



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE HUMANIDADES
UNIDADE ACADÊMICA DE ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
COORDENAÇÃO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

FABIO SILVA BASTOS

APLICAÇÃO DA TEORIA PÓS-MODERNA DE RISCO NA AVALIAÇÃO
DO DESEMPENHO DAS AÇÕES LISTADAS NO IBRX-100 A PARTIR DO
IBOVESPA COMO *BENCHMARK*

CAMPINA GRANDE
2014

FABIO SILVA BASTOS

APLICAÇÃO DA TEORIA PÓS-MODERNA DE RISCO NA AVALIAÇÃO
DO DESEMPENHO DAS AÇÕES LISTADAS NO IBRX-100 A PARTIR DO
IBOVESPA COMO *BENCHMARK*

Monografia apresentada à disciplina Estágio Supervisionado como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Administração pela Universidade Federal de Campina Grande na área de Administração Financeira.

Orientador: Prof^o Ms. Adail Marcos de Lima Silva

CAMPINA GRANDE
2014

FABIO SILVA BASTOS

APLICAÇÃO DA TEORIA PÓS-MODERNA DE RISCO NA
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DAS AÇÕES LISTADAS NO IBRX-
100 A PARTIR DO IBOVESPA COMO *BENCHMARK*

COMISSÃO DE ESTÁGIO

Membros:

Fabio Silva Bastos

Graduando

Adail Marcos de Lima Silva

Professor Orientador

Patrícia Trindade Caldas

Coordenadora de Estágio Supervisionado

FABIO SILVA BASTOS

APLICAÇÃO DA TEORIA PÓS-MODERNA DE RISCO NA
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DAS AÇÕES LISTADAS NO IBRX-
100 A PARTIR DO IBOVESPA COMO *BENCHMARK*

Monografia apresentada à disciplina Estágio
Supervisionado como requisito para a
obtenção do título de Bacharel em
Administração pela Universidade Federal de
Campina Grande na área de Administração
Financeira.

Data de aprovação: ____/____/____

Nota:

BANCA EXAMINADORA

Prof^o Ms. Adail Marcos de Lima Silva - UFCG
(Orientador)

Prof^a Ms. Cláudia Gomes de Farias - UFCG
(Examinadora)

Prof^o Ms. Hildegardes Santos de Oliveira - UFCG
(Examinadora)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Sra. Maria do Socorro Silva, minha mãe e meu pai, um exemplo de garra e de luta, uma mulher guerreira e corajosa que conseguiu a proeza de criar a mim e aos meus outros três irmãos sozinha, se não fosse a Sra., eu nunca teria chegado até aqui, muito obrigado mãe, por todos os conselhos, todos os sermões, por tudo. Obrigado.

Aos senhores José de Paula Rêgo e Marta Lúcia por todo o carinho com que me receberam desde o primeiro dia que fui a sua residência, por todas as conversas, as gargalhadas na cozinha, vocês são a família que eu adotei no estado da Paraíba, muito obrigado, de coração.

Ao meu grande companheiro Diego Gomes do Rêgo, um amigo, um confidente, uma pessoa que mesmo diante de todas as adversidades, sempre me apoiou e me estimulou a prosseguir, mesmo divergindo ideologicamente, sempre me ouviu e expôs sua sábia opinião, meu amigo, meu irmão meu camarada. Muito obrigado.

À minha amiga, companheira de todas as horas, minha senhora Gabrielle Maria de Oliveira Chagas, que me deu todo o apoio, todo o carinho e todo o amor de que precisei nos momentos mais importantes na reta final deste primeiro passo acadêmico. “Amo-te afim, de um calmo amor prestante. E te amo além, presente na saudade. Amo-te, enfim, com grande liberdade Dentro da eternidade e a cada instante...” (MORAES, 1951)

Ao meu mestre, meu mentor, meu amigo, a pessoa que tornou esse sonho possível de se realizar, Adail Marcos Lima da Silva, muito obrigado por todas as vezes que aturou meu comportamento imaturo, por todas as vezes que me instigou a estudar finanças, a ler livros, a escrever. Obrigado também por todas as conversas, os conselhos, as lições de vida que o senhor me deu ao longo desses quase quatro anos. Obrigado por tudo.

Por fim, gostaria de agradecer a todos os meus amigos que direta, ou indiretamente, contribuíram para que eu chegasse até aqui. Muito obrigado.

“Saber muito não lhe torna inteligente. A inteligência se traduz na forma que você recolhe, julga, maneja e, sobretudo, onde e como aplica esta informação.”

Carl Sagan

BASTOS, Fabio Silva. **Aplicação da Teoria Pós-Moderna de Risco na Avaliação do Desempenho das Ações Listadas no IBRX100 a partir do Ibovespa como *Benchmark***. 62f. Monografia – Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande - PB, 2014.

RESUMO

A presente pesquisa consiste em um estudo realizado com alicerce nos dados dos retornos mensais das ações componentes da carteira IBRX100 da MB&FBOVESPA. O objetivo geral da pesquisa foi avaliar se em relação ao IBOVESPA, no período 2009 – 2013, as ações componentes do IBRX100 obtiveram resultados melhores ou piores, segundo a possibilidade de uso da teoria pós-moderna de risco na análise de desempenho. Quanto à metodologia utilizada, realizou-se um estudo descritivo-explicativo quanto aos fins; sendo documental e, quanto aos meios, também é caracterizada pelo espaço amostral das ações que compõem a carteira do IBRX100 da MB&FBOVESPA; e o tratamento de dados executado no estudo é de ordem quantitativa. Os resultados obtidos na pesquisa evidenciam que as ações listadas no IBRX100 obtiveram, no período de 2009 – 2013, resultados superiores ao *benchmark* representado pelo retorno médio mensal da carteira teórica do IBOVESPA, uma vez que o estudo realizado comprovou a superioridade dos semidesvios *Upside* em relação aos semidesvios *Downside*, ambos fundamentados na teoria pós-moderna de mensuração do risco.

Palavras – chave: Risco. *Downside Risk*. *Upside Risk*. *Benchmark*. Mensuração do Risco.

BASTOS, Fabio Silva. **Application of Postmodern Theory in Risk Assessment of the Performance of Stocks Listed in IBRX100 from the BOVESPA index as benchmark.** 62f. Monograph - Federal University of Campina Grande - UFCG, Campina Grande - PB, 2014.

ABSTRACT

This research consists of a study of the foundation data of the monthly returns of the component stocks of the portfolio IBRX100 MB & FBOVESPA. The overall objective of the research was to assess whether in relation to the BOVESPA Index in the period 2009 - 2013, the component stocks of IBRX100 obtained better or worse outcomes, according to the possible use of postmodern theory of risk in performance analysis. Regarding methodology, we conducted a descriptive-explanatory study on ends; and documentary and, as to the means, it is also characterized by the sample space of the shares in the portfolio of IBRX100 MB & FBOVESPA; and data processing is performed in the study of quantitative. The results obtained in this research show that the actions listed in IBRX100 obtained in the period 2009 - 2013, exceeding the benchmark represented by the average monthly return of the theoretical portfolio of the IBOVESPA Index results, since the study proved the superiority of semidesvios Upside in relation Downside to semidesvios, both grounded in postmodern theory of risk measurement.

Key – words: Risk. Downside Risk. Upside Risk. Benchmark. Risk Assessment.

LISTA DE FÓMULAS

FÓMULA 01 – Valor Médio do Retorno	24
FÓMULA 02 – Desvio Padrão Amostral do Retorno	24
FÓMULA 03 – Cálculo do Risco Total de um Ativo	25
FÓMULA 04 e 05 – Coeficiente de Variação	26
FÓMULA 06– Coeficiente de Assimetria	26
FÓMULA 07 – Desvio Padrão de uma Carteira de Ativos	30
FÓMULA 08 – Função de minimização do Risco	31
FÓMULA 09 – Semidesvio Padrão	32
FÓMULA 10 e 11 – Semivariância do Retorno com um <i>Benchmark</i>	32
FÓMULA 12 – cálculo do retorno discreto das amostras SDUP e SDDN	36
FÓMULA 13 – cálculo do teste paramétrico diferença de médias para as amostras SDUP e SDDN.....	40
FÓMULA 14 – cálculo do número de elementos da amostra SDUP	42
FÓMULA 15 – cálculo do número de elementos da amostra SDDN	42
FÓMULA 16 – cálculo da variável U_1	42
FÓMULA 17 – cálculo da variável U_2	42
FÓMULA 18 – cálculo da variável $U_{\text{mínimo}}$	43
FÓMULA 19 – cálculo da média de U	43
FÓMULA 20 – cálculo da variância de U	43
FÓMULA 21 – cálculo da aproximação de U a normal Z	43

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1 – Composição do risco	25
FIGURA 1.2 – Distribuição simétrica	27
FIGURA 1.3 – Distribuição assimétrica à esquerda	28
FIGURA 1.4 – Distribuição assimétrica à direita	28
FIGURA 4.1 – Gráfico de bastões para a amostra SDUP	46
FIGURA 4.2 – Gráfico Box and Whisker e Box Plot para a amostra SDUP	47
FIGURA 4.3 – Gráfico de bastões para a amostra SDDN	49
FIGURA 4.4 – Gráfico Box and Whisker e Box Plot para a amostra SDDN	50
FIGURA 4.5 – Classificação das ações segundo SDUP – 10 melhores e 10 piores	52
FIGURA 4.6 – Classificação das ações segundo SDDN– 10 melhores e 10 piores	53
FIGURA 4.7 – Valores contidos nas amostras SDUP e SDDN	54
FIGURA 4.8 – Resultado do teste paramétrico diferença entre médias das amostras SDUP e SDDN – bicaudal e unicaudal	56
FIGURA 4.9 – Resultado do teste não paramétrico Mann – Whitney das amostras SDUP e SDDN – bicaudal e unicaudal	57

LISTA DE SIGLAS

σ = desvio padrão

Ri = Valor do retorno para iº períodos

$[\bar{R}(x)]$ = retorno médio esperado

S = desvio padrão amostral

σ^2 = variância

CV = coeficiente de variação

AS = Coeficiente de assimetria

Md = mediana

Mo = moda

$\sigma_{carteira}^2$ = variância da carteira

Min_p = Probabilidade mínima

r = Retorno alvo

SDUP = Semidesvio padrão *up-side*

SDDN = Semidesvio padrão *down-side*

Q¹ = primeiro quartil

Q² = segundo quartil

Q³ = terceiro quartil

BM&FBOVESPA = Bolsa de Mercadorias e Futuros e Bolsa de Valores de São Paulo

IBRX100 = Índice Brasil 100

ABEV3 = ação ordinária da empresa AMBEV S.A.

AEDU3 = ação ordinária da empresa ANHANGUERA EDUCACIONAL PARTICIPACOES S.A

ALLL3 = ação ordinária da empresa ALL AMERICA LATINA LOGISTICA S.A.

ARTR3 = ação ordinária da empresa ARTERIS S.A.

BBAS3 = ação ordinária da empresa BCO BRASIL S.A.

BBDC3 = ação ordinária da empresa BCO BRADESCO S.A.

BBDC4 = ação preferencial da empresa BCO BRADESCO S.A.

BEEF3 = ação ordinária da empresa MINERVA S.A.

BISA3 = ação ordinária da empresa BROOKFIELD INCORPORAÇÕES S.A.

BRAP4 = ação preferencial da empresa BRADESPAR S.A.

BRFS3 = ação ordinária da empresa BRF S.A.

BRKM5 = ação preferencial da empresa BRASKEM S.A.

BRML3 = ação ordinária da empresa BR MALLS PARTICIPACOES S.A.

BRPR3 = ação ordinária da empresa BR PROPERTIES S.A.

BRSR6 = ação preferencial da empresa BCO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL S.A.

BTOW3 = ação ordinária da empresa B2W - COMPANHIA DIGITAL

BVMF3 = ação ordinária da empresa BMFBOVESPA S.A. BOLSA VALORES MERC FUT

CCRO3 = ação ordinária da empresa CCR S.A.

CESP6 = ação preferencial da empresa CESP - CIA ENERGETICA DE SAO PAULO

CIEL3 = ação ordinária da empresa CIELO S.A.

CMIG4 = ação preferencial da empresa CIA ENERGETICA DE MINAS GERAIS - CEMIG

CPFE3 = ação ordinária da empresa CPFL ENERGIA S.A.

CPLE6 = ação preferencial da empresa CIA PARANAENSE DE ENERGIA - COPEL

CRUZ3 = ação ordinária da empresa SOUZA CRUZ S.A.

CSAN3 = ação ordinária da empresa COSAN S.A. INDUSTRIA E COMERCIO

CSMG3 = ação ordinária da empresa CIA SANEAMENTO DE MINAS GERAIS- COPASA MG

CSNA3 = ação ordinária da empresa CIA SIDERURGICA NACIONAL

CTIP3 = CETIP S.A. - MERCADOS ORGANIZADOS

CYRE3 = ação ordinária da empresa CYRELA BRAZIL REALTY S.A.EMPREENDE PART

DASA3 = ação ordinária da empresa DIAGNOSTICOS DA AMERICA S.A.

DTEX3 = ação ordinária da empresa DURATEX S.A.

ECOR3 = ação ordinária da empresa ECORODOVIAS INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA S.A.

ELET3 = ação ordinária da empresa CENTRAIS ELET BRAS S.A. - ELETROBRAS

ELET6 = ação preferencial da empresa CENTRAIS ELET BRAS S.A. - ELETROBRAS

ELPL4 = ação preferencial da empresa ELETROPAULO METROP. ELET. SAO PAULO S.A.

EMBR3 = ação ordinária da empresa EMBRAER S.A.

ENBR3 = ação ordinária da empresa EDP - ENERGIAS DO BRASIL S.A.

ENEV3 = ação ordinária da empresa ENEVA S.A

EQTL3 = ação ordinária da empresa EQUATORIAL ENERGIA S.A.

