



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE HUMANIDADES

UNIDADE ACADÊMICA DE ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE

COORDENAÇÃO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

RELEVÂNCIA DO USO DA SEMIVARIÂNCIA COMO MEDIDA
AUXILIAR NO ESTUDO DO RISCO INDIVIDUAL DAS AÇÕES QUE
COMPÕEM A CARTEIRA TEÓRICA IBRX50 NO PERÍODO 2010-2013

JULIANA ENEAS PORTO

Campina Grande/PB

2014

JULIANA ENEAS PORTO

RELEVÂNCIA DO USO DA SEMIVARIÂNCIA COMO MEDIDA
AUXILIAR NO ESTUDO DO RISCO INDIVIDUAL DAS AÇÕES QUE
COMPÕEM A CARTEIRA TEÓRICA IBRX50 NO PERÍODO 2010-2013

Relatório de Estágio Supervisionado
apresentado ao curso de Bacharelado em
Administração da Universidade Federal de
Campina Grande, em cumprimento parcial das
exigências para obtenção do título de Bacharel
em Administração.

Orientador: Adail Marcos Lima da Silva, M.Sc.

Campina Grande/PB

2014

COMISSÃO DE ESTÁGIO

Membros:

Juliana Eneas Porto

Aluna

Adail Marcos Lima da Silva, Mestre

Professor Orientador

Patrícia Trindade Caldas, Mestre

Coordenadora de Estágio Supervisionado

Campina Grande/PB

2014

JULIANA ENEAS PORTO

RELEVÂNCIA DO USO DA SEMIVARIÂNCIA COMO MEDIDA
AUXILIAR NO ESTUDO DO RISCO INDIVIDUAL DAS AÇÕES QUE
COMPÕEM A CARTEIRA TEÓRICA IBRX50 NO PERÍODO 2010-2013

Relatório de Estágio Supervisionado
apresentado ao curso de Bacharelado em
Administração da Universidade Federal de
Campina Grande, em cumprimento parcial das
exigências para obtenção do título de Bacharel
em Administração.

Área de Concentração: Finanças

Data da defesa: 14 de abril de 2014

Resultado:

BANCA EXAMINADORA

Adail Marcos Lima da Silva Prof. Me. _____
Universidade Federal de Campina Grande

José Sebastião Rocha Prof. Me. _____
Universidade Federal de Campina Grande

Cláudia Gomes de Farias Prof. Me. _____
Universidade Federal de Campina Grande

Campina Grande/PB

2014

Dedico este trabalho aos meus pais, Norberto e Laura, os quais me educaram, me amaram e me conduziram até aqui. E a meu esposo, João Paulo, cuja dedicação, amor e apoio me ajudaram a concluir essa jornada.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, cuja fonte inesgotável de amor e compaixão, guiou meus caminhos e me deu força e sabedoria para trilhar essa etapa de minha vida.

Agradeço aos meus familiares. Aos meus pais, Norberto e Laura, meus primeiros educadores, que me ensinaram preciosos valores, dentre os quais, respeito, gentileza, cortesia, honestidade, sobre os quais busco pautar minha conduta. Por me amarem incondicionalmente, e me apoiarem nos caminhos que escolhi seguir, e por me fazer ter a certeza de que neles sempre encontrarei um lar. Ao meu esposo João Paulo, companheiro de todas as horas, sempre ao meu lado, oferecendo amor e apoio. E agradeço a minhas irmãs, Suzana e Daianne, pela fé, pelo carinho e o incentivo que me ofereceram. Amo todos vocês.

Agradeço a toda UAAC, por todas as oportunidades que me foram oferecidas, de monitoria, Empresa Júnior, PET – pelo qual agradeço ao professor Elmano Pontes por toda a confiança e carinho –, às visitas técnicas proporcionadas pelas professoras Adriana e Ana Cecília – fui muito feliz em participar do "quórum". Em especial aos professores que me guiaram na jornada até a formatura. Muito obrigada.

Agradeço especialmente ao meu orientador, professor Adail Marcos, cujo empenho, competência, dedicação e amor por seu trabalho, me inspiraram profundamente sobre o meu futuro profissional. Agradeço pelos ensinamentos valiosos, não somente sobre finanças, mas sobre a vida e por acreditar em mim, mesmo quando eu mesmo não acreditava. Muito obrigada.

Agradeço aos meus amigos, tesouros enviados por Deus para auxiliar nos momentos da vida. Que enfrentaram comigo os desafios que se colocavam no caminho e exaltaram comigo as vitórias que se prosseguiram. Dentre essas pedras preciosas, especialmente destaco, Camila, Jaysa e Marcoelly, que estiveram comigo no decorrer dessa jornada, e me presentearam com um carinho e apoio inestimáveis. Agradeço também, ao meu amigo Elizandro, por ter me ajudado a encontrar esse caminho me aconselhado e incentivando a seguir a carreira de administração. Agradeço ainda, aos amigos que, além de apoio e carinho, me inspiraram por seus exemplos de vida, garra e coragem: Felipe Soares, Euriberto, Isabelle, Juscianne, Renata.

Agradeço a todos que passaram pela minha vida e contribuíram para a elaboração desse trabalho e para a formação da pessoa que sou hoje. A todos o meu: Muito obrigada!

PORTO, Juliana Eneas. **Relevância do uso da semivariância como medida auxiliar de risco no estudo do risco individual das ações que compõem a carteira teórica IBRX50 no período 2010-2013.** 63 p. Relatório de Estágio Supervisionado (Bacharelado em Administração) - Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2014.

RESUMO

As indagações sobre o risco e o comportamento do indivíduo frente a condições de incerteza se remontam desde a antiguidade e impulsionam até a atualidade, a busca constante por ferramentas que possibilitem sua melhor compreensão e mensuração. Nas Finanças, o desenvolvimento do conceito de aversão ao risco e os adventos dos mercados financeiros coroaram, a variância e o desvio padrão como medidas fundamentais no estudo individual de ações, por entender que os retornos históricos das mesmas, poderiam ser interpretados pela distribuição normal de probabilidade. Entretanto, questionamentos e indagações sobre a eficácia dessas medidas tradicionais em um ambiente tão volúvel quanto o mercado acionário, despertaram novos estudos e, conseqüentemente, novas teorias sobre o comportamento do investidor frente a decisões de risco. Surge, portanto, uma nova ferramenta que se propõe a avaliar o risco sob essa nova perspectiva: a semivariância e o semidesvio padrão. Apesar de se adequar melhor à nova concepção constatada do investidor, muitos estudiosos em sua maioria estrangeiros, discordam da necessidade de seu uso, o que gera um impasse ilustrado na literatura financeira atual. Diante deste impasse, seria relevante o uso da semivariância como medida auxiliar de risco no mercado acionário brasileiro? Para responder esta pergunta, o presente trabalho teve como base o seguinte objetivo: **Identificar se há relevância do uso da semivariância como medida auxiliar no estudo do risco individual de ações no mercado brasileiro, utilizando como base de dados para o referido estudo, os históricos dos retornos no período 2010 a 2013 das ações que compõem a carteira teórica IBrX 50.** Trata-se de uma pesquisa, quanto aos fins, exploratória e descritiva, sendo utilizados métodos quantitativos para avaliação das variáveis, os quais, estatística descritiva e testes de hipóteses para o alcance dos resultados; e quanto aos meios, bibliográfica. Os resultados da pesquisa indicaram, por meio do teste de hipóteses, que é relevante o uso da semivariância no estudo do risco das ações brasileiras no contexto do IBrX 50 no período estudado, configurando a pesquisa como meio importante para o aprimoramento do estudo do risco e como modelo para novas aplicações dos testes em outros contextos.

Palavras-chave: Risco. Variância. Desvio padrão. Semivariância. Semidesvio padrão.

PORTO, Juliana Eneas. **Relevance of using semivariance risk measure as an aid in the study of individual risk of the stocks that make up the theoretical portfolio Ibrx50 in 2010-2013.** 63 p. Supervised Internship Report (Bachelor in Business Administration) - Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2014.

ABSTRACT

The questions about risk and individual behavior under conditions of uncertainty, date back from ancient times until today and drive, the constant search for tools that enable a better understanding and measurement. In Finance, the development of the risk aversion concept, and the advents of financial markets crowned the variance and standard deviation as key measures of individual study of stocks because it believes that the historical returns of the same, could be interpreted by the normal probability distribution. However, questions and inquiries about the effectiveness of these traditional measures in such volatile environment as the stock market, sparked new studies and, consequently, new theories of investor behavior face to risk decisions. Arises, therefore, a new tool that aims to assess the risk under this new perspective: the semivariance and semi standard deviation. Although best fit the new investor design found, many scholars, mostly foreigners, disagree with the need for its use, which generates an illustrated impasse in the current financial literature. Faced with this impasse, it would be relevant the use of semivariance as a measure of risk assist in the Brazilian stock market? To answer this question, this study was based on the following objective: **Identify whether there is relevance of the use of semi-variance as an aid in the study of individual stock risk measure in the Brazilian market, using as a database for the study, the historical returns in the period 2010-2013 of stocks that make up the theoretical portfolio IbrX 50.** This is a research that has as purposes, exploratory and descriptive, and had the quantitative methods used to evaluate variables which, descriptive statistics and hypothesis testing to achieve results; and as for the media, literature. The survey results indicated, through hypothesis testing, which is relevant the use of semivariance risk study of Brazilian stocks in the context of IbrX 50 during the study period, the research setting as an important means to improve the study of risk and as a model for testing new applications in other contexts.

Key-words: Risk. Variance. Standard deviation. Semivariance. Semi standard deviation.

