo do VaR e  $\sigma_{\text{período}}$  é o risco do ativo.

#### 2.4.1 Escolha do Horizonte Temporal

A escolha do horizonte temporal em geral tem como fator predominante a natureza da carteira, por exemplo, os bancos comerciais tem como costume informar o VaR diário de suas operações devido ao giro constante e rápido de suas carteiras.

De acordo com Dowd (1998) alguns aspectos devem ser levados em conta na influência na escolha do horizonte do tempo:

- liquidez dos ativos e do mercado que a instituição opera - o horizonte será determinado de acordo com o período que é necessário para a liquidação da carteira;
- horizonte de tempo curto para justificar a aproximação normal;
- horizonte de tempo curto para se ter ausência de rebalanceamento da carteira - quando se têm um horizonte de tempo muito grande, tende-se a ter uma probabilidade de que a carteira seja ajustada, ocorrendo alterações as exposições aos fatores de risco (suposição de serem constantes no cálculo do VaR);
- a validação do VaR é necessário possuir uma amostra grande, que é mais facilmente viabilizada através de períodos pequenos.

#### **2.4.1.2 Escolha do Nível de Confiança**

A escolha do nível de confiança tem como base o objetivo traçado, pelo fato que caso tenha como determinação da reserva de capital, o nível de confiança é de extrema importância e deve ser levado em consideração o nível de aversão ao risco da empresa. Mais se os níveis de confiança mais altos significam maior aversão ao risco e, com isso, terá uma exigência maior a reserva de capital e reflete o grau de aversão ao risco. Mas se a opção de escolha do VaR for para a utilização como medida de referência para que compare riscos em mercados diferentes, a escolha do nível de confiança não possui tanta relevância.(Dowd, 1998).

Neste estudo o nível de confiança que será usado na avaliação dos dados da carteira de investimento será de 95% e 99%.

#### **2.4.1.3 Cálculo do Retorno**

Para que se evite a ocorrência de preços negativos, é recomendado considerar os retornos como continuamente compostos, tomando a distribuição lognormal. Assim, Jorion (2003) o cálculo se daria pela seguinte fórmula:

$$R_t = \ln \frac{P_t}{P_t - 1}$$

À escolha do retorno logarítmico ao invés do retorno na forma percentual ( $(Valor\ Final - Valor\ Inicial) / (Valor\ Inicial)$ ), está Jorion (2003), que argumenta que o uso dos retornos logarítmicos possui um significado econômico mais consistente, pois por ventura os retornos sigam uma distribuição normal, não existe nenhum valor desses retornos que leve a um preço negativo. Obsevado na seguinte forma algébrica:

$$\ln \left( \frac{P_t}{P_t - 1} \right) \rightarrow -\infty, \left( \frac{P_t}{P_t - 1} \right) \rightarrow 0, \text{ ou seja, } P_t \rightarrow 0$$

Enquanto isso, os retornos percentuais levariam a resultados totalmente sem sentidos para os valores localizados na cauda esquerda da curva, uma vez que à medida que  $(P_t - P_{t-1})/P_{t-1} \rightarrow -\infty, P_t \rightarrow -\infty$ , ou seja, valores negativos para os preços dos ativos.

Ainda sobre a vantagem prática de se utilizar os retornos logarítmicos é a fácil manipulação de períodos múltiplos, por exemplo: o retorno logarítmico entre dois dias de certo ativo pode ser decomposto da seguinte forma:

$$\ln \left( \frac{P_t}{P_t - 2} \right) = \ln \left( \frac{P_t}{P_t - 1} \right) + \ln \left( \frac{P_t - 1}{P_t - 2} \right) = R_t + R_{t-1}$$

Segundo Jorion (2003) pode-se ocorrer pouca diferença entre os retornos na forma logarítmica quanto na forma percentual caso o retorno seja pequeno.

#### 2.4.1.4 Cálculo do VaR

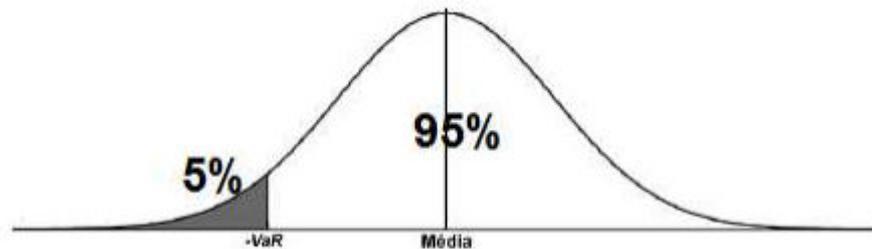
Em explicação do cálculo do VaR didaticamente através de forma algébrica, seja X uma variável aleatória e  $F_X(x) = P[X \leq x]$  a função de distribuição de probabilidade

associada a ela é  $F_X^{-1}(X)$  a função inversa de  $F_X(X)$ . O VaR para o nível de confiança  $(1 - \alpha)$  é definido conforme a expressão (JORION, 2003):

$$\text{VaR}_{(1-\alpha)} = -F_X^{-1}(\alpha)$$

A figura 1 ajuda para melhor visualização da fórmula apresentada acima no que se refere à função de densidade de probabilidade dos retornos de uma carteira para um dia, com o intervalo de confiança de 95%.

**Figura 1 – VaR de uma distribuição com 95% de nível de confiança**



Fonte: Jorion (2003).

O VaR informa estatisticamente que no intervalo de 20 dias, em 1 dia (5% dos dias) as perdas serão maiores que o VaR indicado na Figura 1, ou seja, qualquer valor da região apurada.

Para que se possa entender melhor o cálculo do VaR, pode-se aplicar da seguinte maneira (GUAISTI, 2016).

Considere que as cotações de uma ação “X” tenham os seguintes preços nos últimos meses:

**QUADRO 3** - Exemplo de Simulação de Cotação de Ação “X”

<b>Data</b>	<b>Cotação</b>
Mês 1	R\$ 47,30
Mês 2	R\$ 48,20
Mês 3	R\$ 48,90
Mês 4	R\$ 48,10
Mês 5	R\$ 49,30
Mês 6	R\$ 50,00

Fonte: Guasti (2016, P.109).

Considerando que a rentabilidade média dessa ação foi de 1,12 e o risco foi 1,61 ao mês, usando a nomenclatura de R a rentabilidade e  $P_0$  o seu último preço negociado no último período disponível. O preço no próximo período  $P_1$  será:

$$P_1 = P_0 (1 + R)$$

A variância desse preço futuro poderá ser calculada da seguinte maneira:

$$\text{var} [P_1] = \text{var} [P_0 (1 + R)]$$

Não pode se esquecer de usar var (com todas as letras minúsculas) para indicar a variância do preço e diferenciar do VaR – *Value at Risk*.

Continuando as propriedades estatísticas da variância, tem-se:

$$\text{var} [P_1] = \text{var} [P_0 + P_0R]$$

$$\text{var} [P_1] = \text{var} [P_0] + P_0^2 \text{var} [R]$$

$$\text{var} [P_1] = P_0^2 \text{var}[R]$$

Logo se extrai a raiz quadrada de ambos os membros, tem-se:

$$\sqrt{\text{var} [P_1]} = \sqrt{P_0^2 \text{var} [R]}$$

$$\sigma [P_1] = P_0 \times \sigma [R]$$

O desvio-padrão (risco) dos retornos da ação ao mês, considerado é de 1,61% e o último preço disponível  $P_0 = R\$ 50,00$ , de acordo com o quadro 3 no mês 6, tem-se que:

$$\sigma [P_1] = 50 \times 1,61\% = R\$ 0,81$$

Significando que a variação dos retornos aplicada sobre o preço atual da ação no mês foi de R\$ 0,81. Ou seja, pode-se considerar uma variação esperada nos preços da ação no próximo mês de R\$ 0,81. Porém, variação pode ser positiva (para mais) ou negativa (para menos).

Considerando de que quanto mais a ação subir, melhor será para o investidor, que poderá realizar um ganho de capital quanto mais a ação subir no mercado à vista, mas, vale ressaltar que a maior preocupação que o investidor pode-se ter é quando a ação começa a perder valor no mercado, reduzindo sua cotação em bolsa.

### 2.4.3 Metodologias para Mensuração do VaR

Na apuração do VaR, devido à utilização de parâmetros distintos, existe a divisão entre as metodologias.

Os modelos para o cálculo do tipo VaR podem ser categorizados em dois grandes grupos: os paramétricos e os não-paramétricos (*full valuation*), sendo vertentes básicas para se determinar a distribuição de probabilidades do retorno de uma carteira e, assim, apurar o valor em risco (ALEXANDER, 2008b; SECURATO *et al.*, 2003).

Nos modelos paramétricos ou analíticos, os fatores de risco são isolados, após o que se calcula o risco a partir de determinada distribuição probabilística e agrega-se o risco da carteira com base nas correlações existentes entre cada um de seus componentes. Já nos não-paramétricos, ou de simulação os componentes são tratados em blocos, não se pressupondo, obrigatoriamente, determinada distribuição de probabilidade nem correlações (SILVA NETO, 1999).