ESTC3 = ação ordinária da empresa ESTACIO PARTICIPACOES S.A.

EVEN3 = ação ordinária da empresa EVEN CONSTRUTORA E INCORPORADORA S.A.

EZTC3 = ação ordinária da empresa EZ TEC EMPREEND. E PARTICIPACOES S.A.

FIBR3 = ação ordinária da empresa FIBRIA CELULOSE S.A.

GETI4 = ação preferencial da empresa AES TIETE S.A.

GFS3 = ação ordinária da empresa GAFISA S.A.

GGBR4 = ação preferencial da empresa GERDAU S.A.

GOAU4 = ação preferencial da empresa METALURGICA GERDAU S.A.

GOLL4 = ação preferencial da empresa GOL LINHAS AEREAS INTELIGENTES S.A.

HGTX3 = ação ordinária da empresa CIA HERING

H RTP3 = ação ordinária da empresa HRT PARTICIPAÇÕES EM PETRÓLEO S. A.

HYPE3 = ação ordinária da empresa HYPERMARCAS S.A.

IGTA3 = ação ordinária da empresa IGUATEMI EMPRESA DE SHOPPING CENTERS S.A

ITSA4 = ação preferencial da empresa ITAUSA INVESTIMENTOS ITAU S.A.

ITUB4 = ação preferencial da empresa ITAU UNIBANCO HOLDING S.A.

JBSS3 = ação ordinária da empresa JBS S.A.

KLBN11 = ação preferencial da empresa KLABIN S.A.

KLBN4 = ação preferencial da empresa KLABIN S.A.

KROT3 = ação ordinária da empresa KROTON EDUCACIONAL S.A.

LAME4 = ação preferencial da empresa LOJAS AMERICANAS S.A.

LIGT3 = ação ordinária da empresa LIGHT S.A.

LLXL3 = ação ordinária da empresa LLX LOGISTICA S.A.

LREN3 = ação ordinária da empresa LOJAS RENNER S.A.

MDIA3 = ação ordinária da empresa M.DIAS BRANCO S.A. IND COM DE ALIMENTOS

MGLU3 = ação ordinária da empresa MAGAZINE LUIZA S.A.

MILS3 = ação ordinária da empresa MILLS ESTRUTURAS E SERVIÇOS DE ENGENHARIA S.A.

MMXM3 = ação ordinária da empresa MMX MINERACAO E METALICOS S.A.

MPLU3 = ação ordinária da empresa MULTIPLUS S.A.

MRFG3 = ação ordinária da empresa MARFRIG GLOBAL FOODS S.A.

MRVE3 = ação ordinária da empresa MRV ENGENHARIA E PARTICIPACOES S.A.

MULT3 = ação ordinária da empresa MULTIPLAN - EMPREEND IMOBILIARIOS S.A.

MYPK3 = ação ordinária da empresa IOCHPE MAXION S.A.

NATU3 = ação ordinária da empresa NATURA COSMETICOS S.A.

ODPV3 = ação ordinária da empresa ODONTOPREV S.A.

OIBR3 = ação ordinária da empresa OI S.A.

OIBR4 = ação preferencial da empresa OI S.A.

PCAR4 = ação preferencial da empresa CIA BRASILEIRA DE DISTRIBUICAO

PDGR3 = ação ordinária da empresa PDG REALTY S.A. EMPREEND E PARTICIPACOES

PETR3 = ação ordinária da empresa PETROLEO BRASILEIRO S.A. PETROBRAS

PETR4 = ação preferencial da empresa PETROLEO BRASILEIRO S.A. PETROBRAS

POMO4 = ação preferencial da empresa MARCOPOLO S.A.

PSSA3 = ação ordinária da empresa PORTO SEGURO S.A.

QUAL3 = ação ordinária da empresa QUALICORP S.A.

RADL3 = ação ordinária da empresa RAIA DROGASIL S.A.

RAPT4 = ação preferencial da empresa RANDON S.A. IMPLEMENTOS E PARTICIPACOES

RENT3 = ação ordinária da empresa LOCALIZA RENT A CAR S.A.

RSID3 = ação ordinária da empresa ROSSI RESIDENCIAL S.A.

SANB11 = ação preferencial da empresa BCO SANTANDER (BRASIL) S.A.

SBSP3 = ação ordinária da empresa CIA SANEAMENTO BASICO EST SAO PAULO

SULA11 = ação preferencial da empresa SUL AMERICA S.A.

SUZB5 = ação preferencial da empresa SUZANO PAPEL E CELULOSE S.A.

TAAE11 = ação preferencial da empresa TRANSMISSORA ALIANÇA DE ENERGIA ELÉTRICA S.A.

TAAE11 = ação preferencial da empresa TRANSMISSORA ALIANÇA DE ENERGIA ELÉTRICA S.A.

TBLE3 = ação ordinária da empresa TRACTEBEL ENERGIA S.A.

TIMP3 = ação ordinária da empresa TIM PARTICIPACOES S.A.

TOTS3 = ação ordinária da empresa TOTVS S.A.

UGPA3 = ação ordinária da empresa ULTRAPAR PARTICIPACOES S.A.

USIM5 = ação preferencial da empresa USINAS SID DE MINAS GERAIS S.A.-
USIMINAS

VALE3 = ação ordinária da empresa VALE S.A.

VALE5 = ação preferencial da empresa VALE S.A.

VIVT4 = ação preferencial da empresa TELEFÔNICA BRASIL S.A

VLID3 = ação ordinária da empresa VALID SOLUÇÕES E SERV. SEG. MEIOS PAG.
IDENT. S.A.

WEGE3 = ação ordinária da empresa WEG S.A.

LISTA DE TABELAS

TABELA 4.1 – Resumo de estatística descritiva para o SDUP das ações listadas no IBRX100	48
TABELA 4.2 – Resumo de estatística descritiva para o SDDN das ações listadas no IBRX100	51
TABELA 4.3 – Detalhamento da aplicação do teste paramétrico diferença entre médias para as amostras SDUP e SDDN das ações listadas no IBRX100	55
TABELA 4.4 – Detalhamento da aplicação do teste não paramétrico Mann – Whitney para as amostras SDUP e SDDN das ações listadas no IBRX100	57

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1 Objetivo Geral	19
1.2 Objetivos Específicos	19
1.3 Delimitação da pesquisa	19
1.4 Justificativa	20
2. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA	21
2.1 Risco	21
2.2 Cálculo e análise do risco	23
1.3 Teoria moderna de mensuração do risco	29
1.4 Teoria pós-moderna de mensuração do risco	31
3. METODOLOGIA	33
3.1 Tipo de pesquisa	33
3.2 Universo e amostra	34
3.3 Coleta de dados	35
3.4 Tratamento de dados	35
4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADO	45
4.1 Análise descritiva da amostra <i>Upside risk</i>	46
4.2 Análise descritiva da amostra <i>Downside risk</i>	49
4.3 Ranking das ações do IBRX100, segundo <i>Upside risk</i>	52
4.4 Ranking das ações do IBRX100, segundo <i>Downside risk</i>	53
4.5 Análise de convergência/ divergência entre as amostras SDUP e SDDN	54
4.5.1 Aplicação do teste paramétrico diferença de médias	55
4.5.2 Aplicação do teste não paramétrico Mann-Whitney.....	57
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERÊNCIAS	60

1. INTRODUÇÃO

O risco, no decorrer da história das civilizações, esteve presente em toda e qualquer atividade humana, sendo considerado na pré-história como risco físico, pois, estava intimamente relacionado à sobrevivência do homem. Com o advento da navegação mercantil e o comércio de especiarias, a possibilidade de recompensas obtidas por meio das trocas de mercadorias, geravam lucros, distendendo uma nova perspectiva acerca do risco, onde os detentores de capital não mais corriam riscos de ordem física, visto que remuneravam a outrem para a realização das atividades lucrativas, preocupando-se apenas com o risco econômico intrínseco; por outro lado, sobre os “exploradores” incidia um risco físico significativo, devido à natureza das suas atividades exploratórias. Nos últimos séculos, com o desenvolvimento da indústria e o advento dos mercados financeiros, eclodiu a total distinção entre o risco físico e econômico e, por conseguinte, o conceito de retorno, compreendido como a avaliação de um investimento ao término de um horizonte de tempo, todavia, existem incertezas atreladas à efetividade deste retorno (DAMODARAN, 2009).

Percebe-se, sob uma ótica primária, a existência de três conceitos fundamentais na apreciação de um investimento em quaisquer ativos: retorno, incerteza e risco (ASSAF NETO, 2006). Retorno pode ser percebido como o crescimento do capital ao fim de um horizonte de investimento. Todavia, existem incertezas atreladas ao retorno que efetivamente será adquirido ao final do período de investimento, logo, qualquer avaliação numérica desta incerteza pode ser chamada de risco. Neste sentido, Gitman (2010, p. 202) define risco, como “a possibilidade de prejuízo financeiro ou, mais formalmente, o termo risco é usado alternativamente com incerteza, ao referir-se à variabilidade de retornos associada a um dado ativo”. De acordo com o autor supracitado, o risco faz parte do cotidiano das organizações, portanto, gerenciá-lo é fundamental a fim de que se possa gerar receitas e criar valor aos acionistas.

A decisão de se investir em ativos isolados ou combinados, como carteiras de ações, resulta de uma série de apreciações dos fatores de incerteza relacionados ao comportamento da organização no mercado. Essa atmosfera de insegurança intrínseca ao mercado estimula o acionista em mensurar a sensibilidade do seu investimento frente a estes fatores. Sobre a referida variabilidade, Assaf Neto (2006, p.207) destaca: “é o risco do ativo, representado pelo conceito estatístico do desvio-padrão, ou variância, indicando-se a estimação média esperada e representativa do comportamento analisado”.

H. Markowitz (1952) foi o pioneiro no contexto de mensuração de risco ao utilizar modelos matemáticos para calcular o risco de uma carteira de ativos, definindo-o, financeiramente, como variância (δ^2) ou desvio padrão (δ) em relação a uma média [$E(x)$]; para a utilização do seguinte método, Markowitz (1952) adotou a hipótese de que, ao longo do tempo, os ativos possuiriam distribuição normal de probabilidade $P \sim N(\mu, \delta^2)$, (MONTEVECHI, *et al.* 2002; ARAUJO, CARVALHO e MONTINI, 2011).

De acordo com Nawrocki (1999), em paralelo aos trabalhos de Markowitz, em 1952, Roy teceu os primeiros estudos acerca do critério de *safety first*, afirmando que o investidor prefere um maior nível de segurança em primeiro lugar, definindo, posteriormente, um retorno mínimo aceitável, na medida em que este conserve o montante principal. Reconhecendo a relevância do conceito exposto por Roy, Markowitz (1959) identificou que os investidores estão mais interessados em minimizar os riscos de perda por dois motivos: (1) a única parcela de risco relevante ao investidor está localizada no “lado” das perdas e (2) as distribuições não apresentavam o caráter de normalidade proposto por ele anteriormente. Portanto, o autor propôs o uso de outro método a fim de mensurar o risco chamado de *semivariância*, demonstrando sua adequação tanto pela aproximação da conduta do investidor, quanto por melhor expressar a modelação dos ativos quando estes não apresentam distribuição normal. Entretanto, no período de publicação de ambos os estudos, a aplicabilidade do modelo de *semivariância* carecia de um avanço tecnológico e computacional relevante, tendo o modelo de média-variância sido amplamente difundido.

Todavia, o desenvolvimento tecnológico em conjunto com o avanço nas teorias de finanças possibilitou, nos últimos anos, a viabilização do modelo semivariância proposto por Markowitz (1959), como também, discussões substanciais sobre a questão *Downside risk*. Diante destes fatos, distintos modelos foram construídos partindo desta ideia e tratados, na atualidade, como PMPT – *Post Modern Portfolio Theory* (ARAUJO, MONTINI e SECURATO, 2010).

Diante o exposto, pondera-se pertinente expor na presente pesquisa o seguinte questionamento: **em relação ao benchmark Ibovespa, no período 2009 - 2013, as ações componentes do IBRX100 obtiveram resultados melhores ou piores?**

1.1 Objetivo geral

Esta pesquisa teve por objetivo geral avaliar se em relação ao IBOVESPA, no período 2009 – 2013, as ações componentes do IBRX100 obtiveram resultados melhores ou piores, segundo a possibilidade de uso da teoria pós-moderna de risco na análise de desempenho

1.2 Objetivos específicos

À luz do objetivo geral, foram constituídos os seguintes objetivos específicos:

- proceder análise descritiva da amostra de semidesvios *Upside*;
- realizar apreciação descritiva da amostra semidesvios *Downside*;
- classificar as ações listadas no IBRX100, segundo o desempenho fundamentado no semidesvio *Upside*;
- ordenar as ações listadas no IBRX100, segundo o desempenho fundamentado no semidesvio *Downside*;
- analisar da convergência/divergência entre as amostras dos semidesvios *upside* e *downside*.

1.3 Delimitação da Pesquisa

O semidesvio padrão, além de fornecer importantes insumos quando a mensuração do risco de perda em um investimento, ao ser utilizado para apreciar o risco em relação à média do retorno deste investimento, também pode ser empregado na avaliação de desempenho de um ativo individual ou de uma carteira de ativos quando contrastado com um *Benchmark*. Neste sentido, o presente estudo limita-se em avaliar o desempenho das ações listadas no **IBRX100** em relação ao *Benchmark IBOVESPA*.

1.4 Justificativa

Os investimentos realizados sem quaisquer tipos de avaliação, tornam-se bastante arriscados quanto à alocação de capital por parte do investidor. Quando este opta por investir em determinado ativo através de métodos irracionais e/ou metódicos, estará,

consequentemente, exposto ao risco de perda financeira do seu capital. As técnicas baseadas no empirismo e no “achismo” são as maiores causadoras de prejuízos aos investidores, os quais investem ora por tendenciosidades dos mercados, ora por suposições que, na maioria esmagadora dos casos, estão equivocadas (BERNSTEIN, 1997).