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

ABEV3	Cotação da empresa Ambev S.A
BBAS3	Cotação da empresa Banco do Brasil
BBDC3	Cotação da empresa Bradesco
BBDC4	Cotação da empresa Bradesco
BM&F Bovespa	Bolsa de Mercadorias e Futuros & Bolsa de Valores de São Paulo
BRAP4	Cotação da empresa Bradespar
BRFS3	Cotação da empresa Brasil Foods
BRKM5	Cotação da empresa Braskem
BRML3	Cotação da empresa Br Malls Par
BVMF3	Cotação da empresa BMF Bovespa
CCRO3	Cotação da empresa CCR
CIEL3	Cotação da empresa Cielo
CMIG4	Cotação da empresa Cemig
CSAN3	Cotação da empresa Cosan
CSNA3	Cotação da empresa CSN
CTIP3	Cotação da empresa Cetip
CYRE3	Cotação da empresa Cyrela
EMBR3	Cotação da empresa Embraer
ESTC3	Cotação da empresa Estacio Part
FIBR3	Cotação da empresa Fibria
GFSA3	Cotação da empresa Gafisa
GGBR4	Cotação da empresa Gerdau
HGTX3	Cotação da empresa Hering
HYPE3	Cotação da empresa Hypermarcas
ITSA4	Cotação da empresa Itausa

IBrX 50	Índice Brasil 50
ITUB4	Cotação da empresa Itaú Unibanco
JBSS3	Cotação da empresa JBS
KLBN4	Cotação da empresa Klabin
LAME4	Cotação da empresa Lojas Americanas
LREN3	Cotação da empresa Lojas Renner
MRVE3	Cotação da empresa MRV
NATU3	Cotação da empresa Natura
OIBR4	Cotação da empresa Oi
PCAR4	Cotação da empresa Pão de Açúcar
PDGR3	Cotação da empresa PDG Realty
PETR3	Cotação da empresa Petrobras
PETR4	Cotação da empresa Petrobras
RENT3	Cotação da empresa Localiza
RSID3	Cotação da empresa Rossi
SANB11	Cotação da empresa Santander Br
SBSP3	Cotação da empresa Sabesp
SUZB5	Cotação da empresa Suzano Papel
USIM5	Cotação da empresa Usiminas
VALE3	Cotação da empresa Vale
VALE5	Cotação da empresa Vale
VIVT4	Cotação da empresa Telef Brasil

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Ideograma chinês para a palavra risco	19
FIGURA 2 – Gráfico da Distribuição Normal de Probabilidade	27
FIGURA 3 – Análise exploratória de dados – Frequência segundo a regra empírica (diária)	37
FIGURA 4 – Gráficos: Histograma e polígono de frequência – Frequência percentual (diária) .	38
FIGURA 5 – Análise exploratória de dados – Desvio padrão (diário)	39
FIGURA 6 – Gráficos: Histograma e polígono de frequência – Desvio padrão (diário)	40
FIGURA 7 – Análise exploratória de dados – Semidesvio padrão (diário)	41
FIGURA 8 – Gráficos: Histograma e polígono de frequência – Semidesvio padrão (diário)	41
FIGURA 9 – Gráfico: Comparativo dos polígonos de frequência – Desvio padrão versus Semidesvio padrão (diário).....	43
FIGURA 10 – Análise exploratória de dados – Frequência segundo a regra empírica (mensal) .	46
FIGURA 11 – Gráficos: Histograma e polígono de frequência – Frequência percentual (mensal)	47
FIGURA 12 – Análise exploratória de dados – Desvio padrão (mensal)	48
FIGURA 13 – Gráficos: Histograma e polígono de frequência – Desvio padrão (mensal)	48
FIGURA 14 – Análise exploratória de dados – Semidesvio padrão (mensal).....	49
FIGURA 15 – Gráficos: Histograma e polígono de frequência – Semidesvio padrão (mensal)....	50
FIGURA 16 – Gráfico: Comparativo dos polígonos de frequência – Desvio padrão versus Semidesvio padrão (mensal).....	51

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Os principais avanços na análise do risco e evolução das medidas do risco	21
QUADRO 2 - Ações componentes da carteira teórica de investimento IBrX 50 utilizadas no estudo.....	31
QUADRO 3 - Etapas da execução dos testes de hipóteses paramétricos	34

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Resultado do teste paramétrico comparação de médias – Desvio padrão versus semidesvio padrão (diário)	44
TABELA 2 - Resultado do teste paramétrico diferença média por dados pareados – Desvio padrão versus semidesvio padrão (diário)	44
TABELA 3 - Resultado do teste paramétrico comparação de médias – Desvio padrão versus semidesvio padrão (mensal).....	52
TABELA 4 - Resultado do teste paramétrico diferença média por dados pareados – Desvio padrão versus semidesvio padrão (mensal)	53

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Contextualização e Definição do Problema.....	12
1.2 OBJETIVOS.....	14
1.2.1 Objetivo Geral.....	14
1.2.2 Objetivos Específicos	15
1.3 JUSTIFICATIVA.....	15
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 RISCO	17
2.2 RETORNO	22
2.3 AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DE ATIVOS.....	23
2.3.1 Medidas Estatísticas para Avaliação Individual de Ativos – Ações.....	23
2.3.1.1 Retorno de Ações	23
2.3.1.2 Risco de Ações - Variância e Desvio-Padrão.....	25
2.3.1.3 Risco de Ações - Semivariância e Semidesvio-Padrão	28
3 METODOLOGIA.....	30
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	30
3.2 COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS.....	30
3.3 PROCEDIMENTOS PARA ALCANCE DOS RESULTADOS	32
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	36
4.1 RISCO COM BASE NO RETORNO DIÁRIO	37
4.1.1 Resultados com base nas distribuições de frequência históricas	37
4.1.2 Resultados com base nas medidas de risco tradicional.....	39
4.1.3 Resultados com base nas medidas de risco pós moderna	40
4.1.4 Comparação entre os resultados obtidos – tradicional <i>versus</i> pós moderno.....	42
4.2 RISCO COM BASE NO RETORNO MENSAL	45
4.2.1 Resultados com base nas distribuições de frequência históricas	45
4.2.2 Resultados com base nas medidas de risco tradicional.....	47
4.2.3 Resultados com base nas medidas de risco pós moderna	49
4.2.4 Comparação entre os resultados obtidos – tradicional <i>versus</i> pós moderno.....	50
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERENCIAIS	60

INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização e Definição do Problema

Os estudos sobre o risco se remontam desde a antiguidade na busca por uma compreensão do comportamento do indivíduo frente às intempéries da vida. As Finanças, assim como diversas áreas do conhecimento, igualmente, enveredaram pela compreensão do risco frente às suas áreas de atuação, para explicar, prever e administrar as situações de risco inerentes às suas especificidades.

Dentro do contexto das Finanças, o risco é, de maneira geral, compreendido como exposição à incerteza e se justifica pela dualidade perigo *versus* oportunidade, tão bem caracterizada pela cultura chinesa, a qual entende que o indivíduo está disposto a correr risco se dele for proveniente uma recompensa que o satisfaça pelo nível de sua exposição. Surge, assim, o pressuposto da aversão ao risco, o qual afirma que um indivíduo é avesso ao risco e só se exporá a ele se houver uma recompensa proporcional a esse risco (DAMORARAN, 2009).

O advento dos mercados financeiros e a grande aderência das empresas ao mercado de capital pressionaram as Finanças na busca de medidas que representassem melhor a grande volatilidade dos mercados, ou seja, o alto risco imbuído nas transações financeiras. Nesse sentido, diversos estudos na área se propuseram a mensurar o risco e a relação de proporcionalidade com a recompensa esperada pela exposição ao mesmo. Dentre as diversas teorias e medidas desenvolvidas, as que se sobrepuseram como fundamentais foram as medidas estatísticas variância e desvio padrão, conhecidas como medidas tradicionais de risco e que se perpetuam até os dias atuais. Ao analisar o mercado acionário, por exemplo, essas medidas se propõem a calcular a volatilidade, ou seja, o risco que o investidor corre ao optar por uma determinada ação de que a empresa pague ou não os dividendos por ela e de que seu preço suba ou desça referente ao preço original em que a ação foi comprada.

O uso da variância e do desvio padrão como medidas de risco para o mercado acionário, segundo Damodaran (2009), se baseiam nos estudos de Bachelier, no ano de 1900, que ao estudar os preços das ações em Paris, afirmou que os mesmos se comportavam de maneira aleatória. Com base nessa afirmativa, os retornos auferidos por uma ação podem ser explicados por meio de uma distribuição normal de probabilidade – uma vez que a distribuição dos retornos apresente simetria, ela pode ser representada graficamente em

formato de um "sino", onde a variância vai indicar a curva normal e o desvio padrão, os limites da variação à esquerda e à direita de um valor médio de retornos.

Todavia, estudos contemporâneos puseram em cheque a tradicional teoria sobre aversão ao risco, ao compreender que o investidor é propenso aos ganhos, sendo avesso não ao risco em si, mas sim à perda (*downside risk*); de acordo com Araujo, Montini e Securato (2010), esses questionamentos direcionados ao mercado de ações sofreram contribuições dos estudos de Roy, em 1952, apresentando o conceito de *safety first*. Além disso, testes empíricos demonstraram assimetria na distribuição dos retornos, tornando a distribuição normal inadequada para explicar o comportamento do risco (ARAUJO; MONTINI; SECURATO, 2010; ESTRADA, 2002).

Nesse ínterim, uma medida de risco adequada seria aquela que avaliasse a probabilidade de chances de perda, e não a probabilidade de chances de variação, seja ela positiva ou negativa, do retorno de uma ação. Destarte, Markowitz (1959 apud ARAUJO; MONTINI; SECURATO, 2010; CASTRO JUNIOR; FAMÁ, 2002) – que em 1952 popularizou o uso da variância e desvio padrão no estudo do risco de carteiras de investimentos – apresenta uma medida alternativa ao seu próprio modelo que, segundo Araujo, Montini e Securato (2010) preconizaria as Finanças pós modernas, sendo essa medida, de acordo com Brito Neto e Volkmer (2001), denominada por Markowitz como semidesvio padrão.