No caso de modelos paramétricos empregam medidas estatísticas de probabilidade e correlação, sendo desvio-padrão (como a medida da dispersão da distribuição da

probabilidade de retornos de um ativo) e as covariâncias como medidas de comportamento entre os retornos dos ativos de uma carteira (SECURATO *et al.*, 2003).

Tratando-se dos modelos não-paramétricos, por sua vez, são considerados diversas condições de mercado, eventos quase impossíveis de ocorrer, ou descontinuados, com os quais a carteira será reavaliada, pois não se pode atribuir marcante probabilidade a esses eventos ou até reproduzi-los por meio de uma distribuição normal. A utilização do modelo não-paramétrico é quando o retorno dos ativos não tende à normalidade e é comum nos mercados, onde as ocorrências das observações ficam distantes da média, verificando-se distribuição de caudas mais grossas, o que, neste caso, pode-se presumir que o cálculo do valor em risco estará distorcido (MOLLICA, 1999).

Vale ressaltar que o Comitê de Basiléia e a resolução nº 3.464/07 do BACEN vigente no Brasil que se refere a risco de mercado, não faz recomendações explícitas, a utilização de algum método específico, seja este paramétrico ou não-paramétrico. Mas a metodologia empregada pela instituição deve ser capaz de capturar os riscos de mercado e os riscos específicos do ativo. Ou seja, deverá ser capaz de explicar as variações nos preços dos ativos, as magnitudes das variações e o impacto de eventuais concentrações.

#### **2.4.3.1 Modelos Paramétricos**

Para o uso dos modelos paramétricos é necessária à utilização de procedimentos estatísticos para que possa identificar o valor em risco, sendo descrito por Alexandre (2005, p. 285):

Na metodologia do VaR paramétrico, o único dado necessário para se comutar o VaR de um portfólio linear é a matriz de covariância de todos os ativos do portfólio. Naturalmente, é necessário saber a composição do portfólio, mas os únicos outros dados necessários são as variâncias e as covariâncias dos retornos dos ativos.

Pela facilidade de entendimento por parte dos gestores de risco da técnica do método paramétricos e a mais recomendada, basicamente, o método consiste em voltar no tempo e computar as variâncias e as covariâncias para todos os fatores de risco, que também são tomados como normalmente distribuídos (JORION, 2003).

Alexander (2005) afirma, ainda, que o método paramétrico, por ser muito rápido e simples de computar, possibilita apurar o impacto de uma operação proposta no limite do VaR previamente definido, antes que se concretize a operação de implantação e rapidez com a qual os resultados são obtidos, mesmo para grandes portfólios (carteira de investimentos), pode se tornar um componente importante no mercado financeiro.

Mas, como todo método a suas deficiências, no caso do método paramétrico, ocorre quando se depara com distribuições de retornos que apresentam caudas grossas ou pesadas, exatamente onde se concentra o foco do VaR. Nessa situação, um modelo baseado na distribuição normal subestimaria a proporção de *outliers* e, portanto, o verdadeiro valor em risco (ALEXANDER, 2005). Mollica (1999) ainda comenta que o método paramétrico deixa de considerar algumas características importantes das séries financeiras, tais como o excesso de achatamentos e os agrupamentos de volatilidade. Percebe-se, assim, uma tendência dos modelos paramétricos, pelos motivos citados, a subestimarem o valor em risco.

O documento técnico do *RiskMetrics™* (1996) demonstra que o VaR diário de uma carteira contendo um único ativo pode ser calculado utilizando-se a seguinte fórmula:

$$VaR = X_0 (Z_{1-\alpha}\sigma - \mu)$$

Em que:

$X_0$  = valor marcado a mercado do ativo;

$Z_{1-\alpha}$  = constante relativa ao número de desvios-padrão para o nível de confiança desejado;

$\sigma$  = desvio-padrão ou volatilidade diária do retorno do ativo;

$\mu$  = retorno médio esperado para o ativo que, em muitos casos, pode ser considerado igual à zero.

O Acordo de Basiléia estabelece que o VaR associado ao risco de mercado das instituições financeiras deve ser calculado para um nível mínimo de confiança  $(1 - \alpha)$  de 0,99 ou 99%, ou seja, um  $\alpha$  de 0,01 ou 1%, de forma que  $Z_{\alpha\%}$  seja aproximadamente -2,33, sendo o intervalo de tempo  $t$  de 10 dias úteis. Assim, segundo o Acordo de Basiléia, o VaR para o intervalo de 10 dias em  $t$  é obtido por (BCBS, 2006):

$$VaR_t^{10d} = V_{c,t} \cdot Z_{\alpha\%} \cdot \sigma_t \cdot \sqrt{10}$$

Em que:

$V_{c,t}$  = valor financeiro, marcado a mercado, da carteira em “ $t$ ”;

$Z_{\alpha\%}$  = quantil da distribuição normal padronizada relativo ao percentil  $\alpha$ ;

$\sigma$  = desvio-padrão da carteira em  $t$ .

Pode-se notar que o cálculo de  $\sigma_t$  pode ser complexo no caso de elevado número de ativos, pois envolve o uso de uma matriz de covariância de ordem “ $n$ ” (número de ativos que compõem a carteira). Assim, para “ $n$ ” ativos será necessário o cálculo de  $n(n-1)/2$  covariâncias e “ $n$ ” variâncias (ALEXANDER, 2008b).

Como a volatilidade está associada ao desvio-padrão da distribuição dos retornos dos ativos, é importante entender a modelagem de dados financeiros. Um método muito empregado é a utilização de uma janela (ou média) móvel, que pode apresentar diferentes extensões (JORION, 2003).

Quando a utilização a média móvel com extensão fixa, os parâmetros são calculados sobre uma quantidade de dados de tamanho fixo, porém variáveis. Dessa forma, a cada procedimento de cálculo é adicionado um novo retorno e descartado o retorno mais antigo. Considerando nestes casos, todos os retornos recebem pesos iguais, ignorando a ordenação dinâmica das observações. Os métodos paramétricos que utilizam a volatilidade e a covariância histórica empregam essa abordagem (ALEXANDER, 2005; JORION, 2003).

E citado no documento técnico do *RiskMetrics*<sup>TM</sup> (1996) com sugestão que se adote a média móvel exponencialmente ponderada (EWMA), que atribui pesos que declinam geometricamente conforme se recua no tempo, dando assim mais importância às observações recentes. Os retornos históricos, aplicados em EWMA a estimativa da volatilidade futura pode reagir mais rapidamente, logo após a ocorrência de um retorno excepcional, reduzindo a importância das observações gradativamente ao longo do tempo. Ajuste de sensibilidade às ocorrências mais recentes depende do parâmetro de amortização ( $\lambda$ ), cujos valores sugeridos pelo referido documento são 0,94 e 0,97, para dados diários e mensais, respectivamente. Podendo-se definir a média móvel ponderada de uma série temporal matematicamente por:

$$h_t = \sqrt{\lambda \cdot h_{t-1}^2 + (1 - \lambda) r_{t-1}^2}$$

Em que:

$h_t$  = volatilidade condicional na data  $t$  para o ativo;

$r_t$  = retorno do ativo, para o período  $t$ ;

$r_{t-1}$  = retorno do ativo, para o período  $t-1$ ;

$\lambda$  = fator de decaimento, tal que  $0 < \lambda < 1$ .

Na previsão da volatilidade pelo modelo EWMA, a variância condicional é composta de dois termos. O primeiro,  $\lambda \cdot h_{t-1}^2$ , representa um termo autorregressivo, o qual expressa a dependência temporal da variância dos retornos. O segundo,  $(1 - \lambda) r_{t-1}^2$ , representa a contribuição da observação mais recente para a variância estimada (BROOKS, 2002).

Segundo Alexander (2005), que a principal diferença entre as estimativas desses dois modelos fica evidenciada logo após ocorrer, ao mesmo tempo, fortes movimentos nos mercados: o modelo com pesos iguais produz “efeito fantasma”, pois as ocorrências mais distantes perduram durante o período de cálculo da média, ao passo que, no modelo exponencial, as correlações vão além para, logo a seguir, declinarem gradualmente.

### **2.4.3.2 Modelos Não-Paramétricos**

#### **2.4.3.2.1 Simulação Histórica**

Segundo Guasti (2016), “são chamadas de metodologias não paramétricas por não dependerem das medidas de formação de uma distribuição de probabilidade (média e variância)”, a definição desse método consiste em definir um período de tempo e estruturar as variações de preços ocorridos nesse período, considerando-se a composição da carteira e o histórico dos retornos.

Primeiramente monta-se um histograma das variações da carteira e obtém-se medida do VaR, conforme o nível de confiança desejado (JORION, 2003).