Por outro lado, quando o investidor possui robustos métodos de análise e detém considerável racionalidade no momento em que investe em um certo ativo, como ações, por exemplo, seus fundamentos para mensurar o risco do investimento serão muito mais concisos e condizentes com a realidade dinâmica do mercado de capitais, proporcionando a este uma visualização dos riscos intrínsecos que antes eram obscurecidos pelo empirismo, resultando em maior segurança quanto aos retornos futuros da sua aplicação (BERNSTEIN, 1997).

Por fim, este estudo torna-se relevante em razão de sua contribuição no que tange a apreciação do risco nos mercados de investimento nacional, voltando-se à demonstração do uso da teoria pós-moderna de avaliação do risco na carteira teórica de ações mais líquidas e negociadas na MB&FBOVESPA, o IBRX100.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

2.1 RISCO

A distinção entre a antiguidade e a modernidade está além dos avanços na ciência, na tecnologia e nos meios de produção. Antes mesmo do surgimento do calendário cristão, os maias já haviam descoberto o movimento dos planetas em torno do sol e a previsão de eventos como eclipses solares e lunares. Na antiga Mesopotâmia foram desenvolvidos a roda com raios e os primeiros veículos bélicos, como também a criação de frotas navais, as quais realizavam o transporte de pessoas e mercadorias. O ponto de ruptura entre passado e presente é o domínio do Risco: o entendimento a respeito dos acontecimentos futuros não seriam um mero capricho dos deuses e os seres humanos não são inertes às forças naturais (BERNSTEIN, 1997).

No decorrer da história da humanidade, o risco e a continuidade da vida seguiam em um mesmo passo. O homem primitivo, na busca por sobrevivência, era exposto às ameaças de caráter físico como o confronto com animais hostis, malévolas condições climáticas e embora tenham surgido civilizações mais desenvolvidas ao longo dos anos, estes acontecimentos persistiam a ceifar o homem. Todavia, estes riscos de ordem física estavam ligados às recompensas materiais, pois, o indivíduo que se exporá a estes riscos era recompensado com a sobrevivência; o evasor estava destinado à morte (BERNSTEIN, 1997). Após a concepção das primeiras cidades do mundo antigo, o desenvolvimento de embarcações robustas arquitetou um novo palco para exploradores buscarem meios de adquirir recompensas; o aperfeiçoamento naval para fins comerciais esboçou novas variáveis quanto ao risco e retorno: o risco de acidentes, naufrágios e tocaias eram recompensados pelos lucros das embarcações que obtinham êxito no percurso de volta (BERNSTEIN, 1997). Essa nova perspectiva determinou os primeiros passos para a segregação entre risco físico e risco econômico. Os detentores de capital investiam seu patrimônio na construção dos navios enquanto os desprovidos de riqueza arriscavam suas próprias vidas nas expedições. Os tripulantes das embarcações transportavam as especiarias através do Oceano Índico à África, onde estes carregamentos eram postos em animais que cruzavam o deserto até o continente Europeu. As ameaças do percurso eram significativas, porém os valores destas mercadorias tornavam as expedições atividades extremamente rentáveis, tanto para os comerciantes patrocinadores das mesmas, como para os marujos que ateavam-se aos riscos e sobreviviam. (DAMODARAN, 2009).

Para Bernstein (1997) o entendimento contemporâneo do risco tem suas raízes nos princípios de numeração indo-arábico, os quais chegaram no ocidente há cerca de setecentos e oitenta anos. Entretanto o risco só viria a ser estudado vigorosamente no Renascimento, quando os pensadores da época libertaram-se de restrições que outrora obscureciam o pensamento e contestaram declaradamente às crenças consagradas, foi um período onde parcela considerável do globo fora descoberta e seus tesouros explorados, um momento de ascensão do capitalismo e de uma abordagem cada vez mais sólida das ciências (BERNSTEIN, 1997). Nesta época, em meados de 1654, a partir de um enigma desenvolvido duzentos anos antes por Lucca Paccioli, o cavalheiro de Meré, os matemáticos Blaise Pascal e Pierre de Fermat formularam a Teoria das Probabilidades, o cerne matemático do conceito de risco (BERNSTEIN, 1997). Esta revolução no campo da matemática permitiu que pela primeira vez decisões viessem a ser tomadas com auxílio dos números, tornando-as cada vez mais racionais e possibilitando o desenvolvimento de diversos estudos subsequentes no campo da estatística (BERNSTEIN, 1997).

Por volta de 1703, após ouvir a seguinte explanação: “A natureza estabeleceu padrões que dão origem ao retorno dos eventos, mas apenas na maior parte dos casos[...]”, Jacob Bernoulli desenvolveu a Lei dos Grandes Números, como também os métodos de amostragem largamente utilizados na vida cotidiana. Três décadas depois, em 1730, o matemático francês Abraham de Moivre demonstrou o arcabouço da distribuição normal de probabilidade $P \sim N(\mu, \sigma^2)$ e desenvolveu, posteriormente, a compreensão no tocante ao conceito de desvio padrão (σ). Ambas as premissas, conjuntamente, são os elementos fundamentais nas técnicas atuais de quantificação do risco (BERNSTEIN, 1997).

Segundo Castro Jr. e Famá (2002) mesmo em face das diversas descobertas no campo da estatística, sua aplicação nas finanças corporativas e no mercado de capitais ficou “inerte” durante quase duzentos anos, sendo os modelos de gestão e avaliação deste período baseados em análise das demonstrações financeiras, na contabilidade e no caráter de liquidez dos títulos de crédito; porém, a partir de 1950, modificações no *modus operandi* dos investidores passaram a demonstrar significativa relevância, principalmente no que tange os aspectos econômicos e o bem-estar individual, neste momento surgiram aprimorados estudos quanto à caracterização do risco e retorno através dos métodos estatísticos, visando a maximização dos retornos e diminutos níveis de risco.

Por consequência de diversos fatores, tais como mudanças tecnológicas, conflitos de mercado e política, o risco atualmente está cada vez mais presente no cotidiano das organizações, levando ao surgimento de intervenções sobre a performance de suas

atividades e requerendo a utilização de métodos capazes de prover subsídios acerca da ocorrência e das consequências destes acontecimentos sobre a formação dos resultados econômico e financeiro.

Para Gitman (2010 p. 202):

O risco, em seu sentido fundamental, pode ser definido como a possibilidade de prejuízo financeiro. Os ativos que possuem grandes possibilidades de prejuízos são vistos como mais arriscados que aqueles com mais possibilidades de prejuízo. Mais formalmente, o termo risco é usado alternativamente com incerteza, ao referir-se à variabilidade de retornos associada a um dado ativo.

De acordo com Damodaran (2009) as considerações quanto ao risco, sob a ótica financeira, não se referem apenas aos aspectos negativos como a probabilidade de retornos abaixo da média, aludem, também, ao viés positivo, como a oportunidade de alcance de retornos elevados, passando a ser tratado como uma medida de incerteza. Risco em finanças está condicionado à variabilidade e, portanto, quanto maior for a variabilidade dos possíveis cenários futuros, maior o risco.

2.2 CÁLCULO E ANÁLISE DO RISCO.

Como visto anteriormente, o risco está intrínseco a quaisquer tomadas de decisão e, atualmente, o seu estudo em finanças tem por ventura mensurar a incerteza associada ao retorno efetivo de investimentos em ativos. Ao investir em um ativo, seja ele isolado ou sob forma de combinação (carteira de ativos), deve-se realizar a análise dos fatores mercadológicos que exercem influência sobre a organização geradora destes ativos, pois, o aspecto de incerteza associado ao mercado incita a necessidade de mensurar a sensibilidade do investimento (ASSAF NETO, 2006). Partindo desse pressuposto Gitman (2010 p. 203) denomina risco de investimento como “[...]a probabilidade de perda financeira atrelada à variabilidade dos retornos associados a um ativo.”

Segundo Assaf Neto (2006, p.207), através do risco tem-se a mensuração de um estado de incerteza de uma decisão, pois, o conhecimento das probabilidades de ocorrência atreladas ao seu resultado tornam-se claras. Sua premissa está relacionada às possibilidades de acontecimentos de determinado retorno para n períodos (R_i) em relação a um retorno médio esperado $\bar{R}(x)$, ou seja, o risco é voltado para uma projeção dos valores, expondo suas probabilidades de perda ou ganho. O autor discorre ainda sobre a concepção do risco, ratificando-o como a representação numérica da medida estatística

do desvio padrão (σ), [ou variância (σ^2)], o qual mensura a dispersão em torno de um valor médio [$\bar{R}(x)$] de um retorno.

Gitman (2010, p. 210) corrobora a explanação acima, afirmando: “o indicador estatístico mais comum de risco de um ativo é o desvio padrão (σ), que mede a dispersão em torno do valor esperado”

A equação 01 apresenta o valor médio do retorno de um ativo, também conhecido como retorno esperado:

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Ri = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}{n} \quad (01)$$

A equação 02 apresenta o desvio padrão amostral do retorno:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (Ri - \bar{R})^2} \quad (02)$$

Onde:

S = desvio padrão amostral;

n = tamanho da amostra;

Ri = valor do retorno para i° período;

$[\bar{R}(x)]$ = valor médio esperado do retorno.

Admite-se, portanto, que o desvio padrão (σ) é a reprodução probabilística do risco e através dele o investidor adquire considerável suporte para a tomada de decisões de investimento. Por meio do seu cálculo torna-se possível avaliar qual ativo detém menor ou maior risco, logo, quanto mais elevados forem os valores admitidos pelo desvio padrão, mais arriscado será o ativo; de modo análogo, quanto menores forem seus valores, menor é o risco do ativo.

Todavia, o risco de um investimento está além do simples cálculo do desvio padrão (σ), trata-se de um arranjo de fatores internos (organização) e externos (mercado financeiro), os quais são responsáveis pela dispersão ligada ao retorno. Diante as considerações acima descritas, torna-se relevante o entendimento do risco total de um investimento, compreendida como a soma entre risco específico e risco sistemático (GITMAN, 2010). Estes dois fatores são responsáveis pelos desvios do retorno de um investimento: o primeiro refere-se às características particulares da organização como a política de financiamento dos ativos, capacidade de pagamento a curto prazo, essa parcela do risco é qualificada como não-sistemático ou diversificável; o segundo, por sua vez, é inerente a todo o sistema financeiro ou mercadológico e é consequência de políticas

governamentais, inflação, taxas de juros, conhecido por risco sistemático ou não-diversificável. (GITMAN, 2010).

O risco sistemático é inerente a todos os ativos negociados no mercado e é determinado por eventos de natureza política, econômica e social.[...] O risco não sistemático é identificado nas características do próprio ativo, não se alastrando aos demais ativos do mercado (ASSAF NETO, 2006, pag. 216).

A figura 1.1 denota a composição o risco total ao longo dos períodos:



Figura 1.1: comportamento do risco ao longo do tempo.
Fonte: formulação própria com uso do *Microsoft Excel*

Diante o exposto, conforme Silva e Quelhas (2006), dado o caráter diversificável de uma parcela do risco total do investimento, este pode ser diluído por uma composição diversificada de ativos; Por outro lado, o risco não-diversificável, ou risco de mercado, não pode ser removido por uma diversificação de ativos, pois este exerce influência em grande maioria dos ativos. Ao diversificar um investimento, o capital total pode decair relativamente, pois, determinados acontecimentos podem afetar apenas um dos ativos componentes da carteira, nesta situação os outros ativos amenizam as perdas totais. Todavia, a situação pode ocorrer de forma inversa, quando o valor de somente um ativo é afetado positivamente, os outros, não afetados, impedirão o que acréscimo dos ganhos totais ocorra na mesma proporção do aumento do único ativo afetado positivamente (SILVA e QUELHAS, 2006)

Dessa forma, a equação 03 demonstra o risco total de um ativo da a partir da seguinte configuração (GITMAN, 2010):

$$RISCO\ TOTAL = RISCO\ SISTEMÁTICO + RISCO\ ESPECÍFICO \quad (03)$$

O risco total de um ativo pode ser medido estatisticamente pelo desvio padrão, demonstrando o risco da operação, isto é, a dispersão das variáveis em relação à média, classificado como o risco total de um ativo de risco. Para melhor compreensão, o desvio padrão deve se tornar componente do cálculo do Coeficiente de Variação (CV) que, segundo Medri (2011), “trata-se de uma medida de dispersão utilizada para confrontar o grau de concentração em torno da média”. Ele é resultado do quociente do desvio padrão (σ) pela média do retorno [$\bar{R}(x)$].

Para Gitman (2010, pag. 212), “o coeficiente de variação, CV, consiste em uma medida relativa que é útil a comparação dos riscos de ativos com diferentes retornos esperados[...]quanto maior o coeficiente de variação, maior o risco e, portanto, maior o retorno esperado”.

As equações 04 e 05 demonstram a composição do Coeficiente de Variação:

$$CV = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (R_i - \bar{R})^2}}{\frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}{n}} \quad (04)$$

$$CV = \frac{(\sigma)}{[\bar{R}(x)]} \quad (05)$$

Ainda sobre o diagnóstico do risco, outro conceito complementar a sua análise é o Coeficiente de Assimetria de Pearson (As). Consoante a Medri (2011), apesar das medidas de posição e dispersão nortear a descrição estatística de um conjunto de dados como o retorno histórico de uma ação, é imprescindível também verificar o comportamento da forma dessa distribuição. O Coeficiente de Assimetria demonstra se uma distribuição de probabilidade tende a apresentar valores altos e baixos desproporcionalmente mais distantes da média e seu resultado é fruto do quociente exposto na equação 06 (MEDRI, 2011):

$$AS = \frac{3(\bar{R} + M_d)}{S} \quad (06)$$

Onde:

S = desvio padrão amostral;

M_d = mediana da amostra;

\bar{R} = valor médio esperado do retorno.