A proposta do semidesvio padrão é calcular o risco de uma ação com base em um retorno esperado, o qual pode ser representado pela média dos retornos históricos, pela expectativa do investidor, ou por outros parâmetros, como a taxa de um investimento livre de risco, o retorno oferecido pelo mercado, entre outras (ARAUJO; MONTINI; SECURATO, 2010). A partir desse retorno esperado, é mensurada a variabilidade dos retornos efetivos (históricos) que se postam ao lado esquerdo ou negativo desse retorno esperado, configurando assim, o risco de perda em relação ao lado negativo dos retornos, sendo a variância expressa pelo semidesvio padrão.

Apesar da semivariância representar melhor as peculiaridades do investidor e da formatação das distribuições reais dos retornos no mercado acionário, Araujo, Montini e Securato (2010) relatam que as restrições tecnológicas computacionais da época (1959) inviabilizavam a utilização da semivariância e contribuíram para a popularização do seu

modelo inicial – no contexto de análise de carteiras – e, por conseguinte, a preferência pelo uso da variância e o desvio padrão como medidas de risco, pela fácil aplicabilidade.

Entretanto, com os avanços tecnológicos, a semivariância volta à pauta de discussões corroborada pelo avanço das pesquisas das Finanças Comportamentais que, a exemplo dos testes aplicados por Kahneman e Tversky (1979, apud CASTRO JUNIOR; FAMÁ, 2002), demonstram que o investidor apresenta vieses no seu comportamento ao risco quando impostos a tomadas de decisão, optando, por vezes, uma exposição maior ao risco para não realizar uma perda, confirmando assim, o pressuposto da importância da análise do *downside risk*.

Todavia, permeiam discordâncias no meio acadêmico sobre o uso da semivariância e do semidesvio padrão e poucos são os livros de Finanças que adotam a semivariância como uma medida relevante de risco – sendo em maioria provenientes de autores estrangeiros. Enquanto Elton et. al (p. 50, 2012) afirma que "[...] a semivariância é desnecessária", Estrada (2002), por seu turno, afirma que o semidesvio padrão é mais útil que o desvio padrão quando a distribuição dos retornos é assimétrica e, ao menos, é relevante como medida auxiliar de risco quando a distribuição dos retornos apresenta simetria, sendo portanto, útil, mesmo como medida auxiliar às medidas tradicionais de risco.

Assumindo o conceito pós moderno sobre o relacionamento: investidor *versus* risco – o qual entende que o investidor aprecia o risco positivo (*upside risk*) e deprecia o risco negativo (*downside risk*) em torno de um retorno esperado – e o crescimento do mercado de capitais como opções no mercado brasileiro, considerando o que foi exposto sobre as medidas tradicionais de risco e as medidas pós modernas de risco, o presente estudo se baseia na seguinte questão:

Se torna relevante o uso da semivariância como medida auxiliar de risco no estudo do risco individual das ações mais movimentadas no mercado brasileiro (IBrX 50)?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Fundamentado no problema de pesquisa apresentado, este trabalho tem como objetivo geral:

- Identificar se há relevância do uso da semivariância como medida auxiliar no estudo do risco individual de ações no mercado brasileiro, utilizando como base de dados para o referido estudo, os históricos dos retornos no período 2010 a 2013 das ações que compõem a carteira teórica IBrX 50.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para o alcance do objetivo geral, foram necessários o cumprimento dos seguintes objetivos específicos:

- Verificar o enquadramento dos retornos históricos na regra empírica da distribuição normal de probabilidade – que serve de justificativa para o uso das medidas tradicionais de risco (variância e desvio padrão);
- Identificar as principais características da amostra obtida à medida tradicional de risco (desvio padrão);
- Identificar as principais características da amostra obtida à medida pós moderna de risco (semidesvio padrão)
- Analisar de forma combinada as amostras provenientes das medidas de risco tradicional e pós moderna;
- Avaliar o grau de equivalência entre as medidas de risco tradicional (desvio padrão) e pós moderna (semidesvio padrão).

1.3 JUSTIFICATIVA

A todos os indivíduos são impostas situações em que a tomada de decisão incorre em algum risco, seja este baixo ou elevado. Desse modo, a compreensão de como o ser humano reage a essas situações e a busca por dados e medidas que auxiliem a quantificação do risco ao qual ele é exposto, são cruciais para que as decisões sejam tomadas sob condições mais "sólidas" e tenham, conseqüentemente, um desempenho mais satisfatório do que teriam se fossem tomadas de maneira aleatória, sem um fundamento base que as sustentasse.

No meio financeiro não é diferente. Os gestores precisam, constantemente, tomar decisões sob condições de incerteza, e necessitam do máximo de informações e ferramentas possíveis para que as decisões gerem os melhores resultados possíveis. Damodaran (2009, p. 47) afirma que em um ambiente de incertezas, como o financeiro, "a compreensão do risco e do modo como ele afeta os tomadores de decisão é um dos pré-requisitos para o sucesso na

gestão de carteiras e nas finanças corporativas.", além de que a abrangência da compreensão e gestão do risco permite às empresas não só buscarem proteção contra alguns riscos, como também, identificar riscos exploráveis e aproveitá-los em benefício da organização.

Assim, a presente pesquisa se mostra relevante, pois se propõe verificar a relevância de uma medida de risco que, comprovada sua eficácia, se torna um incremento às ferramentas existentes na mensuração do risco nas finanças brasileiras, podendo revelar relevância sob duas perspectivas: a perspectiva do investidor, que munido da semivariância será capaz de analisar com clareza as possibilidades de perda ao escolher um determinado investimento; e a perspectiva das empresas ofertantes de títulos no mercado de capitais, que ao utilizar a semivariância como medida auxiliar de risco, estará mais qualificada em identificar as potencialidades dos retornos auferidos por suas ações, oportunizando a gestão desses riscos à seu favor, buscando, por exemplo, formas de minimizar os riscos de perda sobre seus títulos a fim de atrair mais investidores.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho encontra-se estruturado em cinco etapas, a saber:

- Introdução – em que são apresentados o tema proposto e o problema que suscitou a pesquisa, além dos objetivos geral e específicos propostos na pesquisa, a justificativa que a valida e a estruturação na qual foi desenvolvida;
- Fundamentação Teórica – na qual são expostas a teoria que fundamenta o tema proposto, contendo a explanação sobre risco, retorno e avaliação individual de ativos, onde esta última contém as medidas de avaliação individual de um ativo seguindo o método tradicional e o método pós moderno;
- Metodologia – na qual são apresentados os procedimentos utilizados para o alcance dos objetivos geral e específicos, englobando a caracterização da pesquisa, a maneira como se deu a coleta dos dados e obtenção dos resultados;
- Apresentação dos resultados – onde são expostos os resultados obtidos e as análises realizadas sobre os mesmos;
- Considerações finais – Em que, por fim, são levantadas as conclusões obtidas pelo trabalho, sugestões para futuras aplicações e o material utilizado como referencial bibliográfico na realização do presente trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 RISCO

Diariamente um indivíduo se expõe, por vezes, indiretamente, a situações de risco: ao sair de casa para o trabalho, enfrentando o trânsito, atravessando a rua, trabalhando, voltando para casa, e de forma direta e consciente, quando se aventura em um voo de asa-delta, pula de paraquedas, pratica esportes radicais ou, mesmo, quando se aventura em jogos de azar.

Entretanto, não é de hoje que o ser humano se expõe à situações de risco. Damodaran (2009) faz um apanhado histórico interessante sobre o risco como fator evidente no desenvolvimento da humanidade. Nos primórdios, correr risco significava sobrevivência, uma vez que, se expor ao risco representava a conquista do alimento e, conseqüentemente, viver, porém, aquele que o evitasse teria como consequência a morte ao não ser capaz de suprir suas necessidades básicas à subsistência. Mais a frente na história, o advento das embarcações permitiu ao homem alcançar novas rotas e horizontes em busca de recompensas econômicas, porém, enfrentando novos riscos, como saques por piratas, naufrágios, alterações climáticas, doenças, entre outros. Não obstante, na Revolução Industrial, muitos se dispunham a riscos físicos em troca de remuneração (DAMODARAN, 2009).

A reflexão sobre o ser humano e sua relação com o risco, conduz a observação de que o mesmo se expõe a fatores de risco em "troca" ou em busca de uma "recompensa" ou um retorno por essa exposição. Ao sair de casa para o trabalho e se expor às intempéries do dia, o homem moderno o faz, por exemplo, pela recompensa financeira (salário), social (reconhecimento, realização), entre outros, ao passo que os homens da "caverna" o faziam buscando a sobrevivência como recompensa e os navegadores, por sua vez, buscavam lucros.

O desenvolvimento da navegação mercantil desenhou novas equações para risco e retorno, com o risco de naufrágios e tocaias por piratas sendo contrabalançado pelas recompensas dos lucros com as cargas dos navios que conseguiam concluir a viagem de volta. (DAMODARAN, 2009, p. 22)

Outro aspecto importante é a percepção da diferença entre risco físico e risco econômico, onde Damodaran (2009, p. 22) ressalta: "Esse quadro de evolução também abriu caminho para a distinção entre risco econômico e risco físico, já que os ricos comerciantes investiam seu dinheiro enquanto os pobres arriscavam suas vidas nas embarcações.". O autor evidencia outros fatores que corroboraram para a separação do risco econômico do risco

físico, "[...] o advento dos mercados e dos instrumentos financeiros por um lado, e o crescimento da indústria do lazer do outro [...]" (DAMODARAN, 2009, p.22).