Quando se usa o modelo de simulação história a distribuição histórica de retornos dos ativos de uma carteira para calcular o VaR, assumindo-se a hipótese de que os acontecimentos do passado representam a perspectiva plausível de acontecimentos futuros. Pode-se citar uma diferença deste modelo em relação aos analíticos é o fato de não necessitar de cálculos de volatilidades e correlações, pois tais valores estão implícitos nos cenários usados (DOWD, 1998).

Para fazer uso dessa simulação, devem seguir a seguinte ordenação: identificam-se os riscos de mercado na carteira; obtêm-se os valores históricos dos fatores de risco de mercado para os últimos “ $n$ ” períodos; se sujeita a carteira às variações nas taxas de juros e aos preços observados em cada um dos “ $n$ ” dias passados, calculando-se ganhos e perdas diários que ocorreriam caso a carteira existisse no passado; ordenam-se ganhos e perdas; e seleciona-se perda que iguala ou excede  $(1 - \alpha) \%$ , sendo esse o VaR da carteira (JORION, 2003).

A simulação histórica (por vezes denominada de *bootstrapping*) consiste em fazer o recuo do tempo e aplicar a ponderação vigente dos ativos a uma série temporal de seus retornos históricos e, assim, tem-se o retorno da carteira expresso conforme (JORION, 2003):

$$R_{p, k} = \sum_{i=1}^n \varpi_{i, k} R_{i, k} \quad k=1, \dots, t$$

Em que:

$R_{p, k}$  = retorno da carteira “ $p$ ” para a simulação “ $k$ ”; e

$\varpi_{i, t}$  = pesos atribuídos aos dados, mantidos iguais aos seus valores correntes.

Deve-se levar em conta um fato importante, e que pode gerar problemas, é que essa abordagem parte do pressuposto de que os cenários passados os melhores estimadores dos resultados futuros e, além disso, por vezes apresentam descontinuidade. A outro aspecto a ser dito, é a dificuldade em estimar a janela histórica devido aos impactos de inclusões de panoramas pouco representativos do futuro (ALEXANDER, 2008b).

Portanto, deve-se ter cautela com o uso de eventos excepcionais que aconteceram nos dados históricos, assim como em circunstâncias de estresse, pois se pode eliminar a parte relevante dos dados. Se o evento é excepcional e se verificou no passado e circunstâncias similares são improváveis de ocorrer no horizonte de previsão, deve-se removê-lo do conjunto de dados históricos. Mas, caso os respectivos eventos excepcionais se deram mais

recentemente, então se deve avaliar com cuidado a possibilidade de excluí-los (ALEXANDER, 2008b).

Sendo assim, as vantagens desse modelo são: facilidade de cálculo, baixo custo operacional e computacional e o fato de o modelo incorporar não-linearidades e distribuições não-normais. Trata-se de uma técnica não-paramétrica, ou seja, não é necessária a estimação de nenhum parâmetro, o que pode evitar problemas de modelagem e erros de estimações destes parâmetros (MOLLICA, 1999).

Segundo Jorion (2003, p. 204) ele diz:

Talvez o mais importante seja que o método incorpora o efeito das caudas pesadas e não depende de modelos de avaliação, não está sujeito ao risco de modelo. O método é robusto e intuitivo e, por isso, é o mais usado para o cálculo do VaR.

As desvantagens, que se pode destacar sobre o modelo é que assume que o passado representa bem o futuro em períodos de acentuada volatilidade e que a possibilidade de o modelo perder eficiência e qualidade, depende da escolha do tamanho da amostra. Vale ressaltar também que a falta de adaptabilidade das estimativas, ou seja, incapacidade de perceber rapidamente mudanças estruturais no ambiente financeiro e incorporá-las no cálculo, como é o caso do aumento de instabilidade decorrente da desregulamentação de determinado mercado (MOLLICA, 1999).

#### **2.4.4 Cálculo do VaR Carteira de Investimento**

O uso do cálculo do VaR em uma carteira composta por vários ativos “carteira de investimentos”, a análise do VaR dependerá da volatilidade dos retornos da carteira como um todo. A Teoria do Portfólio criada por (Markowitz, 1952), tem a ideia que os investidores são racionais, e por esse fato tem como visão montar uma carteira que maximize o retorno esperado dado nível de risco. Quando a composição de uma carteira, existem movimentos entre os ativos que compõem a carteira que devem ser contemplados para o cálculo do VaR e não simplesmente a soma individual dos VaR's.

Para estes movimentos relativos os cálculos são através da matriz de covariância ( $\Sigma$ ). Assim, para o caso de uma carteira com dois ativos o VaR é calculado por:

$$VaR = \sqrt{VaR_1 + VaR_2 + 2 \times \rho_{1,2} \times VaR_1 \times VaR_2}$$

Generalizando o cálculo do VaR para um carteira de n ativos:

$$VaR_{1,2,\dots,N} = Z(\alpha) \times \sqrt{w_t^T \Sigma w_t}$$

$$= Z(\alpha) \times \sqrt{\begin{bmatrix} w_1 & \dots & w_N \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \dots & \sigma_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \dots & \sigma_{N^2} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_N \end{bmatrix}}$$

Onde,

$w_t^T$  é a matriz transposta dos pesos de cada ativo:

$\Sigma$  é a matriz de variância-covariância;

$w_t$  é a matriz dos pesos relativos de cada ativo

Em questão de teoria para o cálculo do VaR de portfólio e apresentado por Guasti (2016, p. 119):

No cálculo do VaR para uma carteira de investimento, deve-se levar em conta também a correlação entre os retornos dos ativos. Dessa forma, pode-se, a partir da definição do investimento feito em cada ativo com seus respectivos pesos e matrizes de variância/covariância entre os retornos dos ativos.

Discorrido sobre como o VaR é importante para ativos individuais e ativos em formação de carteira de investimento, deve se analisar também uma questão. Como saber qual determinado ativo deve ser inserido ou retirado da carteira de investimento com base no VaR? Qual a influência disso? Qual impacto? Podem-se responder essas perguntas da seguinte maneira:

Esse impacto da influência do *Value at Risk* de um ativo individual ou um conjunto de ativos sobre o VaR da carteira é medida pelo VaR Incremental (IVaR). O IVaR é calculado pela diferença entre o VaR da carteira com ativos e o VaR da carteira sem o ativo (GUASTI, 2016, p. 123).

Podendo se expressar o IVaR sobre a seguinte expressão:

$$IVaR = VaR_{carteira}^{COM TODOS OS ATIVOS} - VaR_{carteira}^{SEM ATIVO ANALISADO}$$

Para interpretação do IVaR é feita pelo seu sinal e magnitude. Caso o IVaR for positivo, terá como significação que o ativo agrega risco à carteira, mas se os valores fossem ao contrário “negativo”, teria como indicativo que o ativo contribui para a redução da exposição ao risco da carteira.

## 2.5 CARTEIRA DE INVESTIMENTO

A nomenclatura carteira de investimento vem através de Harry Markowitz e William Sharpe (1952) conhecidos por serem criadores da *Moderna Teoria de Seleção de Carteiras de Investimentos*, no qual foram contemplados com o prêmio Nobel em economia nos anos noventa. O trabalho desenvolvido por esses dois economistas teve o objetivo na análise de como a relação que existe entre risco e retorno e a diversificação como forma de reduzir o risco total do investimento.

### 2.5.1 Portfólio de Carteira de Investimento

O portfólio de uma carteira de investimento tem como base a Teoria do Portfólio criada por Harry Markowitz em 1952. Markowitz escreveu um artigo que tratou da diversificação de carteira de ações, e neste artigo ele demonstrava em uma forma bem clara como o investidor poderia reduzir o impacto das oscilações de retorno numa carteira de títulos, escolhendo ações que não variassem do mesmo modo e em conjunto (TOSTE, 2007).

Markowitz introduziu o conceito de *carteira eficiente* e estabeleceu os princípios básicos para a montagem desta carteira. Segundo Toste (2007) *apud* Coggin (1984) anteriormente ao trabalho de Harry Markowitz, os investidores agiam na escolha de ações de maior qualidade (com retorno esperados mais altos), ou buscavam assessoria com o mesmo objetivo. Pode-se notar que o estudo Markowitz, revolucionou o mundo em investimentos ao demonstrar o outro conceito de risco de investimento. Toste (2007, p.25) “presume-se que exista esse prêmio de risco sobre a carteira de mercado”.