Para uma amostra perfeitamente simétrica, o resultado do coeficiente de assimetria deve ser igual a zero, para resultados entre o intervalo $0,15 < AS < 1$, a assimetria pode ser considerada **moderada**; para valores no intervalo $|AS| > 1$ a assimétrica é **forte**. Quando os valores da média (\bar{R}), da mediana (Md) e da moda (Mo) são iguais, isto é, $\bar{R} = Md = Mo$, a distribuição é simétrica; quando ($\bar{R} > Md > Mo$) a distribuição é assimétrica à direita; por fim, uma distribuição assimétrica à esquerda revela uma média menor que a mediana, e esta, menor que a moda ($\bar{R} < Md < Mo$). (MEDRI, 2011).

As figuras 1.2, 1.3 e 1.4 demonstram o comportamento da distribuição quanto à assimetria.

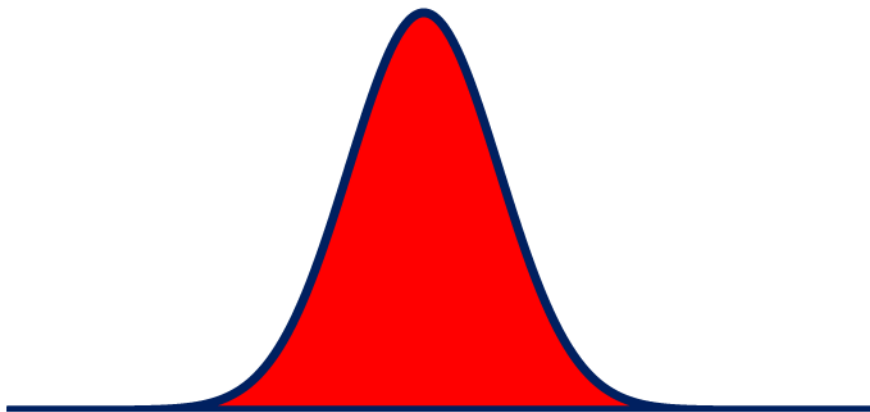


Figura 1.2: gráfico de distribuição simétrica ($\bar{R} = Md = Mo$).
Fonte: adaptado de Medri (2011)

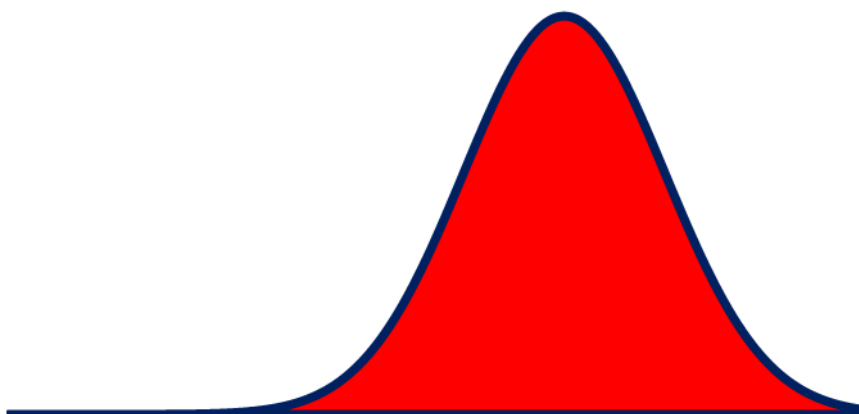


Figura 1.3: gráfico de distribuição assimétrica à esquerda ($\bar{R} < Md < Mo$).
Fonte: adaptado de Medri (2011)

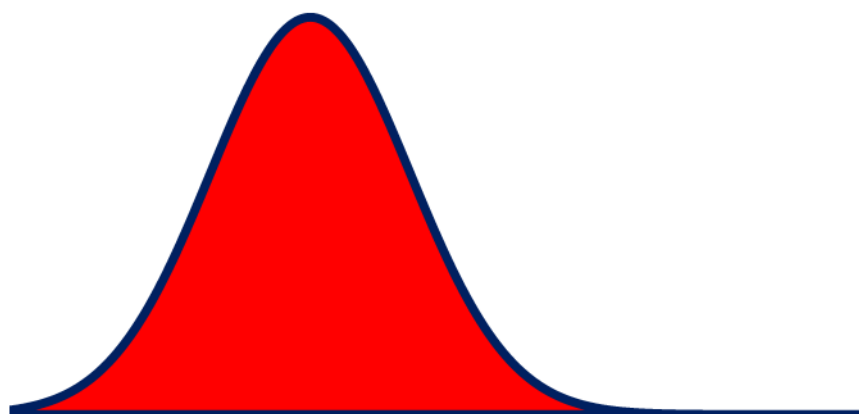


Figura 1.4: gráfico de distribuição assimétrica a direita ($\bar{R} > Md > Mo$).
Fonte: adaptado de Medri (2011)

No tocante da análise do risco quanto a assimetria, a distribuição de viés positivo possui um desvio padrão gerador de superestimação do risco, pois, os desvios extremos ampliam a estimação da variabilidade do retorno; de forma oposta, quando a assimetria apresenta viés negativo, o desvio padrão distem uma subavaliação do risco. Neste contexto, Bernstein e Damodaran (2000) esclarecem que “as preferências mais admissíveis são para distribuições positivas em vez de negativamente assimétricas”, caso as distribuições oriundas de retornos históricos não possuam simetria ou caráter de normalidade.

2.3 TEORIA MODERNA DE MENSURAÇÃO DO RISCO.

A introdução de modelos probabilísticos na mensuração do risco em finanças teve como pioneiro o estudo de Harry Markowitz, publicado no *The Journal of Finance* em 1952 com título de “*Portfolio Selection*” (ARAÚJO *et al.* 2011; ESTRADA, 2008; MONTEIRO, 2012; NAWROCKI, 1999). Outrora ao trabalho pioneiro de Markowitz, o foco dos investidores centrava-se em avaliar o risco das ações de forma intuitiva e individual, visando identificar os ativos mais rentáveis e menos arriscados para em seguida compor uma carteira “ótima”. Cético desta metodologia, Markowitz propôs aos investidores que a seleção das ações deveria ser resultado de uma avaliação das características integrais do risco – retorno da carteira e não somente produto da expectativa individual de risco e retorno de cada ativo, ou seja, Markowitz sugeriu a composição de uma carteira de ativos e não de ativos individuais. Esse enfoque enviesado à diversificação na escolha de ativos revolucionou a teoria de finanças, calcando a relação entre risco e retorno em sólidos alicerces matemáticos e estatísticos, mostrando que o risco de uma carteira não depende apenas do risco associado a cada ativo individualmente, mas da relação entre esses ativos (MONTEIRO, 2012).

Conforme Markowitz (1952) apud Damodaran (2009, p. 87): “Os investidores precisam diversificar porque se preocupam com os riscos e, portanto, o risco presente em uma carteira diversificada precisa ser menor do que aquele dos títulos individuais que compõem a carteira.”

Markowitz (1952) apud Famá *El al* (1998) descreveu axiomas das características do investidor que constituiriam as bases da Teoria Moderna do Portfólio: os investidores são racionais e avessos quanto ao risco, pois, dados dois ativos ofertantes de um mesmo retorno, mas de níveis de risco distintos, o investidor optaria pelo ativo menos arriscado; a avaliação dos portfólios tomando como base o valor esperado e a variância das taxas de retorno sobre um período de tempo e o consenso por parte dos investidores quanto à distribuição de probabilidade das taxas de retorno dos ativos.

Segundo Castro Jr e Famá (2002), após desenvolver os axiomas, Markowitz partiu de duas premissas atreladas às incertezas do processo de investimento: o retorno esperado e o risco, ou seja, a variância deste retorno. Estes elementos, para Markowitz, seriam os únicos a se considerar quanto à seleção de uma carteira, onde o retorno é o fator vislumbrado e a variância é o fator indesejável (CASTRO JR; FAMA, 2002). No modelo média-variância sugerido por Markowitz, os retornos sobre os ativos são modelados como

uma variável aleatória, distendendo o objetivo de apontar os elementos de ponderação ideal da carteira.

A equação 07 aborda o cálculo do desvio padrão de uma carteira composta por n ativos, tomando como aporte o modelo de formação de carteiras proposto por Markowitz que, para Monteiro (2012), é o seguinte:

$$\sigma_{\text{carteira}}^2 = \left[\sum_{i=1}^N W_X^2 \sigma_X^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_X W_Y \sigma_{XY} \right] \quad (07)$$

Pressupondo, segundo Monteiro (2012), que os ativos da carteira seguem uma distribuição normal, o método concebido por Markowitz é capaz de registrar a variância de uma carteira como o somatório dos desvios individuais de cada ação e covariâncias dentre os pares das ações da carteira conforme o peso de cada ação, como também, demonstrar a composição da carteira capaz de maximizar o retorno esperado, ao passo de minimizar a variância, devendo esta ser indicada para o investidor. O modelo apresentado por Markowitz abriu um leque subsequente de estudos, tornando-se fundamental para a moderna teoria de finanças (MONTEIRO, 2012).

2.4 TEORIA PÓS - MODERNA DE MENSURAÇÃO DO RISCO.

Três meses após a publicação de Markowitz, Roy (1952) publicou um estudo de nome *safety first* com o objetivo de desenvolver uma metodologia mais prática quanto a determinação do trade-off risco/retorno (NAWROCKI, 1999). Ao julgar que um investidor considera a segurança em primeiro lugar, definindo, posteriormente, um retorno mínimo desejável, o autor afirma que o investidor irá optar por aplicar em ativos detentores da menor probabilidade de “perda”, com o intuito de preservar o capital principal. Ou seja, ao contrário da hipótese formulada por Markowitz, a qual considera o risco tanto para valores acima da média, quanto para resultados abaixo da média, Roy sugeriu que o foco do investidor é voltado apenas para a minimização do risco de “desastre” (NAWROCKI, 1999).

Transcrevendo a observação de Roy em uma função, tem-se (NAWROCKI, 1999):

$$Min_p = (R_i < r) \quad (08)$$

Onde:

Min_p – Probabilidade;

R_i – Retorno do Ativo;

r – Retorno Alvo.

Ainda de acordo com Nawrocki (1999), Markowitz (1959), em seu estudo de nome *Portfolio selection: efficient diversification of investments*, considerou a relevância das indagações propostas por Roy (1952), percebendo a tendência dos investidores em minimizar os riscos de perda por dois motivos: o único risco relevante é o risco de perda; e as distribuições dos retornos não seguem um modelo normal de probabilidade. Mesmo o desvio – padrão (σ) sendo maciçamente difundido como medida de risco, existem empecilhos que limitam a sua viabilidade: o desvio – padrão (σ) só é apropriado para medida de risco se a distribuição dos retornos for simétrica; só deve ser utilizado de forma direta quando a distribuição dos retornos é normal (gaussiana).

A partir dos aspectos denotados acima, Markowitz (1959) apresentou o modelo semivariância como medida de risco mais compatível, seja por se adequar de maneira mais condescendente ao comportamento do investidor, seja por se adaptar à natureza não

normal dos retornos (ESTRADA, 2008). O modelo, conforme Estrada (2008), tem como resultado a sequência apresentada nas equações 09 e 10, considerando um ativo i , com um retorno R_{it} no tempo t :

$$\sigma_i^2 = E[(R_i - \mu_i)^2] = \left(\frac{1}{T}\right) \cdot \sum_{i=1}^T (R_{it} - \mu_i)^2 \quad (09)$$

Segundo as explicações de Estrada (2008), a semivariância do retorno do ativo i , tendo B (\sum_{iB}^2) como um *benchmark* de referência (ex: IBOVESPA), é obtida por:

$$(\sum_{iB}^2) = E\{[\text{Min}(R_i - B, 0)]^2\} = \left(\frac{1}{T}\right) \cdot \sum_{t=1}^T [\text{Min}(R_{it} - B, 0)]^2 \quad (10)$$

A equação 10 também pode ser escrita de outra forma, como denota Estrada (2002):

$$S_B = \sqrt{\left(\frac{1}{T}\right) \cdot \sum_{t=1}^T \text{Min}\{(R_t - B), 0\}^2} \quad (11)$$

Seguindo com as explicações de Estrada (2008), mesmo após as considerações realizadas por Markowitz (1959) quanto as limitações do modelo média-variância, sua utilização foi disseminada, em relação ao modelo semivariância, pois, a época de apresentação de ambos os modelos ainda encarecia de um avanço tecnológico/computacional considerável e os conjuntos baseados em média – variância exigiam apenas variâncias e covariâncias como entradas, enquanto os conjuntos baseados em semidesvio-padrão demandavam toda a distribuição dos retornos.

Com base nos ensinamentos de Araújo *et al.* (2011), tem-se que mesmo recebendo várias críticas quanto à sua aplicabilidade, o modelo média-variância de Markowitz (1952), ao longo das últimas seis décadas, não teve sua propagação impedida no campo das finanças, pelo contrário, novos estudos que levam em consideração à assimetria das distribuições e o *Downside-risk*, como LPM (*Lower Partial Moment*), VaR (*Value at Risk*) e CVaR (*Conditional Value at Risk*), todos viabilizados pelos avanços computacionais e teóricos, compõem a Teoria Pós – Moderna do Portfólio (*Post-Modern Portfolio Theory*)

3. METODOLOGIA

Recordando o objetivo geral desta pesquisa, cujo a iniciativa prestigiou a avaliação das empresas listadas no **IBRX100** no período 2009-2013 em relação ao benchmark **IBOVESPA**, os resultados alcançados foram construídos a partir das ideias listadas a seguir, todas fundamentadas nos objetivos específicos:

- descrição e análise das principais características das amostras **SDUP** (semidesvio padrão *upside*) e **SDDN** (semidesvio padrão *downside*) pertencentes às empresas listadas no **IBRX100** no período de 2009 – 2013.
- classificação do desempenho das ações listadas no **IBRX100** no período de 2009-2013, segundo as perspectivas **SDUP** e **SDDN**.
- confrontar as mostras **SDUP** e **SDDN**, de modo que se possa determinar qual das duas é a maior – se a amostra **SDUP** for maior que a amostra **SDDN**, então as ações obtiveram, em maior proporção, desempenhos maiores que o **IBOVESPA**, e, ainda, sendo constado que a amostra **SDUP** é menor que a amostra **SDDN**, então as ações obtiveram, em maior proporção, desempenhos inferiores ao **IBOVESPA**.