Essa separação permitiu, assim, um estudo mais aprofundado no que concerne ao risco econômico e suas consequências, respaldando estudos no decorrer dos séculos que fundamentaram teorias matemáticas, econômicas, financeiras. A esse exemplo, apresentam-se: a teoria da Utilidade Esperada, proposta por Bernoulli (1738 apud DAMODARAN, 2009), sua adaptação ao uso das probabilidades por Neuman e Morgenstern (1944 apud DAMODARAN, 2009), *Portfolio Selection*, estudo empreendido por Harry Markowitz (1952 apud CASTRO JUNIOR e FAMÁ, 2002; DAMODARAN, 2009), entre outros.

Diante desse contexto, como o risco pode ser definido? A resposta a essa pergunta, não é unânime. Diferentes áreas do conhecimento atribuem definições distintas ao risco. Holton (2004), ao buscar uma definição genérica do risco, apresenta como ilustração em seu artigo *Defining Risk*, algumas situações que envolvem risco, como: negociação de gás natural, o lançamento de um novo negócio, "aventuras" militares, pedir um aumento salarial, paraquedismo e romance. Para ele, uma definição de risco deveria ser capaz de englobar tais situações, pois, as mesmas, possuem elementos em comum, os quais: as pessoas se preocupam com os resultados e estes são incertos. Sendo assim, Holton (2004) define o risco como a exposição a uma situação de incerteza.

Any general definition must encompass all of these. The situations may appear disparate, but they share certain common elements. First, people care about the outcomes. If someone has a personal interest in what transpires, that person is exposed. Second, people don't know what will happen. In each situation, the outcome is uncertain. It seems that risk entails two essential components: exposures and uncertainty. (HOLTON, 2004, pg. 22)

Outras definições gerais de risco, apresentadas por dicionários, apresentam o risco como sendo, de maneira geral, "perigo", "possibilidade de perigo", "ameaça", "exposição ao perigo" (FERREIRA, 2004, p. 711), "Possibilidade de perigo, incerto mas previsível, que ameaça de dano a pessoa ou a coisa." (POLITO, 2012) ou "... the possibility that something bad, unpleasant, or dangerous may happen ... an action that might have bad results ..." (MAYOR, 2009). A Engenharia, por exemplo, define o risco como o "[...] produto entre a probabilidade de um evento indesejável ocorrer e o prejuízo estimado para a ocorrência desse evento." (DAMODARAN, p. 24, 2009). Diferentemente da Engenharia e das demais definições apresentadas, as Finanças entendem o risco sob outra perspectiva. Apesar do conceito de risco em Finanças ser ainda controverso e se apresentar em contínua evolução

(ESTRADA, 2002), ele pode ser apreendido, de maneira geral, como sendo a exposição à incerteza de auferir tanto resultados negativos (*dowside risk*) como positivos (*upside risk*), onde para uma exposição maior ao risco exige-se uma maior recompensa por essa exposição. Damodaran (2009) faz uso do ideograma chinês, abaixo, usado para representar risco, no intuito de ilustrar essa interpretação, pois risco para os chineses pode ser compreendido como uma "combinação" entre "perigo" e "oportunidade".

Figura 1: Ideograma chinês para a palavra *risco*



Fonte: Damodaran (2009)

O risco em finanças, portanto, pode ser entendido como a "[...] variabilidade dos retornos observados de um investimento em comparação com o retorno esperado do investimento, mesmo quando esses retornos representam resultados positivos." (DAMODARAN, 2009, p. 24). Essa é uma percepção mais atual do risco e, apesar dessa definição se mostrar mais adequada ao estudo das variabilidades do retorno esperado de um investimento, as finanças clássicas definem o risco em uma perspectiva de *hedge* (proteção) contra sua exposição – isto que, além dos estudos sobre riscos estarem fundamentados na Economia, e no surgimento de empresas de Seguro, partem, igualmente, da premissa que o indivíduo é naturalmente avesso ao risco, e qualquer comportamento diferente deve ser tratado como anomalia, como relata Damodaran (2009). Assaf Neto (2009, p. 123), por sua vez, nos apresenta outra definição: "[...] o risco no mercado financeiro pode ser entendido como a probabilidade de perda em razão de uma exposição ao mercado."

O problema do pressuposto da aversão total ao risco está em não considerar os comportamentos considerados "anormais" e não estudá-los. Se o indivíduo é avesso ao risco, por que o mesmo se expõe a perdas em jogos de azar, ou mesmo investe em ações, quando o mercado é tão instável e portanto de alto risco? Em busca de respostas a esses e outros questionamentos, os psicólogos israelenses Kahneman e Tversky (1979, apud ARAÚJO e SILVA, 2007) influenciaram as Finanças Comportamentais ao propor uma nova percepção ao conceito de aversão em seu estudo *A Teoria da Perspectiva*, partindo de um experimento que mostra duas obliquidades no comportamento dos investidores, a saber: o receio em perder

supera o prazer proveniente do ganhar; o indivíduo não considera seu patrimônio como um todo, mas sim em subdivisões mentais. A Teoria da Perspectiva, permitiu uma compreensão melhor acerca da relação do indivíduo com o risco no que tange a reação ao *downside risk*, identificando a aversão do indivíduo não ao risco em si, mas sim à "realização da perda". Sobre esse aspecto, Castro Junior e Famá (2002) exemplificam esse comportamento:

Quando algumas ações da carteira do investidor estão em contínua queda, ele não se sente à vontade para se desfazer delas imediatamente, pois isso seria realizar a perda. Para o investidor, o mais sensato seria esperar um tempo maior por uma possível reversão do quadro e um consequente aumento do valor do título a um patamar de, no mínimo, menor perda. Analogamente, outro comportamento comum é desfazer-se dos títulos em alta cedo demais, realizando logo o ganho certo, ao invés de esperar até o fim do ciclo de sucesso do título. (CASTRO JÚNIOR e FAMÁ, 2002)

Essas divergências conceituais podem ser consideradas como alguns dos fatores que impulsionam as discussões acerca do risco e que impossibilitam um consenso pleno sobre seu conceito e, conseqüentemente, dos métodos para sua aferição. Ademais, Damodaran (2009) afirma que a busca voluntária pelo risco pode variar de pessoa para pessoa, e ainda sim, um mesmo indivíduo pode se comportar diferentemente frente a situações de risco ao longo de sua vida, de modo que:

Sendo seres humanos, fica clara a confusão que cerca nossos sentimentos sobre o risco e suas conseqüências. Por um lado, buscamos o risco de forma ativa em algumas de nossas empreitadas [...] por outro, manifestamos nossa aversão a ele, sempre que forçados a tomar decisões. É essa dualidade do risco que faz dele um desafio a todos nós. [...] A compreensão do risco e do modo como ele afeta os tomadores de decisão é um dos pré-requisitos para o sucesso na gestão de carteiras e nas finanças corporativas. (DAMODARAN, 2009, p. 47)

Damodaran (2009, p. 25) salienta ainda que, se por um lado, ao optar por se proteger de todos os riscos, uma organização minimiza suas chances de auferir retornos, as chances de se obter prejuízos são maiores se a mesma "se expõe aos tipos errados de risco". Desse modo, conhecer o risco envolvido e avaliar o retorno oferecido por se expor a ele se mostra o comportamento mais adequado frente a uma decisão de investimento. Tanto o investidor propenso a investimentos mais arriscados, quanto o mais conservador que procura um risco menor para seu investimento, podem fazer uso das mesmas medidas de risco para julgarem suas decisões e avaliarem até que ponto estão dispostos a correr os riscos calculados em troca dos retornos esperados por esse investimento.

Para tal, diversas são as medidas disponíveis para avaliação de risco e retorno sobre investimentos. Segue abaixo um quadro que, segundo Damodaran (2009, p. 98), "[...] resume os principais avanços na mensuração do risco e a evolução de suas medidas com o tempo".

Quadro 1 - Os principais avanços na análise do risco e evolução das medidas do risco.

<i>Principal evento</i>	<i>Medida do risco empregada</i>
O risco era considerado tanto parte do destino (e portanto impossível de alterar) ou da ação da Divina Providência (em cujo caso ele podia ser mudado apenas por meio de oração ou sacrifício).	Antes de 1494 A intuição, ou nenhuma
Luca Pacioli propõe seu quebra-cabeças, com o jogo dos dois apostadores e do arremesso da moeda.	1494
Pascal e Fermat resolvem o quebra-cabeças de Pacioli e lançam as bases para as estimativas e a teoria das probabilidades.	1654 Probabilidades calculadas
Graunt gera a tabela de mortalidade usando registros de nascimentos e óbitos de Londres.	1662
Bernoulli enuncia a "lei dos grandes números", fornecendo a base para a amostragem de grandes populações.	1711
De Moivre deriva a distribuição normal como uma aproximação para a distribuição binomial, e Gauss e Laplace a aprimoram.	1738 Probabilidades baseadas em amostras
Bayes publica seu tratado sobre como atualizar hipóteses preexistentes à medida que novas informações são coletadas.	1763
Os negócios com seguros se desenvolvem e com eles as medidas atuariais do risco, com base em dados históricos.	Século XIX Perdas esperadas
Bachelier estuda os preços de ações e de opções nas bolsas de Paris e defende a tese de que os preços obedecem a um caminho aleatório (<i>random walk</i>).	1900 Variância do preço
A Standard Statistics Bureau, a Moody's e a Fitch passam a classificar títulos de dívidas de empresas por meio de informações contábeis.	1909 – 1915 Classificação do risco de títulos e de ações
Markowitz lança as bases para a diversificação e gera carteiras eficientes para diferentes níveis de risco.	1952
Sharpe e Lintner introduzem o ativo sem risco e demonstram que combinações deste ativo com uma carteira de mercado (incluindo todos os ativos negociados) são as combinações ideais para todos os investidores. Nasce o <i>CAPM</i> .	1964 A variância é adicionada às carteiras Beta do mercado
Usando o argumento de "não arbitragem", Ross desenvolve o modelo de precificação por arbitragem; múltiplos fatores de risco de mercado são obtidos com dados históricos.	1976 Betas de fatores
As variáveis macroeconômicas são examinadas como possíveis fatores do risco de mercado, levando aos modelos multifatoriais.	1986 Betas macroeconômicos
Fama e French, examinando a relação entre retornos sobre ações e fatores específicos a uma empresa, concluem que a capitalização de mercado e o índice valor patrimonial/preço representam melhor o risco do que o beta ou os betas.	1992 <i>Proxies</i>

Fonte: Damodaran (2009, p. 99).