O entendimento sobre essa premissa que o investidor sabe que o mercado variável tende a ganhos maiores mais em consequência seus riscos é proporcional, como já dito, os investidores no ato de investir buscavam ações com mais nome (qualidade) no mercado, com pensamento de que poderia correr menos risco nestas ações ou poderiam investir no mercado mais seguro de renda fixa mais com ganhos bem menores. Com a chegada da Teoria de Portfólio houve uma mudança no mercado e na visão dos investidores, tanto que a premissa que o investidor aceita em pagar um prêmio para que possa obter um retorno superior ao concedido pela taxa de juros livre de risco. Sendo um retorno da seguinte maneira:

$$Y_m = Y_f + \text{Prêmio normal de risco}$$

O prêmio de risco *esperado* pode ser medido tomando-se por base os prêmios de risco *do passado*. Logo,

$$\text{Variância } [\tilde{y}_m] = \text{Valor esperado de } (\tilde{y}_m - \bar{y}_m)^2$$

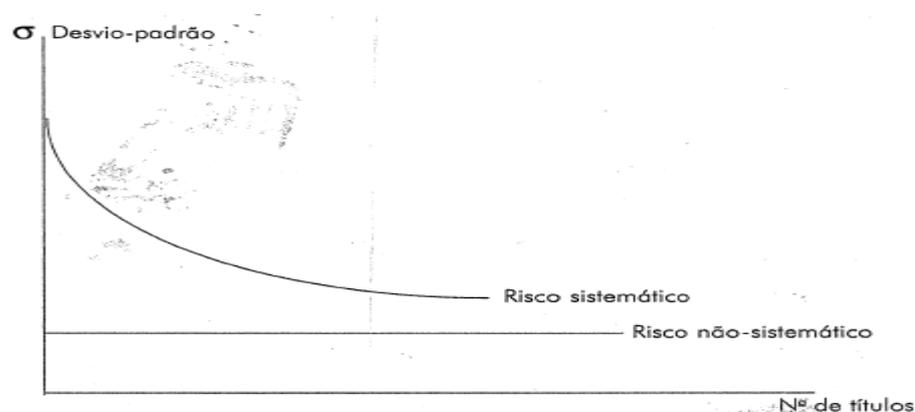
Onde:

$\tilde{y}_m$  = retorno atual de mercado;

$Y_m$  = retorno esperado de mercado;

$Y_f$  = taxa de juros livre de risco.

**Figura 2.** Risco Sistemático e Não Sistemático



Fonte: Risco de Mercado (Toste, 2007).

Markowitz atentou que, individualmente, as ações têm um risco implícito maior do que a carteira ( $W_m$ ) esperava-se que  $W_m$  expressasse a média das ações individuais, o fato

disso não ocorre está ligado à diversificação que reduz a variabilidade. Tendo como exemplo, se imaginarmos que uma carteira de ações, que tenha uma variância  $\mathbf{a}$  e retorno  $\mathbf{x}$ , e inserir mais ações e títulos de outros tipos (renda fixa e variável), a variância se torna mais “pontuada” (*skewed*) (TOSTE, 2007).

Entretanto, nem todo risco pode ser eliminado pela diversificação, quando se há riscos decorrentes de mudanças econômicas aleatórias, desastres da natureza e outros fatores não controlados pela empresa denomina-se como *riscos não-sistemáticos* esses riscos atingem todo o mercado e não pode ser reduzido por meio de diversificação. Já os riscos que podem ser controlados pela empresa, como exemplos riscos inerentes ao ramo de atividade da instituição são chamados de *riscos sistemáticos*. Conforme figura 2 acima.

Pode-se calcular o retorno da carteira igual à média pondera dos retornos esperados dos títulos que a compõem:

$$\text{Retorno esperado} = x_i E(r_i) + x_j E(r_j)$$

Onde:

$x_i, x_j$  = proporção de investimento alocada aos ativos  $i$  e  $j$ ;

$E(r_i)$  e  $E(r_j)$  = retorno esperado dos ativos  $i$  e  $j$ .

Markowitz realizou a incorporação do risco à equação, com isso foi observado por ele que o retorno da carteira não tem a dependência apenas das oscilações individuais, mas com um título pode afetar outro dentro de uma mesma carteira. Sendo assim, se expressaria o risco da seguinte maneira em uma carteira com composição de dois títulos (TOSTES, 2007).

$$\text{Variância da carteira} = x_1^2 \sigma_1^2 + x_2^2 \sigma_2^2 + 2 (x_1 x_2 \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2)$$

Onde:

$x_1, x_2$  = proporção de investimentos alocada aos ativos 1 e 2;

$\sigma_1^2, \sigma_2^2$  = variância do retorno dos ativos 1, 2;

$\rho_{12}\sigma_1\sigma_2 = \sigma_{12}$  = covariância dos ativos 1 e 2 (ou o índice de correlação entre os retornos dos ativos 1 e 2 multiplicado pelas variâncias dos ativos 1 e 2).

Para uma carteira que contenha  $N$  ativos a fórmula é:

$$\text{Variância da carteira} = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n x_i x_j \sigma_{ij}$$

A conclusão da teoria de Markowitz é que o risco para uma carteira diversificada é o risco de mercado que impactam sobre os títulos nela contido Toste (2007, p. 25) diz:

Se você quiser conhecer a contribuição de um título individual ao risco da carteira, não adianta examinar o risco daquele título isoladamente – é necessário medir se *risco de mercado*, que significa mensurar o quão sensível o título é em relação às oscilações de mercado.

Toste (2007) *apud* (Brealey e Myers, 1996), a medição da sensibilidade do título ao risco de mercado é chamada de *coeficiente beta* ( $\beta$ ), onde é definido sobre a seguinte fórmula:

$$\beta = \sigma_{im} \div \sigma_m^2$$

Onde:

$\sigma_{im}$  = covariância do retorno do título  $i$  e retorno de mercado;

$\sigma_m^2$  = variância do retorno de mercado.

Para explicar a fórmula apresentada, as ações com  $\beta > 0$  tendem a aumentar o efeito de um movimento de mercado, quando  $\beta > 0$ , os títulos oscilam na mesma direção do mercado. Portanto, em contexto de administrar uma carteira de investimento, o risco de uma ação é medido pelo *coeficiente em beta*. A implementação do conceito de diversificação de Markowitz, levou a elaborar o modelo de *carteira eficiente* em que com maior retorno esperado para um dado nível de risco. Sendo que as premissas básicas para que se possa construir uma carteira com modelo de carteiras eficientes são de acordo com (TOSTE, 2007):

Os investidores preverem o maior retorno esperado, dado um determinado nível de risco;

- a escolha dos investidores por carteira que com base no retorno, variâncias e covariâncias esperadas dos ativos, sendo que as expectativas em geral vem, de médias históricas, projeções matemáticas ou estimativas feitas por analistas;
- todos os investidores têm um mesmo período de horizonte de investimento

Pode-se notar que para a construção de carteiras eficientes com grande número de ações, que optam pelo modelo de Markowitz, é necessário uma enorme quantidade de cálculos. Sendo que numa carteira de “ $n$ ” ações existem  $[(n^2 - n) \div 2]$  de covariâncias a computar.

### **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Este capítulo tem como intuito descrever os aspectos metodológicos utilizados durante a pesquisa. Desta forma o presente trabalho tem como objetivo discursar sobre o gerenciamento de risco de mercado em uma Corretora de Câmbio e Valores Mobiliários, apresentando estudos bibliográficos de diferentes autores sobre implementação, acompanhamento de uma boa gestão de risco.

#### **3.1 Abordagem**

A pesquisa é baseada em uma abordagem quantitativa, tendo em vista que se deseja trabalhar com variáveis numéricas, visando analisar a capacidade preditiva do modelo de mensuração de risco de mercado denominado *Value at Risk* (VaR), em gerenciar o risco de uma carteira de investimento.

Segundo Gonçalves e Meirelles (2004), em pesquisas quantitativas os dados são representados por métricas quantitativas, tendo como elemento de apoio central a linguagem matemática como sua forma de expressão e tratamento.

#### **3.2 Método de Pesquisa**

Este estudo pode ser considerado uma pesquisa descritiva, quanto aos fins, visto que pretende descrever um comportamento, um acontecimento que pode auxiliar no entendimento de uma questão que se pretende responder (VERGARA, 2000).

Pesquisas descritivas segundo Gil (1999, p. 39), “têm como objetivo principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, ainda, o estabelecimento de relações entre variáveis”.

Cervo e Bervian (1983, p. 56) preconizam, ainda, que a pesquisa descritiva pode assumir caráter exploratório quanto “tem por objetivo familiarizar-se com o fenômeno ou obter nova percepção do mesmo e descobrir novas ideias”.

Em se tratando da investigação, trata-se de uma pesquisa *ex-post facto*, em que se opera sobre fatos já ocorridos, sobre os quais o pesquisador não exerce qualquer controle. Gil (1999, p. 115) postula que as pesquisas “deste tipo são as que no campo econômico mais se aproximam da experimentação. O estímulo não é manipulado livremente pelo pesquisador, mas é de certa forma, controlado a partir das informações previamente conhecidas”.

### **3.3 Unidade de Análise e Observação**

Unidade de análise segundo Gonçalves e Meirelles (2002, p. 54), “entidades que descrevem o contexto no qual são localizadas as unidades de observação. Nas unidades de análise encerram um limite para as conclusões da pesquisa”.

Neste estudo, a unidade de análise refere-se ao risco de mercado e a unidade de observação a metodologias não-paramétricas da técnica *Value at Risk* histórico.