À luz da conclusão de cada objetivo específico levantado com a intensão de satisfazer a conclusão do objetivo geral do estudo proposto:

- análise descritiva da amostra **SDUP**;
- análise descritiva da amostra **SDDN**;
- classificação das Ações do IBRX 100, segundo **SDUP**;
- classificação das Ações do IBRX 100, segundo **SDDN**;
- análise de convergência/divergência entre as amostras **SDUP** e **SDDN**.

3.1 Tipo de pesquisa.

O emprego metodológico de pesquisa é o elemento crucial à luz da compreensão das abordagens utilizadas em torno dos procedimentos estudados, que segundo Vergara (2004) existem diversas taxionomias quanto ao tipo de pesquisa. O autor propõe dois critérios fundamentais: quanto aos fins e quanto aos meios utilizados para a construção da pesquisa. Quanto aos fins, esta pesquisa classifica-se como descritiva e explicativa,

pois, foi analisado o desempenho das ações listadas no **IBRX100**, no período de 2009-2013, com base na teoria pós moderna de mensuração do risco; ainda conforme Vergara (2004), a pesquisa descritiva demonstra características de uma população ou fenômeno estabelecendo correlações entre variáveis. Quanto aos meios, pode ser classificado como documental, uma vez que sua fonte de dados viabilizadora foi banco de dados dos históricos das ações componentes da bolsa de valores de São Paulo – BM&FBOVESPA disponibilizado pelo site www.comdinheiro.com.br mediante cadastro.

No que tange a abordagem, o presente estudo tem caráter quantitativo, pois existe a centralidade em torno do objetivo fim, considerando que a compreensão deste é assistida por instrumentos matemáticos padronizados que, segundo Fonseca (2002), distem à descrição das causas atreladas ao fenômeno, como também das correlações entre os parâmetros estudados.

3.2 Universo e amostra.

O campo de atuação do universo e amostra tem objetivo de definir a população e a amostra em pesquisa (VERGARA, 2004): a população é um conjunto de elementos detentores de características, ora objetos de estudo; população amostral é, portanto, uma parte extraída do universo segundo algum critério específico, podendo ser classificada como probabilística ou não; as amostras probabilísticas são classificadas como aleatórias simples, estratificadas e por conglomerado; com relação às não probabilísticas, classificam-se por acessibilidade e por tipicidade.

O universo da presente pesquisa são as ações listadas na bolsa de valores de São Paulo – BM&FBOVESPA: companhia administradora de mercados organizados; títulos, valores mobiliários e contratos derivativos, prestadora de serviços de registro, compensação e liquidação e, atuante como contraparte central garantidora da liquidação financeira das operações realizadas em seus ambientes (BM&FBOVESPA, 2014).

Em uma amostra não probabilística por tipicidade, Segundo Vergara (2004), inexistem procedimentos estatísticos na seleção dos elementos coletados para pesquisa, todavia, está seleção contempla elementos representativos da população-alvo. Deste modo, a população amostral desta pesquisa foi definida pelo grupo de ações constituintes do **IBRX100** – uma carteira teórica composta pelas 100 ações selecionadas entre as mais

negociadas na BM&FBOVESPA em termos de liquidez, ponderadas na carteira pelo valor de mercado das ações disponíveis à negociação (BM&FBOVESPA, 2014).

3.3 Coleta de dados.

A coleta de dados da pesquisa foi realizada por meio do acesso ao banco de dados de preços ajustados das ações componentes do **IBRX100** da BM&FBOVESPA, fornecidos pelo site Comdinheiro.com, instituição essa que exerce função de suporte aos estudiosos da área de finanças e economia, através de um robusto banco de dados, cotações e ferramentas de auxílio à investigação de problemáticas existentes no campo das finanças. Foram coletados os dados de preços mensais ajustados no período de 30/01/2009 a 31/12/2013 das ações pertencentes ao **IBRX100**.

3.4 Tratamento dos dados.

Diante o objetivo geral definido anteriormente, foram selecionadas as 101 (centro e uma) ações componentes do **IBRX100** afim de se aplicar o modelo pós-moderno de mensuração do risco entre os períodos de 2009 – 2013, no total de 60 (sessenta) amostras mensais, utilizando o **IBOVESPA** como *Benchmark*. Os critérios escolhidos para a seleção das ações foram a alta taxa de negociação destes ativos e também a disponibilidade de todas as cotações necessárias para o alcance do objetivo da pesquisa. Das 101 ações listadas na referida carteira, 18 cotações foram removidas por não fornecerem dados suficientes para o período estudado, são elas: **UGPA3, TIMP3, SANB11, QUAL3, MPLU3, MILS3, MGLU3, KROT3, KLBN11, HRTP3, FIBR3, ECOR3, DTEX3, CTIP3, CIEL3, BRPR3, AEDU3, ABEV3**.

Após essa filtragem, foi realizado o cálculo dos retornos discretos de todas as ações remanescentes, informação de crucial importância para o prosseguimento normal do presente feito, conforme a equação 12:

$$\text{Retorno discreto} = \frac{\text{periodo}_n - \text{periodo}_{n-1}}{\text{periodo}_n} \quad (12)$$

Os pontos necessários à materialização dos objetivos específicos da pesquisa, obedeceram à sequência descrita abaixo:

- descrição e análise das principais características das amostras **SDUP** e **SDDN** pertencentes às empresas listadas no **IBRX100** no período de 2009 – 2013:

1º passo: cálculo das médias dos retornos mensais das 83 (oitenta e três) amostras **SDUP** e **SDDN** através da equação:

$$E(\bar{X}) = \frac{\sum x_i}{N}$$

Onde:

$\sum x_i$ = somatório dos retornos **SDUP/SDDN**.

N = número de elementos dos retornos **SDUP/SDDN**.

valores = valores dos retornos **SDUP/SDDN**.

2º passo: cálculo das medianas dos retornos mensais das 83 (oitenta e três) amostras **SDUP** e **SDDN** com base na equação:

Para uma distribuição onde n elementos do conjunto é ímpar:

$$M_d = \frac{\left[\left(\frac{n}{2} \right) + \left(\frac{n}{2} + 1 \right) \right]}{2}$$

Onde:

n = número de elementos dos retornos **SDUP/SDDN**

3º passo: cálculo do desvio padrão dos retornos mensais das 83 (oitenta e três) amostras **SDUP** e **SDDN** através da equação:

$$s = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Onde:

x_i = valor de cada retorno das amostras **SDUP/SDDN**

\bar{x} = média dos retornos das amostras **SDUP/SDDN**

n = número de elementos dos retornos **SDUP/SDDN**

3º passo: cálculo do Coeficiente de Variação para os retornos mensais das 83 (oitenta e três) amostras **SDUP** e **SDDN** de acordo com a equação:

$$CV = \frac{s}{\bar{x}}$$

Onde:

s = desvio padrão amostral

\bar{x} = média dos retornos das amostras **SDUP/SDDN**

4º passo: cálculo da Assimetria dos retornos mensais das 83 (oitenta e três) amostras **SDUP** e **SDDN**, conforme a equação:

$$AS = \frac{1}{n} \sum \left[\frac{x_i - \bar{x}}{s} \right]^3$$

$$AS = \frac{3 \cdot (\bar{x} - M_d)}{s}$$

Onde:

n = número de elementos dos retornos **SDUP/SDDN**

x_i = valor de cada retorno das amostras **SDUP/SDDN**

\bar{x} = média dos retornos das amostras **SDUP/SDDN**

M_d = mediana dos retornos das amostras **SDUP/SDDN**

5º passo: cálculo do coeficiente de curtose das amostras **SDUP** e **SDDN** através da equação:

$$C = \frac{1}{n} \sum \left[\frac{x_i - \bar{x}}{s} \right]^4 - 3$$

Onde:

n = número de elementos dos retornos **SDUP/SDDN**

x_i = valor de cada retorno das amostras **SDUP/SDDN**

\bar{x} = média dos retornos das amostras **SDUP/SDDN**

6º passo: para este passo, apenas a ferramenta *Microsoft Excel* fora utilizada, dada a complementariedade das informações:

MÍNIMO(valores) – valor mínimo de cada amostra

MÁXIMO(valores) - valor máximo de cada amostra

CONT.NÚM(valores) – tamanho da amostra.

- classificação do desempenho das ações listadas no **IBRX100** no período de 2009 – 2013, segundo as perspectivas **SDUP** e **SDDN**

1º passo: cálculo do semidesvio padrão **SDDN** utilizando a média dos retornos mensais de 2009 – 2013 do **IBOVESPA** como *benchmark*:

$$S_{SDDN} = \sqrt{\left(\frac{1}{T}\right) \cdot \sum_{t=1}^T \text{Min} \{(R_{it} - B), 0\}^2}$$

onde:

T = número de observações da amostra **SDDN**

R_{it} = retorno da amostra **SDDN** em determinado período de tempo

B = Benchmark **IBOVESPA**

2º passo: escalonamento dos **SDDN** utilizando a média dos retornos mensais de 2009 – 2013 do **IBOVESPA** como *benchmark*:

Nesta etapa, foram selecionados os 10 melhores **SDDN**, ou seja, as 10 ações que apresentaram menor **SDDN**, e também as 10 piores cotações, aquelas correspondentes aos 10 maiores **SDDN**. Ambas as cotações, após selecionadas, foram dispostas em um gráfico de radar na ferramenta *Microsoft Excel*.

3º passo: cálculo do semidesvio padrão **SDUP** utilizando a média dos retornos mensais de 2009 – 2013 do **IBOVESPA** como *benchmark*:

$$S_{SDUP} = \sqrt{\left(\frac{1}{T}\right) \cdot \sum_{t=1}^T \text{Max} \{(R_{it} - B), 0\}^2}$$

onde:

T = número de observações da amostra **SDDN**

R_{it} = retorno da amostra **SDDN** em determinado período de tempo

B = Benchmark **IBOVESPA**

4º passo: classificação dos **SDUP** utilizando a média dos retornos mensais de 2009 – 2013 do **IBOVESPA** como *benchmark*:

Foram selecionados os 10 melhores **SDUP**, os quais apresentaram maior semidesvio à direita, também foram reunidos os 10 piores semidesvios, correspondentes aos 10 menores **SDUP**. Ambas as cotações, após selecionadas, foram dispostas em um gráfico de radar na ferramenta *Microsoft Excel*

- confronto das mostras **SDUP** e **SDDN**, de modo que se possa determinar qual das duas é a maior, caso a amostra **SDUP** for superior a amostra **SDDN**, então as ações obtiveram, em maior proporção, desempenhos maiores que o

IBOVESPA, e, ainda, sendo constada a inferioridade da amostra **SDUP** em relação a amostra **SDDN**, então as ações obtiveram, em maior proporção, desempenhos inferiores ao IBOVESPA;

1º passo: exposição das 83 (oitenta e três) amostras **SDUP** e **SDDN**:

Este procedimento exigiu a disposição de todas as amostras **SDUP** e **SDDN** em um gráfico de radar na ferramenta *Microsoft Excel*, afim de que fossem levantadas suposições acerca do comportamento das amostras em relação ao Benchmark IBOVESPA.

2º passo: aplicação do teste paramétrico da diferença entre duas médias populacionais com variâncias conhecidas e diferentes:

Para este passo, foi aplicado nas amostras **SDUP** e **SDDN** o teste paramétrico da diferença entre duas médias populacionais com variâncias conhecidas e diferentes. Esse teste é utilizado quando as variáveis são numéricas e quando as duas populações em questão estiverem sendo comparadas. A hipótese nula do referido teste parte da premissa de que as amostras foram obtidas de populações com médias semelhantes, ou seja (RUMSEY,2012):

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \mu_1 = \mu_2 \\ H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \end{array} \right. \quad (\text{Teste Bilateral})$$

Como as variâncias populacionais das duas amostras são conhecidas, serão utilizadas as variâncias amostrais S_1^2 e S_2^2 para o cálculo da estatística do teste Z_c :

$$Z_c = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (13)$$

onde:

\bar{X}_1 = média da amostra **SDUP**

S_1^2 = variância da amostra **SDUP**

n_1 = número de elementos da amostra **SDUP**

\bar{X}_2 = média da amostra **SDDN**

S_1^2 = variância da amostra **SDDN**

n_2 = número de elementos da amostra **SDUP**

3º passo: aplicação do teste não paramétrico não paramétrico Mann – Whitney:

Após a conclusão do 1º e 2º passos, o terceiro passo foi a aplicação do teste não paramétrico Mann – Whitney (**M–W**) nas amostras de **SDUP** e **SDDN**, este teste é utilizado quando se deseja realizar inferências sobre médias de duas amostras. O teste **M – W** tem como pressupostos à sua utilização: a aleatoriedade, independência das duas amostras e que as variáveis sejam numéricas ou ordinais. Seja uma amostra $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ oriunda de uma população P_x e uma amostra $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n$ originada de uma população P_y de maneira que os valores de X são independentes, como também os valores de Y . O teste **M–W** baseia-se nos postos dos valores obtidos e combinados das duas amostras, feitos por ordenamento destes valores, do menor para o maior, independentemente da população de que cada valor é proveniente, o teste **M–W** tem a seguinte resolução (SHESKIN,2004):

Sejam X_n e Y_n os tamanhos das duas amostras, o teste de hipótese é

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: P_x = P_y \\ H_1: P_x \neq P_y \end{array} \right. \quad \text{(Teste Bilateral)}$$
$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: P_x = P_y \\ H_1: P_x < P_y \end{array} \right. \quad \text{(Teste unilateral à direita)}$$
$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: P_x = P_y \\ H_1: P_x > P_y \end{array} \right. \quad \text{(Teste unilateral à esquerda)}$$

Por conseguinte, Expostos H_0 e H_1 , a estatística do teste **M-W** é calculada da seguinte forma:

- Sendo X_N e Y_N o número total de cada amostra, temos:

$$X_N = \sum_{n=1}^N X_1, X_2, X_3, \dots, X_n \quad (14)$$

X_N = números de elementos da amostra **SDUP**

$$Y_N = \sum_{n=1}^N Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n \quad (15)$$

Y_N = números de elementos da amostra **SDDN**

- Estando todos os valores de X_n e Y_n ordenados de forma crescente, calculam-se os valores de W_1 e W_2 , respectivamente.