Todavia, Assaf Neto e Lima (2009, p. 413) apontam o cálculo do desvio-padrão e da variância como formas de mensuração do risco de um ativo "[...] mais importantes e utilizadas [...]", das quais outros métodos mais elaborados para medir o risco, são fundamentados. Dentre outras medidas auxiliares à mensuração do risco, importantes na atualidade, estão o próprio cálculo do retorno, a distribuição normal de probabilidade, assim como medidas mais modernas como a semivariância e o semidesvio-padrão, baseados na análise do *dowside risk*. Estes parâmetros de risco serão mais aprofundados nos tópicos subsequentes.

2.2 RETORNO

Brigham, Gapenski e Ehrhardt (2001) concordam que o dinheiro investido, seja por uma empresa ou por um investidor, tem como fim a expectativa de um ganho maior no futuro. De um investimento, portanto, é esperado um ganho que satisfaça o potencial financeiro investido, recompensando, assim, o indivíduo ou empresa investidora, ou seja, espera-se de um investimento que o mesmo traga retorno.

Tem-se por retorno, o total de ganho ou perda auferido por um investimento ao decorrer de um determinado tempo (GITMAN, 2010; GITMAN; MADURA, 2003; ROSS; WESTERFIELD; JORDAN, 2000). Gitman e Madura (2003, p.128) acrescentam que o retorno é uma medida crucial utilizada por gestores e investidores financeiros como meio de comparação entre os "ganhos esperados e real da empresa de um modo geral ou de investimentos específicos" e ele se dá de duas maneiras:

- Por meio do fluxo de caixa gerado por um investimento, seja por meio de lucro, juros ou dividendos;
- Por meio do ganho ou perda de capital que, respectivamente, representam uma alteração no valor do investimento, positiva ou negativa.

A combinação de ambas resulta no retorno total (R_t):

$$R_t = \frac{C_t + (P_t - P_{t-1})}{P_{t-1}} \quad (1)$$

Onde:

- R_t = taxa de retorno efetiva, esperada ou exigida durante o período t;
- C_t = (fluxo de) caixa recebido a partir do investimento no ativo durante o período de t-1 a t;
- P_t = preço (valor) do ativo no tempo t;
- P_{t-1} = preço (valor) do ativo no tempo t-1.

Apesar de representar uma medida fundamental para o estudo do risco, conhecer a taxa de retorno do investimento não é suficiente para medir o risco empreendido em um investimento. Outras medidas são utilizadas para esse fim, mas vão variar conforme o contexto da situação de investimento, os propósitos ao estudo do risco, as características do

investidor, entre outras variáveis. Uma dessas variáveis trata se o investimento será realizado e/ou analisado individualmente (risco individual) ou em um contexto de carteira (risco de carteira), cujas definições serão esclarecidas a seguir.

2.3 AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DE ATIVOS

Segundo Brigham e Ehrhardt (2007), o risco de um investimento pode ser estudado de duas maneiras:

- De forma isolada - o ativo é considerado individualmente;
- Em contexto de carteira - onde o ativo compõe uma carteira com diversos títulos.

Sendo assim, de acordo com esses autores, o risco isolado ou individual de um ativo, representa o risco que o investidor incorre, considerando de forma isolada o ativo que se propõe a investir. Geralmente os ativos são compostos em carteira, em busca da minimização do risco individual dos ativos, entretanto, a compreensão do risco individual se torna fundamental para a análise do risco no universo de carteiras de investimento.

Da mesma forma em que variam as percepções sobre o risco de acordo com a forma adotada pelo investimento (isolada ou carteira), variam, igualmente, a forma como os métodos estatísticos são empregados na avaliação do risco.

2.3.1 Medidas Estatísticas para Avaliação Individual de Ativos – Ações

A estatística é um componente fundamental no estudo do risco. Assaf Neto e Lima (2009, p. 411, grifo do autor) ressaltam que:

A estatística é um método científico que permite aos usuários analisar, interpretar e tomar decisões sob condições de incerteza. É aí que entra essa ferramenta auxiliar neste contexto de tomada de decisões. No mercado de capitais, que evidencia fortemente o processo decisório de previsibilidade cercado de incertezas, a estatística norteia processos reguladores da tomada de decisão e avaliação de risco.

Todavia, as medidas estatísticas usuais no estudo individual de ativos são a taxa de retorno, a taxa de retorno esperado (valor esperado), a distribuição normal de probabilidade, a variância e o desvio-padrão.

2.3.1.1 Retorno de Ações

O retorno de uma ação é constituído pelo ganho de capital acrescido dos dividendos e, segundo Brigham e Ehrhardt (2007), o risco de uma ação está constituído na probabilidade da empresa provedora da ação não honrar com o pagamento dos "dividendos esperados" e/ou da queda do preço da referida ação, de modo que, quanto maior a probabilidade desse cenário, maior o risco imbuído na ação e, conseqüentemente, maior o retorno esperado pelo propenso investidor. A taxa de retorno da ação, portanto, pode ser representado pela fórmula 2 para o retorno discreto da ação, e pela fórmula 3 para o retorno contínuo:

$$R_{t+1} = \frac{Div_{t+1} + (P_{t+1} - P_t)}{P_t} - 1 \quad (2)$$

$$R_{t+1} = \ln \frac{Div_{t+1} + (P_{t+1} - P_t)}{P_t} \quad (3)$$

O retorno esperado, por sua vez, é compreendido por Ross, Westerfield e Jaffe (2002) como sendo o retorno que o investidor aguarda de uma ação no período seguinte, se tratando meramente de uma expectativa futura, podendo o resultado efetivo ser diferente tanto positivamente quanto negativamente.

Portanto, o estudo do comportamento dos retornos ao longo do tempo pode ser utilizado como base para a projeção de seu comportamento futuro. Por meio dos retornos históricos é possível calcular uma média dos retornos em um determinado espaço de tempo e, conseqüentemente, analisar as variabilidades em torno desta, que ocorreram nesse mesmo período (GITMAN, 2010). Essa média, portanto, representa o retorno esperado, ou seja, o retorno mais provável de ocorrer mediante os resultados apresentados e, conseqüentemente, o retorno mais representativo em relação ao investimento. Sobre o retorno esperado Varga (2001) corrobora que, visto a dificuldade em se estimar um valor que represente a oportunidade de retorno possível de um investimento, a média dos retornos históricos passa a ser uma estimativa usual para o retorno esperado, aceita a suposição de que "o passado vai se repetir de alguma forma".

Assim, pode-se obter o retorno esperado ($E(R)$) por meio da média dos retornos (\bar{R}) onde soma-se os valores de retorno obtidos no período estudado, e divide-se pelo número de retorno obtidos (n).

$$E(R) = \bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n} \quad (4)$$

Varga (2001) assevera que quanto maior o tamanho da amostra utilizada na estimativa, mais confiável se torna o resultado provindo dos retornos históricos.

Conhecer o retorno e o retorno esperado de um investimento oferece ao investidor uma base mais fundamentada na hora de analisar o risco *versus* retorno oferecido pelas opções de investimento. Concebendo o estudo do risco, de maneira geral, como sendo o estudo das variabilidades do retorno em torno do retorno esperado, é compreensível que a postura do investidor seja de optar por um investimento que retribua o risco incidido pelo mesmo, de modo que, "A relação entre risco e retorno é tal que *nenhum investimento será empreendido a menos que a taxa esperada de retorno seja suficientemente alta para compensar o investidor pelo risco percebido no investimento.*" (BRIGHAM; EHRHARDT, 2007, p. 204, grifo do autor).

2.3.1.2 Risco de Ações - Variância e Desvio-Padrão

Dentre as várias medidas utilizadas para mensurar a variabilidade do retorno de uma ação, a mais utilizada é a variância, a qual consiste no cálculo dos "quadrados das diferenças do retorno de um título em relação a seu retorno esperado" (ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 2002, p. 206) e o desvio-padrão que é "[...] a raiz quadrada positiva da variância" (ROSS; WESTERFIELD; JORDAN, 2000, p. 273). São representadas pelas fórmulas abaixo, mediante a caracterização do conjunto de dados analisados como sendo populacional (σ^2 e σ) ou amostral (s^2 e s), respectivamente:

$$\text{Variância} = \sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}{N} \quad (5.1)$$

$$\text{Variância} = s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2}{n - 1} \quad (5.2)$$

$$\text{Desvio - padrão} = \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}{N}} \quad (6.1)$$

$$\text{Desvio - padrão} = s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2}{n - 1}} \quad (6.2)$$

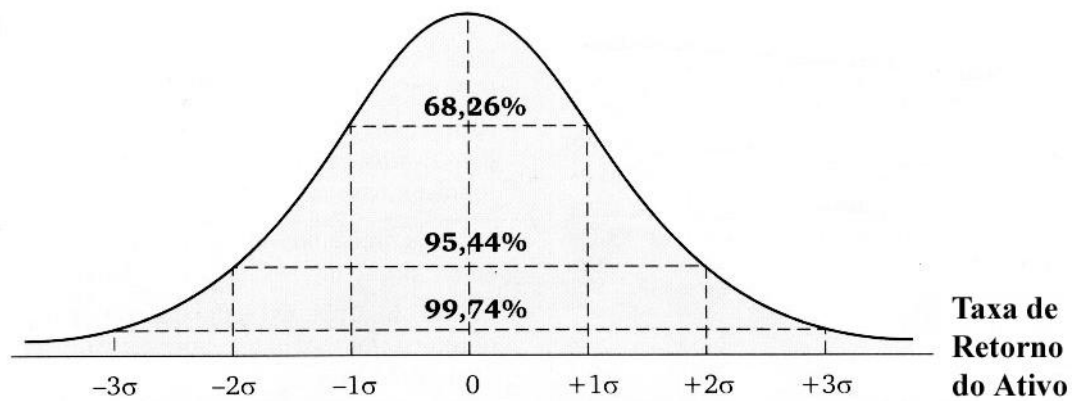
O valor obtido pelo cálculo da variância representa a probabilidade do retorno real ser diferente do esperado ou médio. Logo, quanto maior o valor retornado pela variância, maior a probabilidade do retorno real ser diferente do retorno esperado ou médio, o que indica um risco maior (ROSS; WESTERFIELD; JORDAN, 2000).