### **3.4 Amostra**

Foram utilizadas cotações diárias expressas em preço unitário (PU) dos títulos contidos na carteira de investimento da instituição em análise. Sendo composta a carteira de

investimento por títulos de renda variável (Ações), títulos de renda fixa (CDB –Certificado de Depósito Bancário) e mercado cambial (Moeda Estrangeira).

Os referidos títulos que compõem a carteira de investimento são reais e com base nesses dados efetuou-se os testes de metodologias para cálculo do VaR histórico.

Todos os dados foram cedidos por uma instituição financeira, Corretora de Câmbio e Valores Mobiliários sediada em Belo Horizonte, coletados e calculados a partir do programa *Luz Engenharia Financeira*<sup>TM</sup>, programa de gerenciamento de risco.

A composição da carteira de investimento e dividida em títulos de renda variável, ações CETIP ON (CTIP3) e BM&FBOVESPA ON (BVMF3) e PETROBRAS PN (PETR4), títulos de renda fixa CDB – Certificado de Depósito Bancário do BANCO MERCANTIL DO BRASIL e BANCO INTERMEDIUM S/A adquirido em e mercado de cambial com as seguintes moedas DOLAR, EURO, LIBRA, sendo demonstrado no QUADRO 4 a composição da carteira. A quantidade foi mantida constante durante todo o período de análise, ajustando-se o peso de cada ativo em virtude do preço de mercado a cada momento de apuração do valor em risco.

---

<sup>1</sup>Embora a moeda corrente no país seja o Real, convencionou-se no mercado financeiro uma “moeda de negociação paralela denominada PU (preço unitário), a qual contém oito casas decimais”. O intuito é puramente facilitar o processo de negociação que, por vezes, envolve vultosos valores.

#### QUADRO 4 - Composição da Carteira de Investimento

TÍTULO	MERCADO	QUANTIDADE
BVMF3	RENDA VARIÁVEL (AÇÕES)	362.700
CTIP3	RENDA VARIÁVEL (AÇÕES)	161.596
PETR4	RENDA VARIÁVEL (AÇÕES)	20.000
BANCO MERCANTIL DO BRASIL	RENDA FIXA (CDB)	1
BANCO INTERMEDIUM	RENDA FIXA (CDB)	1
DOLAR AMERICANO	CAMBIAL	263.637,60
EURO	CAMBIAL	372.965,22
LIBRA ESTERLINA	CAMBIAL	50.375,26

Fonte: Elaborada pelo próprio autor do trabalho.

Os dados coletados, obtidos no mercado secundário, já marcado a mercado, referem-se ao período compreendido entre os anos de 2014 a 2016. Dessa forma, a amostra é composta de um total de 754 observações diárias para cada um dos títulos que compõem a carteira de investimento.

O período escolhido para análise dos dados teve como base algumas premissas: no ano de 2014 houve dois fortes acontecimentos no país o evento esportivo realizado no Brasil a Copa do Mundo de Futebol, onde houve grandes investimentos no país sendo eles vindos do poder público e privado, neste mesmo ano houve eleições presidenciais, dois acontecimentos que impactaram diretamente na economia do país; no ano de 2015 houve um desdobramento da operação “Lava Jato”, sobre a empresa estatal Petrobras e descoberto através de investigação diversas irregularidades que nela aconteceram, que geraram prejuízos enormes a instituição e com o envolvimento de outras grandes empresas do mercado brasileiro como; Odebrecht, Banco BTG Pactual entre outras empresas investigadas, rebaixamento do Brasil do grau de investimento para grau especulativo e no ano de 2016 a continuação da crise política, econômica e financeira instalada no país conforme os anos anteriores.

### **3.5 Tratamentos dos Dados**

Para apuração dos valores em risco e analisar a capacidade preditiva do modelo escolhido para teste da metodologia do VaR histórico, foi utilizado a carteira de investimento da instituição financeira, com as cotações do dia 30/12/2016, com o seu referidos preço de fechamento desta data. Com o início dos retornos em 02/01/2014 e fim em 29/12/2016, sendo um período de 754 dias. O cálculo pelo VaR histórico traz os retornos diários da carteira durante o período em análise e o limite de perda máxima estipulado modelo do VaR histórico.

## **4. ANÁLISE DOS DADOS**

### **4.1 Risco da Carteira de Investimentos**

Em se tratando de mercado financeiro as análises são extensas e prioritárias por segmento mediante a escolha do usuário, sendo assim a escolha de base para análise dos dados terá como auxílio o índice IBOVESPA para servir de termômetro das oscilações ocorridas no período que foi realizado a análise.

**Gráfico 4 – Índice Ibovespa de 2014 a 2016**



Fonte: Elabora pelo próprio autor.

Analisando-se o Gráfico 4 pode-se perceber que no início do ano de 2014 a bolsa brasileira marcava a faixa de 50.000 pontos obtendo uma ligeira queda até o primeiro trimestre do ano, se recuperando nos meses seguintes chegando ao mesmo ano a romper a barreira dos 60.000 pontos, lembrando que neste referido ano ocorreu alguns grandes eventos impactantes para o mercado sendo o evento esportivo Copa do Mundo de Futebol e Impeachment da presidente Dilma. Já o ano de 2015 foi um ano de oscilações e muita instabilidade para mercado financeiro brasileiro uma vez que se houveram eventos que afetaram diretamente a economia; como se destaca “Operação Lava Jato, Perda do Selo de Bom Pagador”, dando-se sequência no desastre financeiro no mercado brasileiro no ano de 2016.

Este breve histórico da crise financeira vivida pelo mercado brasileiro nos anos de 2014 a 2016 contextualiza e confirma o ambiente instável que se encontrava a economia brasileira, representando cenários de grande interesse para se testar como o uso do

gerenciamento de risco e uma ferramenta de grande valia é que pode ajudar na mitigação dos riscos que o mercado financeiro pode colocar a frente dos investimentos. Segue abaixo o Quadro 5 com demonstrativo da carteira de investimento.

### QUADRO 5 - Informações Gerais da Carteira de Investimento

ATIVO DA CARTEIRA	PRODUTO	VENCIMENTO	Prazo DF-Vencimento Útil	QUANTIDADE	PREÇO DO ATIVO	FINANCEIRO DO ATIVO
RENDA FIXA	CDB_CDI - RF	19/02/2019	534	1,00	110.686,21	110.686,21
RENDA FIXA	CDB_CDI - RF	18/02/2019	533	1,00	122.226,09	122.226,09
AÇÕES	BVMF3	-	-	362.700,00	16,50	5.984.550,00
AÇÕES	CTIP3	-	-	161.596,00	44,60	7.207.181,60
AÇÕES	PETR4	-	-	20.000,00	14,87	297.400,00
MOEDA	EURO - EUR	-	-	372.965,22	3,44	1.282.403,61
MOEDA	LIBRA ESTERLINA - GBP	-	-	50.375,26	4,04	203.334,70
MOEDA	DOLAR AMERICANO - USD	-	-	263.637,60	3,26	859.221,30
<b>TOTAL</b>						<b>16.067.003,51</b>

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

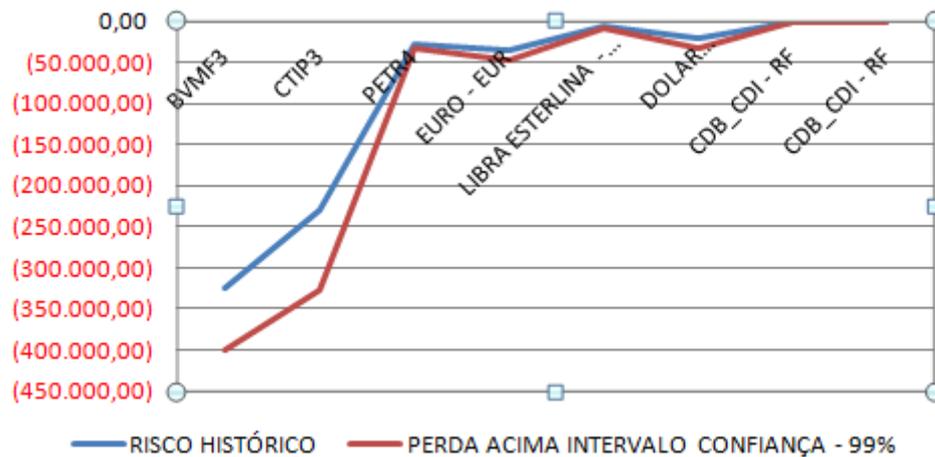
O cálculo realizado apresentou com nível de confiança de 99%, apresentam informações da exposição histórica da carteira de investimento, o risco histórico e as perdas acima do nível de confiança para o período.