W_1 : soma dos números de ordem (posição) das observações da amostra

SDUP

W_2 : soma dos números de ordem (posição) das observações da amostra

SDDN

- Em seguida, calculam-se as quantidades:

$$U_1 = X_N \cdot Y_N + \frac{Y_N \cdot (Y_N + 1)}{2 - W_2} \quad (16)$$

$$U_2 = X_N \cdot Y_N + \frac{X_N \cdot (X_N + 1)}{2 - W_1} \quad (17)$$

- A estatística do teste **M-W** é:

$$U = \text{MÍNIMO}(U_1; U_2) \quad (18)$$

Existem na literatura matemática, tabelas para a distribuição U de **M-W**, todavia, como ambas as amostras possuem tamanhos superiores a 10 observações, será feita uma aproximação para distribuição normal:

- Com média:

$$\mu_U = \frac{X_N \cdot Y_N}{2} \quad (19)$$

- E variância:

$$\sigma_U^2 = \frac{X_N \cdot Y_N \cdot (X_N + Y_N + 1)}{12} \quad (20)$$

- Então a estatística do teste **M-W** será expressa da seguinte forma:

$$Z = \frac{U - \mu_U}{\sqrt{\sigma_U^2}} \sim N(0,1) \quad (21)$$

Cada ponto formula nesta metodologia está vinculado a um objetivo específico do trabalho. Assim sendo, o tópico de apresentação e análise dos resultados encontra-se composto pelas seguintes partes:

- Análise descritiva da amostra *Up-side risk*: com o aporte das empresas listadas no IBRX100 que possuíam valores de cotações mensais do período de 2009 – 2012, este tópico descreve as características mais preponderantes da amostra up-side risk.

- Análise descritiva da amostra *Down-side risk*: de forma análoga, este tópico tem por objetivo apresentar os principais pontos a serem considerados na amostra down-side risk.
- Ranking das Ações do IBRX 100, segundo *Up-side Risk*: ordenamento da posição das dez melhores ações up-side risk, ou seja, as ações mais enviesadas à direita da reta, como também, as dez ações menos inclinadas à direita da reta.
- Ranking das Ações do IBRX 100, segundo *Down-side Risk*: consiste em ordenar as posições das dez ações down-side risk detentoras dos menores vieses à esquerda da reta, da mesma forma, as dez ações mais inclinadas à esquerda da reta.
- Análise de convergência/divergência entre as amostras SDUP e SDDN: disposição das 83 amostras em um gráfico de radar afim de se verificar se estas possuem particularidades em comum e, de forma conclusiva, ratificar as indagações identificadas no referido gráfico com base em dois testes estatísticos, teste da diferença entre médias e Mann Whitney.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A aplicação do modelo semivariância apresentado neste estudo, no qual se deseja avaliar se em relação ao **IBOVESPA**, no período 2009-2013, as ações componentes do **IBRX100** obtiveram resultados melhores ou piores, exigiu ao tópico “análise dos resultados” a seguinte estrutura:

- Análise descritiva da amostra *Up-side risk*: com o aporte das empresas listadas no **IBRX100** que possuíam valores de cotações mensais do período de 2009 – 2012, este tópico descreve as características mais preponderantes da amostra up-side risk.
- Análise descritiva da amostra *Down-side risk*: de forma análoga, este tópico tem por objetivo apresentar os principais pontos a serem considerados na amostra down-side risk.
- Ranking das Ações do **IBRX100**, segundo *Up-side Risk*: ordenamento da posição das dez melhores ações up-side risk, ou seja, as ações mais enviesadas à direita da reta, como também, as dez ações menos inclinadas à direita da reta.
- Ranking das Ações do **IBRX100**, segundo *Down-side Risk*: consiste em ordenar as posições das dez ações down-side risk detentoras dos menores vieses à esquerda da reta, da mesma forma, as dez ações mais inclinadas à esquerda da reta.
- Análise de convergência/divergência entre as amostras **SDUP** e **SDDN**: disposição das 83 amostras **SDUP** e **SDDN** em um gráfico de radar afim de se verificar se estas possuem particularidades em comum e, de forma conclusiva, ratificar as indagações identificadas no referido gráfico com base em dois testes estatísticos, teste da diferença entre médias e Mann Whitney.

4.1 ANÁLISE DESCRITIVA DA AMOSTRA *UPSIDE RISK*

No gráfico abaixo temos a distribuição de frequência dos 83 **SDUP**, no eixo das abcissas estão situados os valores correspondentes aos desvios à direita da reta, no eixo das ordenadas estão enumeradas as frequências apresentadas por esses desvios ao longo do período analisado. É relevante destacar a concentração dos desvios da terceira classe (6,94%), os quais concentram 25% das observações; por conseguinte os desvios dispostos na segunda classe (5,49%) compreendem aproximadamente 23% das observações no período; as classes de 9,84% e 8,39% com as respectivas frequências de 15% e 13% ocupam a terceira e quarta posição. Deste modo, como segunda e terceira classe abeiram os 50% das observações, pressupõem-se que a distribuição expõe viés platicúrtico.

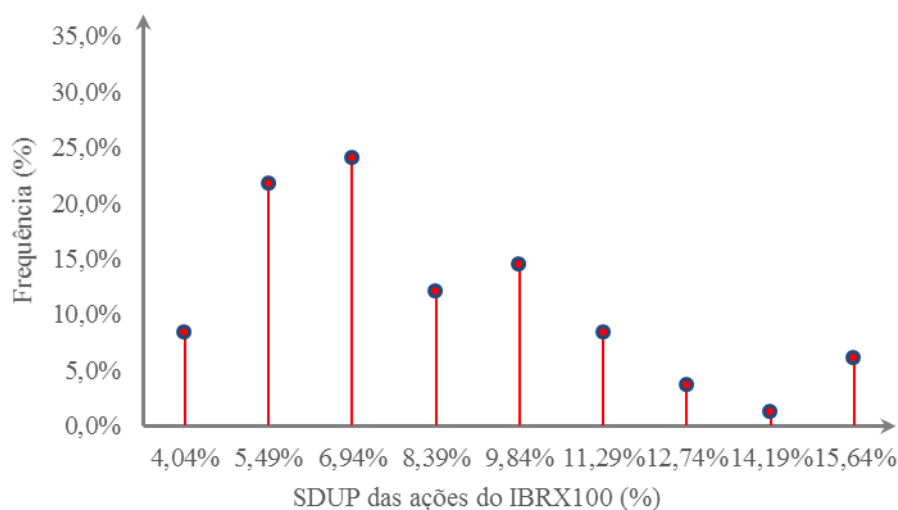


Figura 4.1: gráfico de bastões para amostra SDUP.
Fonte: dados da pesquisa

Com base na observação do presente gráfico, pode-se supor que a amostra **SDUP** exhibe sinais de curtose reduzidos, ratificando o caráter platicúrtico da amostra, tendo em vista a significativa distribuição dos desvios em grande maioria das classes. Ainda, o gráfico traz à tona a existência de uma assimetria positiva da distribuição, dado o comprimento sua cauda, voltado para a direita (DOANE e SEWARD, 2008).

Os gráficos da figura 4.2 demonstram inicialmente os esquemas do Box and Whisker e Box Plot. Em uma primeira apreciação, constatamos que 25% dos valores são menores ou iguais ao primeiro quartil (6,01%); 50% dos valores **SDUP** pertencem ao intervalo 6,01% a 9,66% correspondendo à amplitude interquartílica (Q^1 a Q^3); o terceiro quartil é 9,66%, levando a conclusão de que 75% dos valores da distribuição são menores ou iguais a este; os limites inferior e superior do Box Plot possuem valores de 0,53% e 15,14% respectivamente. Comparando os gráficos de box and Whisker e box Plot, podemos perceber que o ponto 16,37% da primeira representação trata-se de um valor atípico ou outlier, pois, excede o limite superior de 15,14%, mesmo estando muito próximo deste. De modo complementar percebe-se que, ao observar o “box” do gráfico Box Plot, o valor mediano de 7,44% (segundo quartil) está levemente mais próximo do primeiro quartil (6,01%) em relação ao terceiro quartil, caracterizando uma indicação de assimetria positiva dos dados (MEDRI, 2011)

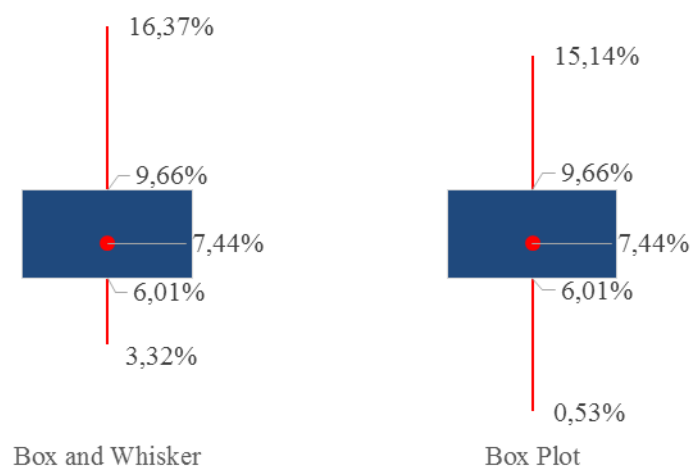


Figura 4.2: gráfico Box and Whisker e Box plot para amostra SDUP.
 Fonte: dados da pesquisa

Como o *outlier* positivo de 16,37%, representado pelo valor máximo dos dados, exibe posição mais extrema do que o *outlier* negativo, representado pelo valor mínimo de 3,32%, tem-se que a assimetria da distribuição é positiva e construída de uma amostra assimétrica à direita (MEDRI, 2011)

Na tabela 4.1 são expostas primeiramente as medidas de tendência, responsáveis por criar um valor em torno do qual os dados analisados estão distribuídos, a média (\bar{X}) dos 83 **SDUP** é 8,22%, a mediana (**Md**), valor situado na posição central do conjunto dos elementos é 7,44%. Por conseguinte, o resumo estatístico da tabela 4.1 expõe as medidas de dispersão, as quais explicam a variabilidade assumida pelos dados da amostra. Em uma análise primária, o desvio padrão (σ) de 3,01% parece não oferecer insumos suficientes para uma apreciação concisa da distribuição **SDUP**, porém quando observado o valor de 36,67% do Coeficiente de Variação (**CV**), comprova-se, segundo Medri (2011), uma perda no caráter homogêneo da distribuição, logo, existe considerável dispersão dos valores em torno da média. Quanto à assimetria, incumbida de verificar o formato da distribuição, na amostra **SDUP**, apresentou o valor de 0,94, sendo considerada assimetricamente moderada à direita. Por fim, a curtose, incumbida de explicar a extensão relativa das causas, obteve um valor de 0,560, comprovando que além de assimétrica, a amostra dos 83 **SDUP** é leptocúrtica. (DOANE e SEWARD, 2008).

Tabela 4.1: resumo de estatística descritiva para o SDUP das ações listadas no IBRX100

	Retorno
Média	8,22%
Mediana	7,44%
Desvio Padrão	3,01%
Coeficiente de Variação	36,67%
Assimetria	0,94
Curtose	0,56
Mínimo	3,32%
Máximo	16,37%
Tamanho	83

Fonte: dados da pesquisa.

4.2 ANÁLISE DESCRITIVA DA AMOSTRA *DOWNSIDE RISK*

Na figura 4.3, o gráfico de bastões é composto pelos 83 **SDDN** onde, no eixo das abcissas estão localizadas as classes dos desvios, e as frequências representantes dos desvios da amostra **SDDN** estão no eixo das ordenadas. Neste gráfico, evidenciamos os desvios de segunda classe (4,56%), os quais correspondem a quase 30% dos valores observados na amostra, consecutivamente, os desvios da terceira classe (5,69%) equivalem a 25% dos valores de ocorrência da distribuição, em seguida, os desvios de primeira (3,43%) e quinta (7,95%) classe ocupam a terceira e quarta posição na ordem dos valores mais frequentes da amostra **SDDN**. De modo conclusivo à análise, na figura 4.1, a amostra **SDDN** exibe tendência de “afunilamento” característico de uma distribuição leptocúrtica, uma vez que, a segunda e terceira classes, sendo estas as classes de maior frequência, reúnem mais de 50% dos desvios da amostra.