O desvio padrão, por seu turno, extrai da variância os limites das probabilidades do retorno se apresentarem à esquerda da média e à direita da média, configurando-se, portanto, em um intervalo de possibilidades. Por ser possível supor que o retorno de uma ação pode assumir qualquer valor dentro do intervalo oferecido pelo desvio padrão, pode-se assumir o retorno como uma variável aleatória contínua, sendo a distribuição normal de probabilidade a distribuição de probabilidade considerada mais importante, pela Estatística, na descrição desse tipo de variável. (ANDERSON; SWEENEY; WILLIAMS, 2011). Segundo Anderson, Sweeney e Williams (2011, p. 210) "[...] a distribuição normal fornece uma descrição dos resultados prováveis obtidos por meio de amostragem.". Logo, por meio das amostras dos retornos (retornos históricos de um período determinado), os mesmos são distribuídos em torno da média de maneira simétrica, por uma distribuição representada por uma curva contínua com formato de um "sino", cujos extremos são definidos pelo desvio padrão. Sobre o uso da distribuição normal de probabilidade na área de finanças, Assaf Neto e Lima (2009, p.418) afirmam que:

A distribuição de probabilidade contínua (normal) é amplamente empregada no estudo dos métodos quantitativos em finanças, principalmente na avaliação de investimentos pelo fato da grande aproximação à curva normal dos retornos esperados e outros eventos financeiros.

Segue abaixo uma ilustração da representação gráfica da distribuição normal de probabilidade:

Figura 2: Gráfico da Distribuição Normal de Probabilidade



Fonte: Ross, Westerfield e Jaffe (2002)

Dentre as características da distribuição normal, Anderson, Sweeney e Williams (2011) apontam:

- A média e o desvio padrão são os dois parâmetros que definem a curva normal;
- O ponto ápice da curva normal está na média, a qual é a mesma que a moda e a mediana;
- A média pode ser representada por qualquer valor: negativo, positivo, zero;
- É simétrica, onde o lado esquerdo à média reflete igualmente o lado direito à média;
- Por meio dele é possível identificar o quão larga ou achatada é a curva de distribuição;
- As probabilidades da variável aleatória normal são dadas pelo cálculo das áreas sob a curva, onde a área total da distribuição sob a curva corresponde a 1 e, por ser simétrica, as áreas esquerda e direita em torno da média correspondem a 0,5 cada.
- As probabilidades apresentadas pela distribuição normal podem ser explicadas pela regra empírica, que determina em que posição específica de desvios padrão da média se encontram contidos a porcentagem de valores de dados, determinando os seguintes percentuais para seus respectivos desvios padrão da média:
 - 68,26% dos valores de dados estarão contidos em $\pm 1 \sigma$ da média;

- 95,46% dos valores de dados estarão contidos em $\pm 2 \sigma$ da média;
- 99,74% dos valores de dados estarão contidos em $\pm 3 \sigma$ da média.

2.3.1.3 Risco de Ações - Semivariância e Semidesvio-Padrão

Apesar das medidas utilizadas para avaliação do risco de ações mais comuns (tradicionais) serem a variância e o desvio padrão, muitos são os questionamentos sobre a potencialidade dos resultados refletirem realmente a variação do comportamento dos retornos em relação ao retorno esperado e, conseqüentemente, o risco imposto ao investimento.

Alguns dos aspectos questionados sobre a efetividade das medidas tradicionais de risco, segundo Estrada (2002), dizem respeito ao fato de o desvio padrão ser uma medida adequada a retornos que apresentem uma distribuição simétrica e a consideração da distribuição dos retornos das ações serem tratados como normal o que, de acordo com o autor, são afirmações seriamente questionadas pela evidência empírica. Brito Neto e Volker (2001) acrescentam que as medidas tradicionais de mensuração do risco entendem igualmente os desvios positivos e negativos do retorno como "indesejáveis", entretanto, os investidores recebem positivamente retornos com valores acima do esperado, sendo, portanto, o desvio padrão, teoricamente, incoerente ao comportamento do investidor.

Nesse contexto, dentre as várias medidas desenvolvidas na fase pós moderna das Finanças para análise de risco, em resposta às disparidades das medidas tradicionais, se destaca a semivariância, termo que, segundo Brito Neto e Volker (2001) foi cunhado por Harry Markowitz (1959) ao propor em seus estudos uma medida de risco que interpretasse os desvios negativos em relação ao valor esperado dos retornos.

A semivariância, portanto, é dada pela "[...] média dos desvios ao quadrado abaixo da média [...]" (ELTON et al., p. 50, 2012). E, conforme Araujo, Montini e Securato (2010), pode ser representada matematicamente da seguinte forma:

$$SV = \frac{1}{T} \times \sum_{i=1}^i [\text{Min}(R_i - \tau, 0)]^2 \quad (7)$$

$$\text{Sendo: } \begin{cases} R_i - \tau, & \text{se } R_i - \tau \leq 0 \\ 0, & \text{se } R_i - \tau > 0 \end{cases}$$

O cálculo acima remonta a variância, entretanto, sob a perspectiva dos retornos negativos, uma vez que a semivariância é calculada com base em um retorno esperado τ , onde calcula os desvios dos retornos efetivos em relação a esse mesmo τ , de modo que, caso estejam abaixo do retorno esperado (τ), aos valores acima dele são atribuídos o valor zero, considerando como risco, portanto, somente as variabilidades do retorno abaixo da média ou valor esperado. A semivariância pode ser expressa pelo semidesvio padrão, que é representado pela raiz quadrada da semivariância.

$$SDP = \sqrt{SV} \quad (8)$$

Brito Neto e Volker (2001) indicam algumas "premissas" segundo as quais o semidesvio padrão como "medida alternativa de risco":

- A semivariância considera os objetivos do investidor como um referencial, ao passo que a variância não o faz;
- A semivariância define risco em anuência com o investidor, ou seja, de acordo com sua percepção de risco. Já o desvio padrão e a variância tradicional não procuram um objetivo ou referencial, apenas mede a dispersão dos retornos ao redor da média; e
- A semivariância reconhece que as distribuições de uma carteira podem ser simétricas ou assimétricas. Já o desvio padrão convencional assume que todas as distribuições são simétricas, podendo ocasionar miopias na análise do risco.

Nesse contexto, a semivariância mostra-se como medida de risco mais verossímil ao comportamento do investidor, cuja aversão se apresenta à variabilidade negativa dos retornos e não às variabilidades positivas, as quais são entendidas como risco pelas medidas tradicionais.

Toda via, há autores que não concordam com essa afirmativa, mantendo as medidas tradicionais como alicerce ao cálculo do risco.

[...] como existe a evidência empírica de que a maioria dos ativos existentes nos mercados tem retornos que são mais ou menos simétricos, a semivariância é desnecessária. Se os retornos de um ativos são simétricos, a semivariância é proporcional à variância. (ELTON et al., p. 50, 2012)

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A classificação da pesquisa pode ser considerada, quanto à abordagem, como quantitativa, por se propor a quantificar os dados por meio de métodos matemáticos e estatísticos, com o propósito de chegar a conclusões objetivas (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Quanto aos fins, pode ser classificada com base nas classificações propostas por Vergara (2004), como exploratória e descritiva e, quanto aos meios, como bibliográfica.

A pesquisa pode ser considerada exploratória, uma vez que o tema em questão ainda é pouco explorado, havendo, portanto, pouca literatura disponível, estando a mesma, ainda, sem um consenso definido; e descritiva por se propor a descrever o comportamento das variáveis (retornos) mediante duas propostas de avaliação – risco sob a perspectiva tradicional e risco sob a perspectiva pós moderna – por meio da construção de hipóteses, sendo:

- H_0 : O uso da semivariância no estudo do risco individual das ações que compõem a carteira teórica IBrX 50 não se mostra relevante;
- H_1 : O uso da semivariância no estudo do risco individual das ações que compõem a carteira teórica IBrX 50 se mostra relevante.

Os meios são bibliográficos, pois a pesquisa foi desenvolvida com o auxílio de materiais (artigos, livros e revistas) e dados (histórico dos retornos da carteira teórica IBrX 50, disponível no site comdinheiro.com) publicados em material impresso e digital, de acesso coletivo, o que os caracterizam como provenientes de fonte secundária.