### QUADRO 6 - Risco Histórico Nível de Confiança 99%

ATIVO DA CARTEIRA	PRODUTO	EXPOSIÇÃO HISTÓRICA	RISCO HISTÓRICO	RISCO / EXPOSIÇÃO (%)	PERDA ACIMA NÍVEL CONFIANÇA - 99%
RENDA FIXA	CDB_CDI - RF	110.686,21	-13,37	-1,62%	-17,70
RENDA FIXA	CDB_CDI - RF	122.226,09	-89,80	-0,54%	-115,29
AÇÕES	BVMF3	5.984.550,00	-323.617,43	-5,41%	-398.973,88
AÇÕES	CTIP3	7.207.181,60	-230.196,74	-3,19%	-327.975,34
AÇÕES	PETR4	297.400,00	-28.587,28	-9,61%	-32.485,85
MOEDA	EURO - EUR	1.282.403,61	-21.461,47	-2,77%	-47.250,62
MOEDA	LIBRA ESTERLINA - GBP	203.334,70	-6.060,49	-2,98%	-8.457,83
MOEDA	DOLAR AMERICANO - USD	859.221,30	-35.554,42	-2,50%	-31.670,78
<b>TOTAL</b>		<b>16.067.003,51</b>	<b>-645.581,01</b>		<b>-846.947,30</b>

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Segundo o Quadro 6 demonstra o risco histórico em que foi incorrida na carteira de investimento e as perdas acima do intervalo de confiança estabelecido, sendo que em comparação entre risco histórico e perdas acima do nível de confiança houve um aumento, considerando que os ativos de maior variação foram os de maior quantidade e pesam na carteira de investimento; sendo as ações BVMF3 e CTIP3. Para uma melhor visualização segue Gráfico 5 que compara as duas curvas.

**Gráfico 5 – Risco Histórico x Perda IC 99%**

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

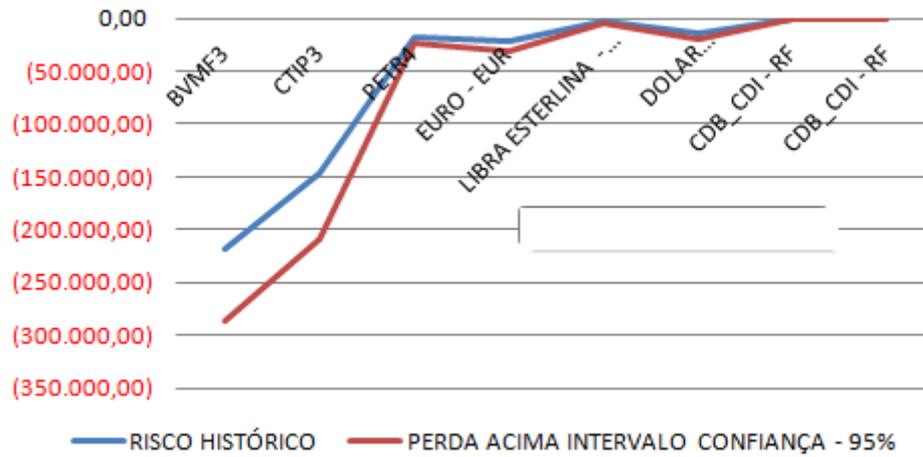
Foi replicado o mesmo cálculo para o nível de confiança de 95%, obtendo os seguintes resultados, conforme o Quadro 7.

**QUADRO 7 – Risco Histórico Nível de Confiança 95%**

ATIVO DA CARTEIRA	PRODUTO	EXPOSIÇÃO HISTÓRICA	RISCO HISTÓRICO	RISCO / EXPOSIÇÃO (%)	PERDA ACIMA NÍVEL CONFIANÇA - 95%
RENDA FIXA	CDB_CDI - RF	110.686,21	-8,31	-1,01%	-11,65
RENDA FIXA	CDB_CDI - RF	122.226,09	-53,93	-0,32%	-77,96
AÇÕES	BVMF3	5.984.550,00	-219.111,25	-3,66%	-286.522,51
AÇÕES	CTIP3	7.207.181,60	-146.186,81	-2,03%	-208.805,87
AÇÕES	PETRA	297.400,00	-17.037,41	-5,73%	-23.445,31
MOEDA	EURO - EUR	1.282.403,61	-21.977,81	-1,71%	-30.926,37
MOEDA	LIBRA ESTERLINA - GBP	203.334,70	-3.371,80	-1,66%	-5.277,76
MOEDA	DOLAR AMERICANO - USD	859.221,30	-13.510,36	-1,57%	-19.360,24
<b>TOTAL</b>		<b>16.067.003,51</b>	<b>-421.257,68</b>		<b>-574.427,66</b>

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Com o aumento do nível de confiança da carteira, o risco histórico diminuiu em ambos ativos juntamente com as perdas acima do nível de confiança, mas se mantendo os mesmos ativos como os mais arriscados no investimento da instituição. Sendo demonstrado no Gráfico 6 abaixo.

**Gráfico 6 – Risco Histórico x Perda IC 95%**

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

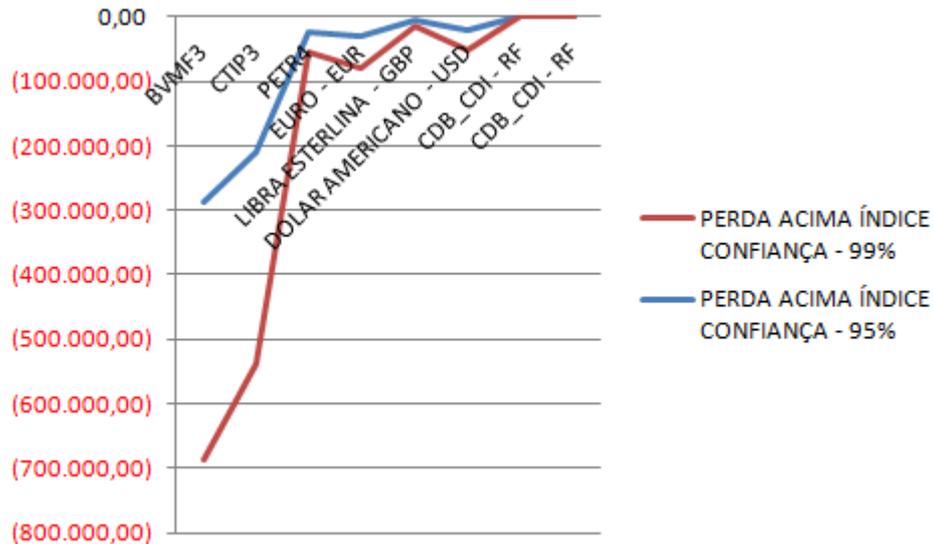
Após efetuar os cálculos dos ativos contidos na carteira de investimento, com os dois diferentes níveis de confiança, resultou em uma alteração significativa, onde é apresentado o risco histórico incorrido e as perdas ocorridas acima dos níveis de confiança.

**QUADRO 8 – Comparativo do Risco do Investimento**

ATIVO DA CARTEIRA	PRODUTO	PERDA ACIMA NÍVEL CONFIANÇA - 95%	PERDA ACIMA NÍVEL CONFIANÇA - 99%	VARIAÇÃO
RENDA FIXA	CDB_CDI - RF	-11,65	-17,70	6,05
RENDA FIXA	CDB_CDI - RF	-77,96	-115,29	37,33
AÇÕES	BVMF3	-286.522,51	-398.973,88	112.451,38
AÇÕES	CTIP3	-208.805,87	-327.975,34	119.169,47
AÇÕES	PETR4	-23.445,31	-32.485,85	9.040,55
MOEDA	EURO - EUR	-30.926,37	-47.250,62	16.324,26
MOEDA	LIBRA ESTERLINA - GBP	-5.277,76	-8.457,83	3.180,07
MOEDA	DOLAR AMERICANO - USD	-19.360,24	-31.670,78	12.310,54
<b>TOTAL</b>		<b>-574.427,66</b>	<b>-846.947,30</b>	<b>272.519,64</b>

Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

**Gráfico 7 – Comparativo do IC 99% x IC 95%**



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

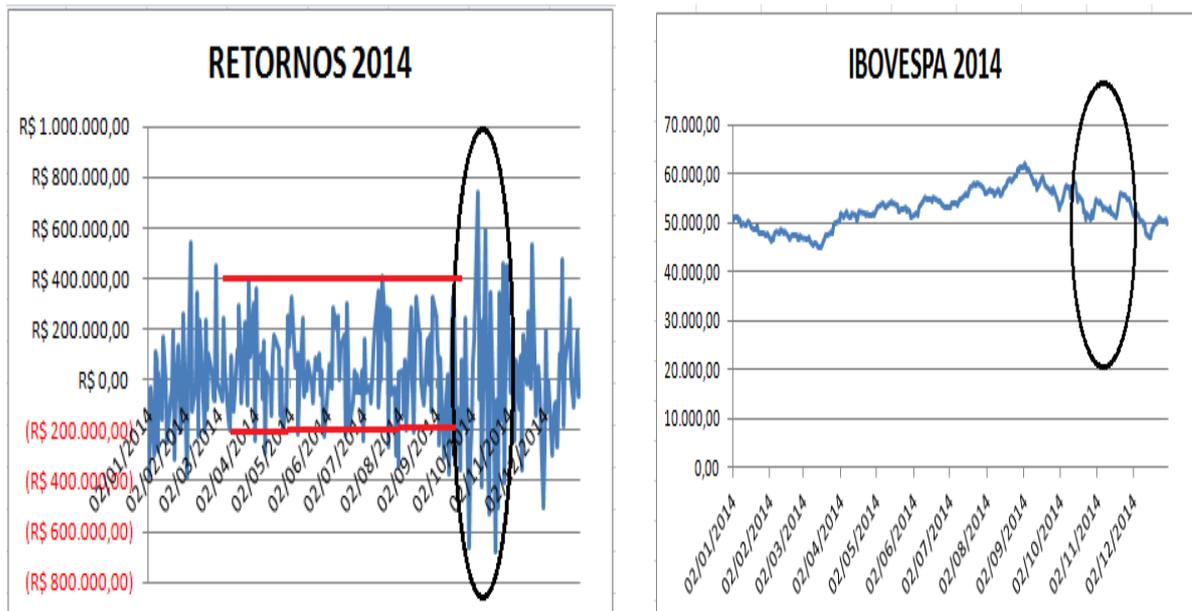
O Gráfico 7 demonstra uma melhor visualização do comparativo das perdas acima do nível de confiança que a carteira de investimento foi exposta. Nota-se que as perdas máximas que podem ocorrer em ambos os índices de confiança, quase se aproximam com os ativos de renda fixa no caso as aplicações em CDB e havendo uma variação considerável em ativos de renda variável no caso as ações contidas na carteira de investimento. Sendo que conforme melhores retornos que as ações podem lhe conceder o seu risco será proporcional acompanhando o retorno esperado, uma vez que os ativos que se encontram em renda variável tendem a ter mais oscilações que geram maiores risco na carteira de investimento sendo diferente dos ativos de renda fixa, que já se encontram com suas taxas pré-fixadas, podendo render menos mais com riscos bem menores.

#### **4.2.Retorno da Carteira de Investimentos**

Os retornos que da carteira tiveram muito picos de alta e baixa devido aos grandes acontecimentos no que tange o lado econômico, financeiro e principalmente político do Brasil, lembrando que no ano de 2014, logo depois de grande evento esportivo ocorrido no Brasil no caso a “Copa do Mundo”, houve escândalo envolvendo a estatal Petrobras sendo

investigados grandes políticos e empresários brasileiros. Lembrando que neste mesmo ano houve eleições presidenciais, algo que influenciou muito no mercado financeiro. Diante dos fatos ocorridos a carteira de investimento apresentou os seguintes retornos conforme Gráfico 8.

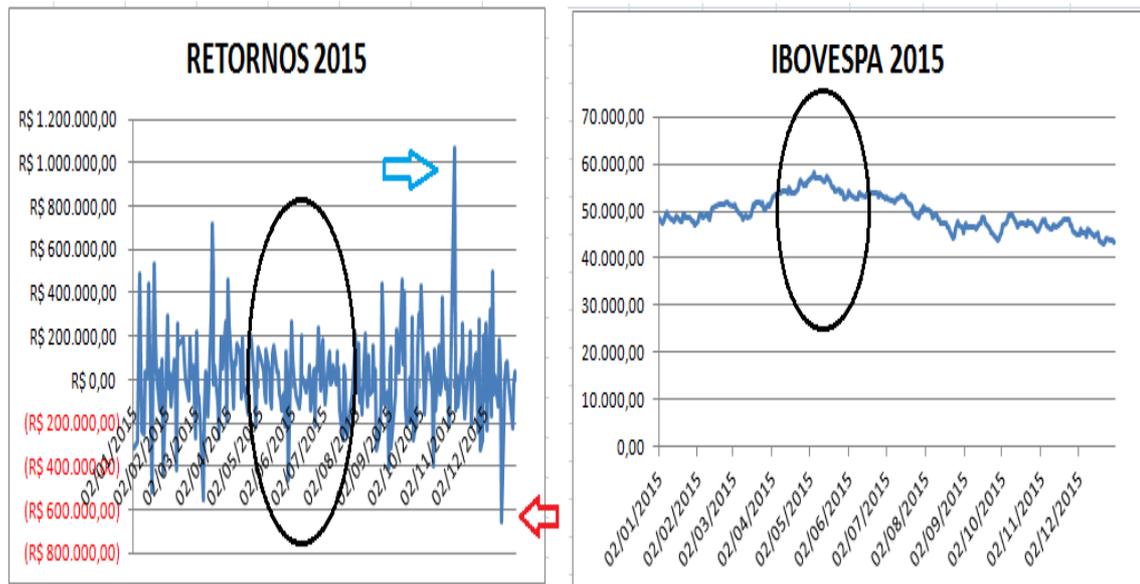
**Gráfico 8 – Comparativo Retornos Carteira 2014 x Ibovespa 2014**



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O Gráfico 8, permite perceber que, os retornos do ano de 2014 no período de fevereiro apresentaram tendência de alta, rompendo a linha resistência dos retornos no primeiro trimestre, mantendo-se os retornos com tendências laterais, demonstrando retornos estáveis da carteira. Destaque nas oscilações no quarto trimestre, que as tendências de alta e baixa dos retornos foram instáveis, demonstrando os maiores retornos e as piores perdas que a carteira sofreu na amostragem do ano de 2014.

**Gráfico 9 – Comparativo Retornos Carteira 2015 x Ibovespa 2015**

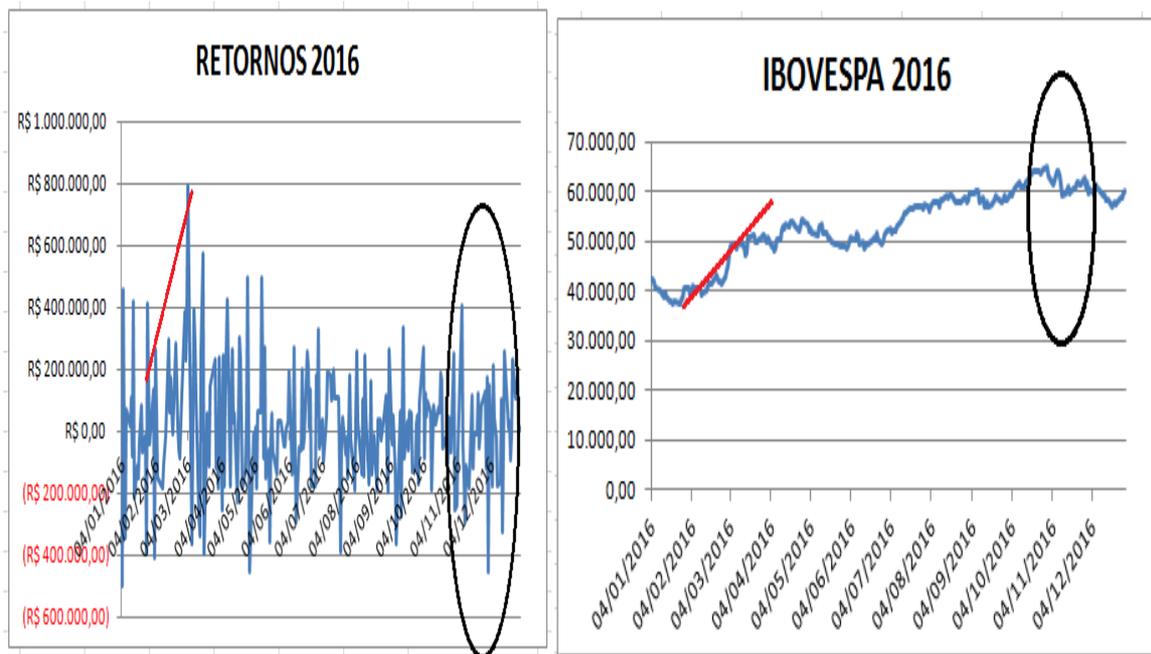


Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O Gráfico 9 em comparação ao índice Ibovespa que no período de abril a maio, houve por parte da bolsa brasileira uma elevação do índice chegando a ultrapassar a barreira dos 53.000 mil pontos, ocorrendo no mesmo período por parte dos retornos da carteira uma estabilidade, não havendo acompanhamento dos investimentos com a tendência do mercado.

Conforme pode se verificar no Gráfico 9 a tendência dos retornos rompeu a linha de resistência que acompanhava os retornos levando a se ter um retorno muito expressivo, ocorrendo no final do referido ano um rompimento a linha de resistência demonstrando que a carteira acompanhou o declínio do mercado para o final do semestre

**Gráfico 10 – Comparativo Retornos Carteira 2016 x Ibovespa 2016**



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O Gráfico 10 demonstra as oscilações dos retornos com vários bicos de altas e baixas no primeiro trimestre, os retornos acompanharam as tendências de alta do mercado, mantendo oscilações padronizadas que rompiam ganhos e perdas financeiras de R\$ 200.000,00. A de se resaltar que no final do quarto trimestre o índice Ibovespa manteve sua tendência de alta não ocorrendo com os retornos no mesmo período, demonstrando que os ativos contidos não apresentaram acompanhamento do mercado.