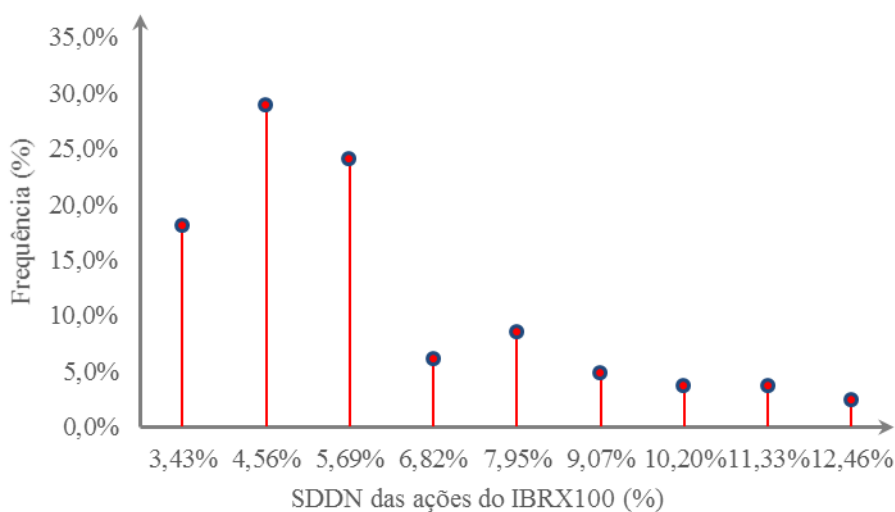


Figura 4.3: gráfico de bastões para amostra SDDN.
Fonte: dados da pesquisa

Analisando o gráfico da figura 4.3, supõem-se que a amostra **SDDN** exibe diminutos sinais de curtose, confirmando o caráter platicúrtico da distribuição, visto que existe considerável dispersão dos desvios em maioria das classes. Ainda, o gráfico torna evidente a assimetria positiva da distribuição, dado o comprimento sua cauda, direcionado a direita do gráfico. (DOANE e SEWARD, 2008)

Os gráficos da figura 4.4 apresenta o Box and Whisker e Box Spot da amostra **SDDN**. Ao analisar o Box Plot, podemos averiguar as seguintes constatações: o primeiro quartil da distribuição possui valor de 4,29%, logo, 25% dos desvios são menores ou iguais a este; considerando os demais quartis componentes do Box, o terceiro quartil, de valor 7,11%, indicando que 75% dos dados da amostra são menores ou iguais ao resultado deste quartil, e a mediana (segundo quartil) cujo valor de 5,25% divide a amostra em duas partes iguais; contendo ainda os limites de 11,33% (superior) e 0,07% (inferior). Confrontando os gráficos expostos na figura 4.4, constatamos que o valor de 13,02% se trata de um outlier da distribuição, dado que o ponto de referência do limite superior é 11,33%. Concluindo a análise destes gráficos, a posição da mediana em relação ao intervalo interquartilico corrobora a assimetria positiva da distribuição, pois, a mediana está bem mais rente ao primeiro quartil. (MEDRI, 2011)

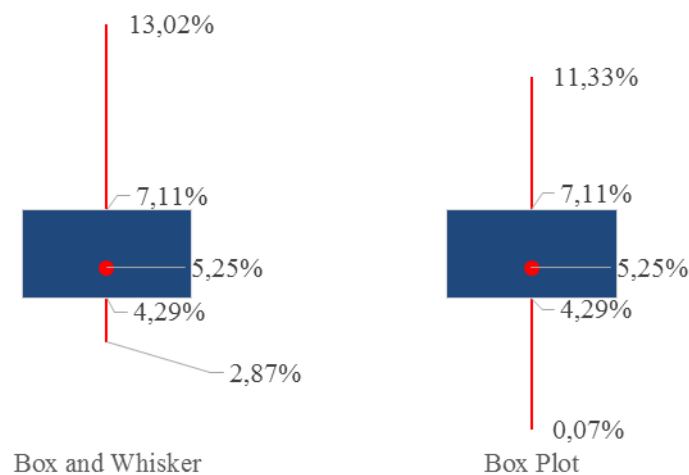


Figura 4.4: gráfico Box and Whisker e Box plot para amostra SDDN.
 Fonte: dados da pesquisa

Na figura 4.4, o *outlier* positivo de 13,03% da amostra **SDDN**, ostenta posicionamento significativamente mais elevado do que o *outlier* negativo, representado pelo valor mínimo de 2,87% e, portanto, levando a conclusão de que a assimetria da distribuição é positiva e a direita.

Na tabela 4.2 está ilustrado o resumo estatístico das 83 amostras **SDDN**, onde a média, medida estatística comumente empregada para medir o centro de um conjunto de dados, apresentou um valor de 5,88%, entretanto, a média é muito sensível a valores discrepantes da distribuição, sendo considerada uma representação pouco concisa da amostra. A mediana é outro indicador capaz de proporcionar informações sobre o centro do conjunto de dados, separando a amostra em dois subconjuntos de mesma quantidade, tanto para cima, quanto para baixo do seu valor de referência, na amostra **SDDN**, a mediana encontrada foi o ponto 5,25%, logo, pode-se concluir que 50% dos valores da observação **SDDN** encontrar-se-ão abaixo deste valor e os 50% remanescentes estarão localizados acima deste ponto. O desvio padrão, medida estatística largamente utilizada para explicar a variabilidade de um conjunto de dados, obteve valor 2,39%; isoladamente, o desvio padrão fornece poucas informações acerca das flutuações dos dados em torno da média, porem ao observar o Coeficiente de Variação (**CV**), medida relativa da dispersão dos dados quanto ao grau de concentração em torno da média, cujo valor identificado na amostra foi 40,71%, notasse a perda do caráter homogêneo da amostra, pois, quanto mais o **CV** distanciasse de 20%, menor homogenia será amostra e, conseqüentemente, existirá maior dispersão dos dados em torno da média. (RUMSEY,2012; MEDRI, 2011).

Na tabela 4.2 também é possível ressaltar a assimetria da distribuição, dado que o valor de 1,08 oriundo dos 83 dados ultrapassa o valor referência de 1,00, ratificando o caráter assimétrico à direita [$(\bar{X}) > M_d$]. Por fim, a curtose estimada em 0,510 aponta que além de assimétrica, a distribuição dos **SDDN** é leptocúrtica, ou seja, tem o comprimento das caudas mais leve e um pico de dados acentuado. (MEDRI,2011).

Tabela 4.2: resumo de estatística descritiva para o SDDN das ações listadas no IBRX100

	Retorno
Média	5,88%
Mediana	5,25%
Desvio Padrão	2,39%
Coeficiente de Variação	40,71%
Assimetria	1,08
Curtose	0,51
Mínimo	2,87%
Máximo	13,02%
Tamanho	83

Fonte: dados da pesquisa.

4.3 RANKING DAS AÇÕES DO IBRX100, SEGUNDO *UPSIDE RISK*

O gráfico de radar na figura 4.5 aponta as 10 ações detentoras dos maiores **SDUP** no lado direito, sendo a **RSID3** a ação de maior desvio (aproximadamente 16.50%) à direita da reta, seguida pelas ações **LLXL3**, **BTOW3** e **MMXM3**, com 16% cada. No lado esquerdo do gráfico estão expostas as 10 ações que dispõem do menor **SDUP**, dentre as quais destacam-se a **VIVT4** com o menor desvio (1,9%), acompanhada pela **CPFE3**, **TBLE3**, **ENBR3** e **GETI4**, todas com desvios na ordem de 2,00% a 3,00%.

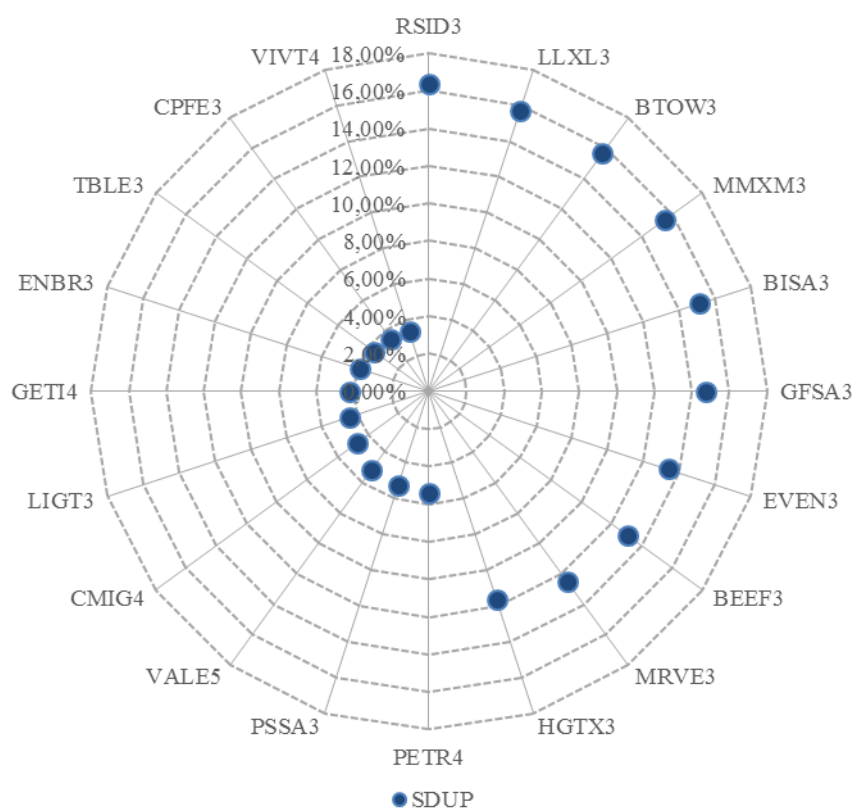


Figura 4.5: Classificação das ações segundo SDUP – 10 melhores e 10 piores.
Fonte: dados da pesquisa

4.4 RANKING DAS AÇÕES DO IBRX100, SEGUNDO *DOWNSIDE RISK*

De modo suplementar, a figura 4.5 apresenta as 20 ações que expressam os 10 menores **SDDN** e os 10 maiores **SDDN**. O menor **SDDN** é exibido pela **RSID3** com o valor rente a casa dos 3,00%, por conseguinte as ações **LLXL3**, **BTOW3** e **MMXM3**, como os demais títulos à direita do gráfico, concentram seus desvios entre 2,00% e 4,00%. No outro extremo da figura 4.5 estão condicionados os 10 piores títulos segundo o **SDDN**, a **VIVT4** lidera o ranking dos maiores desvios à esquerda da reta com 13,00%, acompanhada **CPFE3**, **TBLE3**, **ENBR3**, **GETI4**, **LIGT3** e **CMIG4**, toda com desvios entre 12,00% e 10,00%.

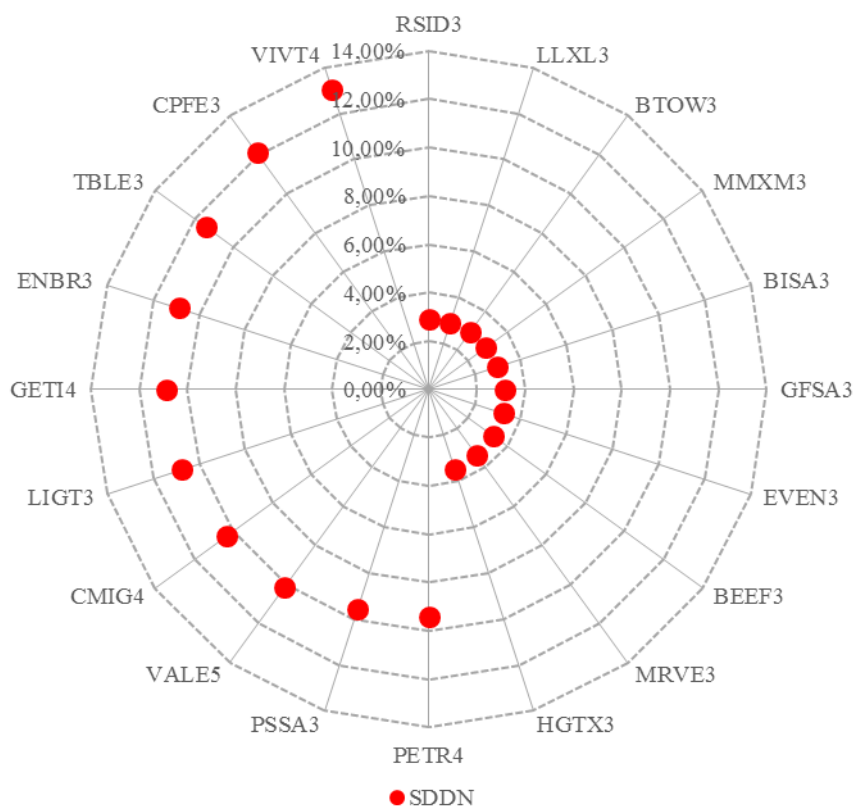


Figura 4.6: Classificação das ações segundo SDDN – 10 melhores e 10 piores.
Fonte: dados da pesquisa

4.5 ANÁLISE DA CONVERGÊNCIA/DIVERGÊNCIA ENTRE AS AMOSTRAS DO *UPSIDE RISK* e *DOWNSIDE RISK*

A representação gráfica contida na figura 4.6 explica a análise de convergência ou divergência das 83 amostras **SDUP** e **SDDN** colhidas para o referido estudo. Nota-se, ao observar o presente gráfico, a existência de significativa disparidade dos 83 **SDUP**, com maior concentração entre 6% e 10% e com valores extremos até a casa dos 16,5%, em relação aos 83 **SDDN**, reunidos majoritariamente no intervalo 2% a 6% e com valores extremos a margem dos 12%. Apreciando minuciosamente o gráfico, concluir-se que as amostras são expressivamente diferentes, os **SDDN** estão bem mais próximos de zero em relação aos **SDUP** e estes, por sua vez, encontram-se mais distantes deste referencial e ostentam maior dispersão em relação aos **SDDN**, levando a conclusão de que as amostras **SDUP** são maiores.