3.2 COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS

O universo da pesquisa foi o mercado acionário brasileiro, negociado na BM&FBOVESPA e a amostra foi composta pelas ações componentes da carteira teórica IBrX 50, no período de 2010 a 2013, cuja definição se deu por método não probabilístico por intencionalidade, ao entender o IBrX 50 como uma amostra relevante, por ser composta pelas cinquenta principais empresas que movimentam o mercado acionário brasileiro e possuindo, devido a sua composição e segundo o próprio BM&FBOVESPA, a característica de representar facilmente o mercado, sendo portanto, objeto de interesse aos investidores. E o

período foi limitado, na perspectiva de selecionar o máximo de empresas com suficiência de dados publicados e possibilitar, igualmente, um estudo com base em dados atuais.

Para a realização da pesquisa, foram coletados os dados históricos do comportamento das ações (cotações) das 50 empresas componentes da carteira teórica de investimento IBrX 50. Os dados foram coletados por meio da plataforma do site *comdinheiro*, disponível no endereço eletrônico www.comdinheiro.com.br. O site *comdinheiro* foi concebido por um Prof. de Finanças da USP e do INSPER (antigo IBMEC-SP) e consiste em uma plataforma integrada de informações financeiras, disponibilizadas nas versões estudantil (versão gratuita, disponível para pesquisa com limites de visualização e parte das ferramentas oferecidas pelo site disponíveis mediante comprovação estudantil) e profissional (versão paga, onde são disponíveis todas as ferramentas e um maior número de visualizações). Entretanto, não foi possível analisar as ações das 50 empresas, devido cinco delas não apresentarem volume de dados suficientes para atender o limite de tempo estabelecido na pesquisa. As ações componentes da amostra, portanto, foram:

Quadro 2: Ações componentes da carteira teórica de investimento IBrX 50 utilizadas no estudo

Amostra do estudo – 45 ações participantes do IBrX 50								
ABEV3	ABEV3	ABEV3	ABEV3	ABEV3	ABEV3	ABEV3	ABEV3	ABEV3
CCRO3	CCRO3	CCRO3	CCRO3	CCRO3	CCRO3	CCRO3	CCRO3	CCRO3
FIBR3	FIBR3	FIBR3	FIBR3	FIBR3	FIBR3	FIBR3	FIBR3	FIBR3
LAME4	LAME4	LAME4	LAME4	LAME4	LAME4	LAME4	LAME4	LAME4
RENT3	RENT3	RENT3	RENT3	RENT3	RENT3	RENT3	RENT3	RENT3

Fonte: Formulação própria

O tratamento quantitativo aplicado a essa amostra teve como finalidade o alcance dos objetivos específicos apresentados na etapa introdutória da presente pesquisa, onde se tornou necessário:

- Calcular os retornos históricos, diários e mensais das ações que compõem a carteira teórica IBrX 50, no período de 2010 a 2013 – utilizando-se o cálculo do retorno contínuo para calcular os retornos diário e mensal de cada ação;
- Calcular o retorno médio dos retornos históricos encontrados – realizado-se o cálculo da média aritmética dos retornos históricos obtidos na etapa anterior;

- Calcular o risco, pelo método tradicional, dos retornos diários e mensais – realizado-se o cálculo da variância, do desvio padrão e da distribuição de frequência percentual dos retornos históricos;
- Calcular o risco, pelo método pós moderno, dos retornos diários e mensais – sendo realizado o cálculo da semivariância e do semidesvio padrão dos retornos históricos;
- Realizar testes estatísticos de comparação de performance dos dois resultados – foram utilizados dois testes de hipóteses paramétricos: Comparação de Duas Médias Populacionais Separadas e Teste da Diferença Média (Dados Pareados);
- Para identificar se os testes apresentaram diferenças na performance dos dois resultados e se os mesmos se mostraram relevantes – foram desenvolvidos gráficos, análise exploratória dos dados (Box Plot e Regra de Cinco Itens) e foram apresentados tabelas com os resumos estatísticos dos testes.

O tratamento dos dados foi realizado, exclusivamente, na plataforma do software Microsoft Excel.

3.3 PROCEDIMENTOS PARA ALCANCE DOS RESULTADOS

Os procedimentos para o alcance da resposta ao problema de pesquisa proposto por esse trabalho seguem, igualmente, os objetivos específicos propostos pelo mesmo. E serão relatados em conformidade com os tópicos supracitados e elencados numericamente a seguir.

1. Para a concretização do primeiro tópico, após coletados os dados, foram realizados os cálculos dos retornos contínuos diários e mensais de cada ação estudada, utilizando a fórmula 3 apresentada na fundamentação. Vale salientar, contudo, que as informações sobre as cotações das ações são adaptadas, pelo site *comdinheiro*, aos dividendos pagos às ações negociadas. Portanto, efetivamente, essa etapa foi concretizada pela fórmula 3.1, abaixo, que é a adaptação da fórmula 3.

$$R_{t+1} = \ln \frac{(P_{t+1} - P_t)}{P_t} \quad (3.1)$$

2. Em seguida, para o alcance do segundo tópico e de posse dos históricos dos retornos montados, foram calculadas as médias dos retornos diários e mensais para

cada uma das ações estudadas, utilizando, para esse fim, a fórmula da média aritmética.

3. O terceiro consistia em calcular as medidas tradicionais de risco da amostra selecionada e foi realizado por meio do cálculo da variância dos retornos diários e mensais de cada ação estudada. Para tal, foram utilizadas, consecutivamente, as fórmulas 5.2 e 6.2, apresentadas na fundamentação teórica e reilustradas a seguir:

$$\text{Variância} = s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2}{n - 1} \quad (5.2)$$

$$\text{Desvio - padrão} = s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2}{n - 1}} \quad (6.2)$$

Em acréscimo, foram calculadas as frequências percentuais históricas diárias e mensais de cada ação, para identificar se seus respectivos os retornos históricos se enquadravam na regra empírica e, portanto, segundo a teoria tradicional de risco, se poderiam ser tratadas como uma distribuição normal de probabilidade.

4. O cálculo do risco, por meio do método pós moderno, se deu calculando a semivariância e o semidesvio padrão dos retornos históricos diários e mensais, utilizando como retorno esperado (τ) a própria média aritmética obtida na segunda etapa. Foram utilizadas as fórmulas 7 (semivariância) e 8 (semidesvio padrão), rerepresentadas abaixo:

$$SV = \frac{1}{T} \times \sum_{i=1}^i [\text{Min}(R_i - \tau, 0)]^2 \quad (7)$$

$$\text{Sendo: } \begin{cases} R_i - \tau, & \text{se } R_i - \tau \leq 0 \\ 0, & \text{se } R_i - \tau > 0 \end{cases}$$

$$SDP = \sqrt{SV} \quad (8)$$

5. De posse dos resultados retornados por meio das etapas 3 e 4, o quinto tópico proposto foi alcançado por meio da aplicação dos testes estatísticos de hipóteses paramétricos para verificar qual hipótese se valida:

- Comparação de duas médias populacionais separadas – esse teste se propõe a verificar a existência ou não de diferença entre as médias (tanto para os cálculos diários quanto para os mensais) do risco mensurado pelo método

tradicional e do risco mensurado pelo método pós moderno, possibilitando, ainda, a análise da relevância da diferença, caso ela exista. Uma vez que exista diferença e a mesma seja relevante, ratifica-se a utilização do método pós moderno associado ao método tradicional.

- Teste da diferença média (dados pareados) – este teste, por sua vez, é adequado ao conflitar técnicas diferentes para avaliação de um mesmo objetivo, identificando qual método se mostrou mais eficaz, tendo como base variáveis numéricas. Permitiu, portanto, identificar como hipótese válida o uso do método tradicional, caso a média das diferenças pareadas retornasse o valor zero, e o uso do método pós moderno como auxiliar ao tradicional, como válida caso a média das diferenças pareadas apresentasse um valor maior que zero.

A tabela abaixo apresenta todas as etapas utilizadas para a realização dos testes de hipóteses paramétricos.

Quadro 3: Etapas da execução dos testes de hipóteses paramétricos

Testes de Hipóteses Paramétricos		
1. Comparando Duas Médias Populacionais Separadas		
Etapas	Fórmulas	Descrição
I.	$x = \text{Conjunto dos dados do método tradicional (desvio padrão)}$ $Y = \text{Conjunto dos dados do método não tradicional (semidesvio padrão)}$	Os dados tradicionais (x) são representados pelo desvio padrão e os dados não tradicionais (y) são representados pelo semidesvio padrão de cada uma das empresas objetos do presente estudo.
II.	$H_0: \mu_x - \mu_y = 0$ $H_1: \mu_x - \mu_y \neq 0$	Este teste de hipótese teve como objetivo verificar a existência ou não de diferença entre as médias dos dados tradicionais e não tradicionais, possibilitando, ainda, a análise da relevância da diferença, caso ela exista. Uma vez que exista diferença e a mesma seja relevante, ratifica-se a utilização do método não tradicional (H_1) associado ao método tradicional (H_0).
III.	$\bar{x}; \bar{y}; s_x; s_y$	Foi realizado, portanto, o cálculo das médias (\bar{x} e \bar{y}) e dos desvios padrões (s_x e s_y) dos dados tradicionais e não tradicionais.
IV.	$\bar{x} - \bar{y}$	Em seguida foi calculada a diferença entre as médias amostrais tradicionais e as não tradicionais, respectivamente.
V.	$\sqrt{\frac{s_x^2}{n_1} + \frac{s_y^2}{n_2}}$	Com os valores dos desvios padrões amostrais, calculou-se a variância dos mesmos (s_x^2 e s_y^2) em que foram utilizados no cálculo do Erro Padrão (fórmula apresentada na célula anterior) juntamente com o número de dados de cada amostra, tradicional e não tradicional (n_1 e n_2).
VI.	$\frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{s_x^2}{n_1} + \frac{s_y^2}{n_2}}}$	A estatística de teste foi o resultado da etapa B, dividido pelo resultado da etapa C. A qual retornou um valor de comparação entre as duas médias (tradicional e não tradicional). O valor encontrado foi utilizado pra encontrar o valor-p.
VII.	Cálculo do valor $-p$	Para encontrar o valor-p, foi procurado o valor equivalente ao