## 5. CONCLUSÃO

O desenvolvimento das atividades por partes das instituições financeiras a o envolvimento de inúmeros riscos, tais como; risco de mercado, de crédito, de liquidez, operacional dentre outros, sendo que a uma particularidade de cada instituição financeira em seu planejamento com suas finanças. Entretanto, pode se haver gestores financeiros sem instrução, mal preparados com dificuldades de identificar, mensurar, mitigar e administrar os riscos que estão envolvidos no mercado financeiro. Uma vez que o risco de mercado a sua

mensuração é um processo que leva um estudo bem minucioso e aprofundado para que não haja tomada de decisões equivocadas que podem levar a perdas financeiras.

Sendo assim a diferentes metodologias usadas para o gerenciamento do risco de mercado, aonde cada instituição estuda e identifica qual será o melhor método que adequará para as operações que realizará e que permita o gerenciamento dos ativos e passivos financeiros da instituição. Em se tratando de metodologias o modelo bastante conhecido e *Value at Risk* (VaR), que é desmembrado em vários modelos que são assemelhados as diversas operações ocorridas no mercado financeiro.

Neste trabalho apresentou os primeiros passos de um gerenciamento financeiro que se iniciou com acordo de Basileia e seus histórico e fundamentos, a sua chegada ao Brasil sua implementação e adequação ao mercado brasileiro, os tipos de riscos e a forma de geri-los. O modelo escolhido foi o *Value at Risk* (VaR) Histórico não paramétrico, modelo muito eficiente e viável financeiramente pelo seu baixo custo e fácil absorção, mas como qualquer outro método tem as suas limitações de análise.

Concluo que é muito importante e de grande valia o gerenciamento para mensurar o risco em uma carteira de investimento para as instituições financeiras, pele fato que através dele, pode se gerir melhor os ativos financeiros da instituição mantendo o patrimônio próprio e de terceiros protegidos e também se precavendo das oscilações do mercado, podendo mitigar melhor os riscos é maximizar os ganhos.

As limitações deste estudo, é que o gerenciamento do risco e bem singular para cada instituição financeira sobre seus conceitos de entendimento do mercado e suas expectativas para com ele. Sendo assim, caso a instituição financeira venha realizar seu gerenciamento de risco através da técnica *Valua at Risk* Histórico (Var), deve-se atentar sobre o período de amostragem que ela deseja analisar, pois se for um período de grandes oscilações e acontecimentos que geraram uma crise financeira alta, deve-se procurar mensurar os riscos dos seus investimentos sobre a holística de outras técnicas, que podem ser mais aderente ao tipo de acontecimento do período em análise resultado em informações mais fidedignas e confiáveis e evitando prejuízos financeiros.

Assim, sugere-se que seja efetuada uma pesquisa similar, considerando-se o mesmo período de amostragem e técnica de utilização VaR Histórico de uma instituição que não faz uso do gerenciamento para mensurar os riscos dos seus investimentos e uma instituição que faz seu uso, podendo-se comparar os retornos e risco de ambas. Justificando esse objetivo,

pelo fato de que pode servir de comparativo como os investimentos de ambas as instituições se comportaram e quais foram os resultados e se puderam evitar perdas financeiras e se obtiveram melhores ganhos financeiros dos seus investimentos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALEXANDER, C. **Modelos de Mercado: um guia para a análise de informações financeiras**. Tradução de: José Carlos de Souza Santos. São Paulo: BM&F, 2005.

\_\_\_\_\_. *Practical Financial Econometrics*. West Sussex: John Wiley & Sons, 2008a.

\_\_\_\_\_. *Value-at-risk Models*. West Sussex: John Wiley & Sons, 2008b.

ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado financeiro**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

BANCO CENTRAL DO BRASIL – BCB.2017. **Resolução nº 2.099/1994** Dispõem sobre as condições relativamente ao acesso ao Sistema Financeiro Nacional, aos valores mínimos de capital e patrimônio líquido ajustado, à instalação de dependências e à obrigatoriedade da manutenção de patrimônio líquido ajustado em valor compatível com o grau de risco das operações ativas das instituições financeiras e demais instituições autorizadas a funcionar pelo Banco Central. Disponível em: <http://www.bcb.gov>. Acesso em: 19/05/2017.

BANCO CENTRAL DO BRASIL – BCB.2017.**Resolução nº 3.380/2012** Dispõe sobre a implementação de estrutura de gerenciamento do risco operacional. Disponível em: <http://www.bcb.gov>. Acesso em: 03/06/2017.

BANCO CENTRAL DO BRASIL – BCB.2017. **Resolução nº 3.464/2007** Dispõe sobre a Implementação de estrutura de gerenciamento do risco de mercado. Disponível em: <http://www.bcb.gov>. Acesso em: 16/05/2017.

BANCO CENTRAL DO BRASIL – BCB.2017. **Resolução nº 3.721/2009** Dispõe sobre a Implementação de estrutura de gerenciamento do risco de crédito. Disponível em: <http://www.bcb.gov>. Acesso em: 19/05/2017.

BANCO CENTRAL DO BRASIL – BCB.2017.**Resolução nº 4.090/2012** Dispõe sobre estrutura de gerenciamento de risco de liquidez. Disponível em: <http://www.bcb.gov>. Acesso em: 02/06/2017.

BCBS. BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION. *International convergence of capital measurement and capital Standards: a revised framework comprehensive version*.

Basiléia, Suíça. Junho, 2006. Disponível em <http://www.bis.org/publ/bcbs128.htm>. Acessado em 17 junho de 2007.

BERNSTEIN, Peter L. **Desafio aos deuses**, 2 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

BIS – Bank for International Settlements. *History of the Basel Committee and its Membership. Basel Committee on Banking*. Disponível em <<http://www.bis.org>>. Acesso em 14/04/2017.

BIS – Bank for International Settlements. Comitê da Basileia sobre a Supervisão Bancária. **Convergência Internacional de Mensuração de Capital e Padrões de Capital. Estrutura**. Revisada. Junho/2004.

Brito, Osias Santana. **Gestão de Risco: Uma Abordagem Orientada a Risco Operacional**/ Osias Santana – São Paulo, Editora Saraiva, 2007.

BROOKS, C. *Introductory econometrics for finance*. Cambridge, United Kingdon: Cambridge University Press, 2002.

CERVO, A.L.; BERVIAN, P.A. **Metodologia Científica: Para uso de Estudantes Universitários**. São Paulo: MacGraw-Hill, 1983.

CROUHY, Michel, GALAI, Dan, MARK, Robert. **Gerenciamento de Risco: Abordagem Conceitual e Prática**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

Dicionário Aurélio Brasileiro: <https://dicionariodoaurelio.com/risco>. Acesso em 14/04/2017.

DOWD, K Beyond. *Value at Risk: The new science of Risk Management*. [S.I.]: West Sussex: John Wiley & Sons, 1998.

DUARTE JÚNIOR, Antonio Marcos. **Gestão de Risco para Fundos de Investimentos**. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

GIL, C.A. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 1999. 206 p.

GONÇALVES, C.A. ; MEIRELLES, A.M. **Projetos e Relatórios de Pesquisas em Administração**. São Paulo: Atlas, 2004.

Lima, Fabiano, GUAISTI, **Análise de Riscos**. 2 Rimpr. São Paulo: Atlas, 2016.

JORION, Philippe, ***Value at Risk: A Nova Fonte de Referência para a Gestão de Risco Financeiro***. 2 ed. São Paulo: BM&FBovespa, 2010.

JORION, Philippe, ***Value at Risk***: 2ª ed. São Paulo: BM&FBovespa, 2003.

MOLICCA, M.A; ***Uma Avaliação de Modelos de Value-at-Risk***: comparação entre métodos tradicionais e modelos de variância condicional. Departamento de Economia da Faculdade de Economia Administração e Contabilidade. Faculdade de São Paulo, 1999.

REILLY, Frank K, NORTON, Edgar A. ***Investimentos***. 7ª Edição. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

**RISKMETRICS™**. Manual, 1996. Disponível em: <http://www.jpmorgan/riskmanagement>>. Acessado em: junho de 2017.

SECURATO, José Roberto. ***Crédito – Análise e Avaliação do Risco Físicas e Jurídicas***. São Paulo: Saint Paul, 2002.

SECURATO, José Roberto. ***Decisões Financeiras em Condições de Risco***. São Paulo: Atlas, 1996.

SILVA, José Pereira da. ***Gestão e Análise do Risco de Crédito***. São Paulo: Atlas, 2000.

SILVA, NETO, L.A. ***Derivativos: Definições, Emprego e Risco***. 3 ed. São Paulo: 1999.

VERGARA, S.C. ***Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração***. São Paulo: Atlas, 2000.