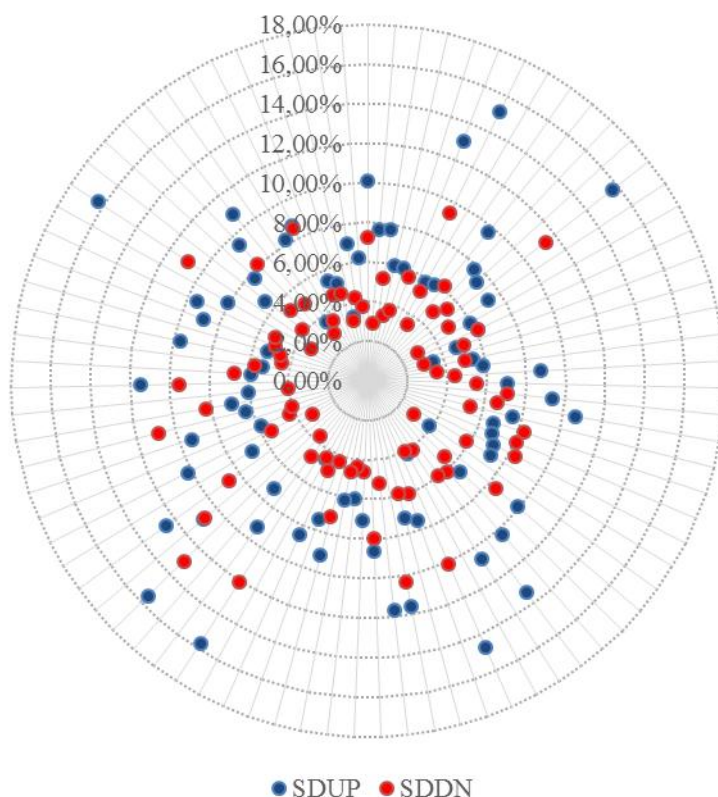


Figura 4.7: Valores contidos nas amostras SDUP e SDDN
Fonte: dados da pesquisa

4.5.1 TESTE DE HIPÓTESE PARAMÉTRICO

Com o intuito de ratificar as considerações levantadas na figura 4.6, foi realizado o teste de hipótese paramétrico da diferença de médias com variâncias populacionais conhecidas para as amostras **SDUP** e **SDDN** apresentado na tabela 4.3. Para um nível de significância de 5%, os valores críticos encontrados na distribuição Z oferece um valor bilateral de 1,96 e unilateral de 1,64; o resultado do teste apresentou valor para o escore Z de 5,53, logo, pode-se concluir que a um nível de 5% de significância rejeita-se a hipótese nula (H_0), fato este também comprovado no resultado obtido pelo p-valor bicaudal e unicaudal (ver tabela 4.3), ou seja, o teste comprovou que as amostras **SDUP** e **SDDN** são significativamente diferentes. Por fim, como (X_1) é a média dos **SDUP** e esta, por sua vez, é maior que a média dos **SDDN** de forma preponderante e, como também rejeitamos (H_0), então podemos apontar a superioridade da amostra **SDUP** em relação a **SDDN**. Em termos de desempenhos, as ações do **IBRX100** obtiveram, em termos de proporção, maiores arrecadações do que perderam, em relação ao **IBOVESPA**.

Tabela 4.3: detalhamento da aplicação do teste paramétrico diferença entre médias para as amostras SDUP e SDDN das ações listadas no IBRX100.

	SDUP	SDDN
Média	8,22%	5,88%
Variância	0,09%	0,06%
N	83	83
Erro Padrão	0,4226%	
Escore z	5,53	
Valor-p Bicaudal	0,000000	
Valor-p Unicaudal	0,000000	

Fonte: dados da pesquisa.

A figura 4.8 apresenta o resultado do gráfico da realização do teste de hipótese paramétrico da diferença de médias com variâncias desconhecidas e diferentes para as amostras SDUP e SDDN:

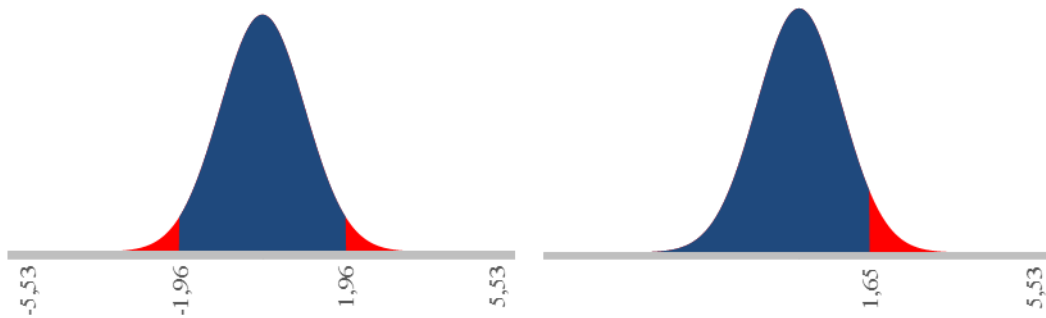


Figura 4.8: Resultado do teste paramétrico diferença entre médias das amostras SDUP e SDDN – bicaudal e unicaudal
Fonte: dados da pesquisa

4.5.2 TESTE DE HIPÓTESE NÃO PARAMÉTRICO

Dada a dinâmica o risco como instrumento de mensuração da incerteza, coube a esta pesquisa a realização do teste de hipótese não paramétrico de Mann – Whitney para as amostras **SDUP** e **SDDN** apresentado na tabela 4.4. Adotando o nível de significância de 5% e aproximando o aludido teste à distribuição normal de probabilidade, os valores críticos encontrados na distribuição Z oferece um valor bilateral de 1,96 e unilateral de 1,64; a implicação do teste apontou um valor para o escore Z de -5,59, logo, a hipótese nula (H_0), a um nível de 5% de significância, é rejeitada. O p-valor bicaudal e unicaudal (ver tabela 4.4) corrobora o exposto apresentado pelo escore Z, ou seja, o teste ratificou de forma definitiva a diferença entre amostras **SDUP** e **SDDN**.

Tabela 4.4: detalhamento da aplicação do teste não paramétrico Mann-Whitney para as amostras SDUP e SDDN das ações listadas no IBRX100.

	SDUP	SDDN
N	83	83
ΣR	8662,00	5199,00
R Médio	104,36	62,64
U	1713,00	5176,00
Z	-5,59	
Valor-p Bicaudal	0,000000	
Valor-p Unicaudal	0,000000	

Fonte: dados da pesquisa.

A figura 4.9 apresenta o resultado gráfico da realização do teste de hipótese não paramétrico de Mann – Whitney para as amostras **SDUP** e **SDDN**:

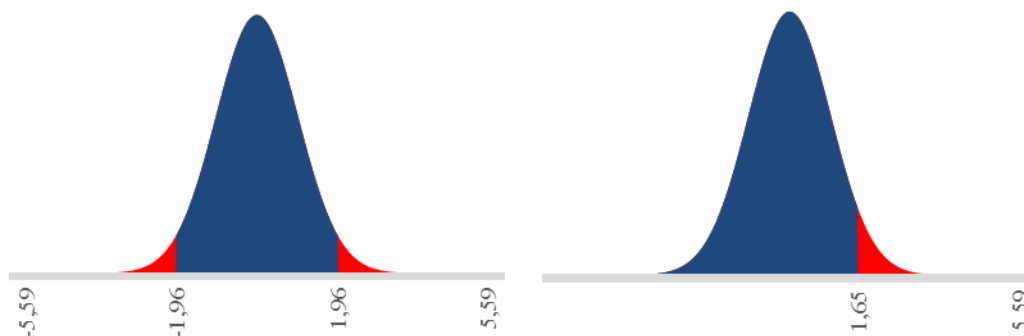


Figura 4.9: Resultado do teste não paramétrico Mann-Whitney das amostras SDUP e SDDN - bicaudal e unicaudal

Fonte: dados da pesquisa

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo do risco e sua aplicação na tomada de decisão é fator determinante para obtenção de resultados favoráveis quanto ao investimento, portanto, cada vez mais intensificam-se as explicações relacionadas ao seu gerenciamento adequado, como a viabilização de métodos estatísticos para a sua avaliação, os quais trouxeram significativa segurança aos possíveis resultados, desprezando o senso comum e empírico da estimação do risco.

O uso de técnicas estatísticas no processo decisório proporciona uma visão mais clara com relação ao investimento e suas diversas projeções, dando ao investidor uma gama de escolhas adequadas as suas expectativas; onde estas, por sua vez, dependem dos retornos providos por cada aplicação de capital e do seu grau de sensibilidade quanto a aversão ao risco.

Entre as principais técnicas de mensuração do risco para um investimento a partir de métodos estatísticos está o modelo de semivariância proposto por Markowitz (1959), o qual possibilitou ao investidor avaliar o risco de perda de um ativo individual ou de uma carteira de ativos. Com base nas ideias levantadas após a criação do referido modelo, outros estudos foram desenvolvidos de forma subsequente, fornecendo ao investidor significativa segurança no que tange a avaliação do risco em investimento e sua utilização acarretou novas perspectivas aos profissionais de finanças, calcadas na dinâmica do mercado e no viés racional do investidor.

No estudo em questão, a utilização do modelo de semivariância foi direcionada para a avaliação de desempenho das ações listadas na carteira teórica **IBRX100** em relação ao Benchmark **IBOVESPA**, prestigiando assim os investidores atuantes no mercado nacional de ações, os quais priorizam pela segurança apresentada pela referida carteira, dado o seu caráter de liquidez e comercialização. Os resultados obtidos nesta pesquisa demonstram que em relação ao benchmark **IBOVESPA**, os semidesvios de ordem positivas (**SDUP**) apresentaram valores superiores aos semidesvios negativos (**SDDN**), levando a conclusão que a carteira **IBRX100** obteve desempenho melhor do que a média do **IBOVESPA**, no período de 2009 – 2013.

Por fim, torna-se notório que a utilização de métodos estatísticos cada vez mais robustos e apropriados à manipulação de investimentos de risco, em razão dos seus sólidos e eficazes processos de estimação, vem agregando espaço no campo das finanças corporativas e mercadológicas, como também a inserção dos modelos de mensuração do

risco, ambos atuando em prol de melhores leques de opção para investidor, tanto no mercado nacional, quanto nos diversos outros mercados espalhados ao redor do globo. Como contribuição final da pesquisa, seus procedimentos podem ser utilizados na construção de trabalhos futuros, aplicados em todas as ações que compõe a **BOVESPA**, como também nos vários setores em que esta é subdividida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSAF NETO, Alexandre. **Finanças Corporativas e Valor**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

ARAUJO, Alcides Carlos; SECURATO, José Roberto, MONTINI, Alessandra de Avila. Teoria do Portfolio Pós: Estudo Sobre a Semivariância, In: **SEMEAD – Seminário em Administração**. São Paulo - SP, 2010.

ARAUJO, Alcides Carlos; CARVALHO, Victor Diogho Heuer, MONTINI, Alessandra de Avila. Otimização de Carteiras pelo Downside Risk: Uma Comparação entre Modelos. In: **ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. 2011.

BRUNI Adriano Leal; FUENTES Júnio; FAMÁ Rubens. **A Moderna Teoria De Portfólios e a Contribuição dos Mercados Latinos na Otimização da Relação Risco versus Retorno de Carteiras Internacionais: Evidências Empíricas Recentes**. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/Semead/3semead/Resumos/Art038.htm>> Acesso em: Jul. 2014

BM&FBOVESPA. **Índices**. Disponível em: <<http://www.bmfbovespa.com.br/indices/ResumoIndice.aspx?Indice=IBRX50>> Acesso em: 16. Jul.. 2014.

BERNSTEIN, Peter L. Alexandre. **Desafio aos deuses: a fascinante história do risco**. 16. ed. São Paulo: Campus, 1997.

BERNSTEIN, Peter. L.; DAMODARAN, Aswath. **Administração de investimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

CASTRO JUNIOR, Francisco Henrique Figueiredo; SILVEIRA, Helder Pessoa. Modelagem das Distribuições das Taxas de Retorno dos Índices Ibovespa E S&P500. **RAM – Revista De Administração Mackenzie**, V. 10, N. 1 • Jan./Fev. 2009 • ISSN 1678-6971

CASTRO JUNIOR, Francisco Henrique Figueiredo; FAMÁ, Rubens. As Novas Finanças e a Teoria Comportamental no Contexto da Tomada De Decisão sobre Investimentos. In: **Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v. 09, nº 2, abril/junho 2002**

DAMODARAN, Aswath. **Gestão Estratégica do Risco: Uma Referência para a Tomada de Riscos Empresariais**. 1. Ed. São Paulo – SP: Artimed Editora S.A, 2009.

DOANE, David P.; SEWARD, Lori E. **Estatística Aplicada à Administração e à Economia**. 1 Ed. São Paulo: Bookman, 2008.

ESTRADA, Javier. **Mean-Semivariance Optimization: A Heuristic Approach**. Disponível em: <<http://web.iese.edu/jestrada/PDF/Research/Refereed/MSO.pdf>> Acesso em: jul. 2014.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.
GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios da Administração Financeira**. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

GONÇALVES JR, Cleber; PAMPLONA, Edson De Oliveira; MONTEVECHI, José Arnaldo Barra. Seleção de Carteiras Através do Modelo de Markowitz para Pequenos Investidores (Com O Uso De Planilhas Eletrônicas). **IX Simpep. Bauru, São Paulo, 2002**

MARKOWITZ, H., **Portfolio Selection: Efficient Diversification Of Investments**., Cowles Foundation, For search in **Economics at Yale University**. New York , 1959.

MONTEIRO, Bruno Miguel Mendes Santos Moreira. **Otimização de um Portfólio de Investimentos e a sua Modelação**. Disponível em: < <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/66561/2/13281.pdf>>. Acesso em: jul. 2014

MEDRI, Waldir. **Análise Exploratória de Dados**. Disponível em: <http://www.uel.br/pos/estatisticaeducacao/textos_didaticos/especializacao_estadistica.pdf> Acesso em: jul. 2014.

NAWROCKI, David. A Brief History of Downside Risk Measures, for search in **Villanova University**. Arcola-USA, 1999.

RUMSEY, Deborah. **Estatística para Leigos**. 1 Ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2012.

SILVA, Lilian Simone Aguiar; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves. Sustentabilidade Empresarial e o Impacto no Custo de Capital Próprio das Empresas de Capital Aberto. In: **G&P – Gestão e Produção, Niterói, v.13, n.3, p.385-395, set.-dez. 2006.**

SHEKIN , David J. **Parametric and Nonparametric Statistical Procedures**. 3 Ed. Chapman & Hall/CRC, 2004.

VERGARA, Sylvia C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2010.