		da estatística do teste na distribuição Z (distribuição normal padrão). Como H_1 é uma hipótese de não igualdade, o resultado encontrado na tabela foi multiplicado por 2 e dividido por 100 para tornar o número uma probabilidade, representando por fim, o valor-p.
VIII.	Valor-p > Estatística de Teste; H_0 Valor-p < Estatística de Teste; H_1	Com o valor-p foi possível identificar se a H_0 deveria ser rejeitada (valor-p < estatística de teste) ou não (valor-p > estatística do teste).
2. Testando uma Diferença Média (Dados Pareados)		
Etapas	Fórmulas	Descrição
I.	$x = \text{Conjunto dos dados do método tradicional (desvio padrão)}$ $Y = \text{Conjunto dos dados do método não tradicional (semidesvio padrão)}$	Os dados tradicionais (x) são representados pelo desvio padrão e os dados não tradicionais (y) são representados pelo semidesvio padrão, de cada uma das empresas objetos do presente estudo.
II.	$H_0: \mu_d = 0$ $H_1: \mu_d > 0$	Este teste de hipótese foi utilizado, pois, testes pareados são adequados ao conflitar técnicas diferentes para avaliação de um mesmo objetivo, identificando qual método se mostrou mais eficaz (tradicional ou não tradicional), tendo como base variáveis numéricas. Permitiu, portanto, identificar como hipótese válida o uso do método tradicional (H_0), caso a média das diferenças pareadas retornasse o valor 0, e o uso do método não tradicional (H_1) como auxiliar ao tradicional, como válida caso a média das diferenças pareadas apresentasse um valor maior 0.
III.	$x_1 - y_1$ $x_2 - y_2$ \vdots $x_n - y_n$	Para realizar o teste, foi necessário calcular as diferenças pareadas, em que foi subtraído o valor de cada par $x_1 - y_1$ (desvio padrão - semidesvio padrão, de cada empresa), resultando em um novo conjunto de dados que foi utilizado para encontrar a estatística de teste.
IV.	$\bar{d}; s;$	A partir do novo conjunto de dados foram calculados a média (\bar{d}) e o desvio padrão (s).
V.	$\frac{\bar{d}}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$	Em seguida, a média (\bar{d}) encontrada no passo anterior foi dividida pelo erro padrão, obtendo-se, por fim, a estatística de teste que apresentou quantos erros padrões acima ou abaixo de zero, a diferença média representa. Caso retornasse zero, confirmaria o uso exclusivo das medidas tradicionais (H_0), caso diferente, positivamente, corroboraria para o uso das não tradicionais (H_1).

Font
e:
For

mulação própria

6. Para a realização do último tópico, que culmina na identificação dos resultados buscados pelo objetivo geral, com a apresentação dos resultados dos testes realizados na etapa anterior, foram desenvolvidos gráficos, análise exploratória dos dados (Box Plot e Regra de Cinco Itens) e foram apresentadas tabelas com os resumos estatísticos dos testes, os quais serão apresentados a seguir.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste trabalho, foram analisados os retornos históricos das ações de 45 empresas listadas no IBrX 50, compreendidos entre os períodos de 2010 e 2013, sendo aplicados, sobre esses retornos, os métodos de mensuração de risco conhecidos como tradicionais e os métodos de mensuração de risco conhecidos como pós modernos, no intuito de responder ao problema de pesquisa proposto:

Se torna relevante o uso da semivariância como medida auxiliar de risco no estudo do risco individual das ações mais movimentadas no mercado brasileiro (IBrX 50)?

Nesta etapa do trabalho, pretende-se responder a essa indagação apresentando os resultados encontrados por meio da aplicação das etapas metodológicas previamente descritas e apresentar, de maneira objetiva, por meio de gráficos e tabelas, a constatação dos mesmos. Para tal, a análise dos resultados foi disposta na seguinte configuração tópica e subtópica:

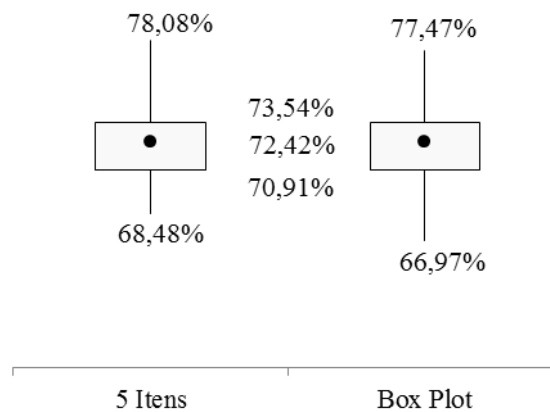
- Risco com base no retorno diário – no qual serão apresentados, individualmente, as conjecturas à cerca das distribuições de frequência das ações, os resultados obtidos com aplicação dos dois modelos (tradicional e pós moderno) no cálculo do risco com base nos retornos históricos diários das ações estudadas e em sequência a comparação entre os dois resultados, conforme os subtópicos abaixo:
 - Resultados com base nas distribuições de frequência históricas;
 - Resultados com base nas medidas de risco tradicional;
 - Resultados com base nas medidas pós modernas;
 - Comparação entre os resultados obtidos – tradicional *versus* pós moderno.
- Risco com base no retorno mensal – o qual seguirá a mesma formatação do subtópico anterior, entretanto, apresentando os resultados pertinentes a aplicação dos métodos tradicional e pós moderno no cálculo do risco das ações com base em seus retornos históricos mensais, igualmente, de forma individual e tendo por sequência a comparação entre eles.

4.1 RISCO COM BASE NO RETORNO DIÁRIO

4.1.1 Resultados com base nas distribuições de frequência históricas

No intuito de identificar se os retornos históricos das ações estudadas se enquadram na regra empírica e, portanto, podem ser tratados como uma distribuição normal de probabilidade, foram analisadas as frequências percentuais dos retornos de cada ação estudada e um resumo estatístico da distribuição dessas frequências pode ser interpretado pelas análises exploratórias de dados, representadas abaixo pela Regra dos Cinco Itens e pelo diagrama de caixa conhecido como Box Plot.

Figura 3: Análise exploratória de dados – Frequência segundo a regra empírica (diária)



Fonte: Formulação própria

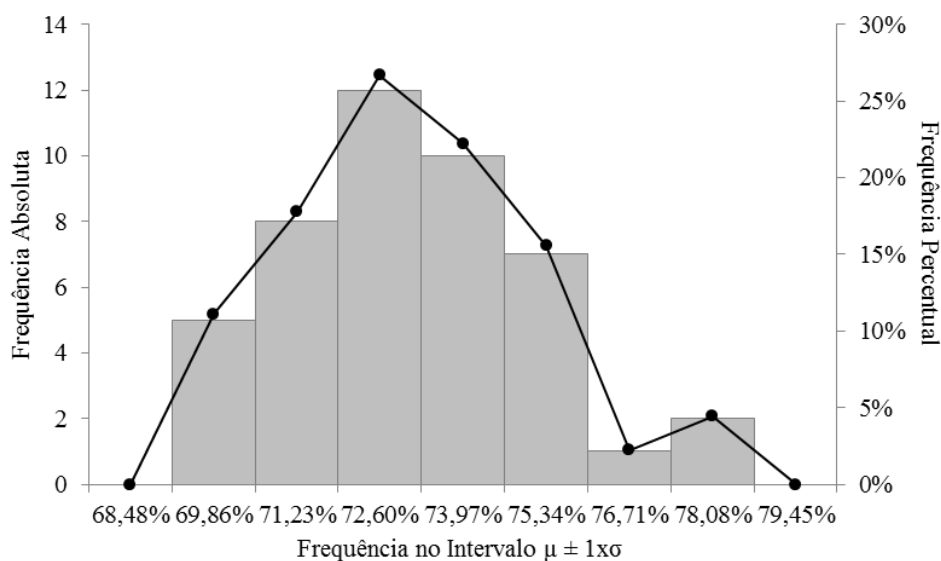
A regra dos cinco itens, que tem como finalidade a síntese dos dados estudados (ANDERSON; SWEENEY; WILLIAMS, 2011), apresenta, conforme a figura 4, como limite superior a frequência percentual 78,08%, por esta ser a maior frequência percentual contínua observada no estudo; e como limite inferior a frequência percentual 68,48%, por ser esta a menor frequência percentual contínua dos retornos históricos estudados. Observando os limites superior e inferior, pode-se inferir que os retornos históricos podem ser representados, segundo o método tradicional, por uma distribuição normal de probabilidade, pois pela regra empírica (vide Fundamentação Teórica), para que seja considerada normal, no mínimo, 68,26% dos valores de dados deverão estar contidos em $\pm 1 \sigma$ da média, o que é confirmado pelo valor retornado pelo limite inferior.

O diagrama de caixa ou Box Plot, se baseia na regra dos cinco itens (ANDERSON; SWEENEY; WILLIAMS, 2011) e segundo Reis (2014?) permite avaliar com facilidade

informações como os valores típicos, a assimetria, dados discrepantes, atinentes a um conjunto de dados quantitativos. Para se chegar ao Box Plot são calculados o valor da amplitude interquartílica – que define nas posições centrais da distribuição 50% dos dados estudados – a mediana e, os quartis Q1 e Q3 que compõem os limites da caixa, e que tem por limite inferior uma vez e meia o intervalo interquartílico abaixo de Q1 e, por superior uma vez e meia o intervalo interquartílico acima de Q3 (FERRAZ, 2014?).

Mediante o exposto, o diagrama de caixa na figura 4 indica que 50% das frequências dos retornos históricos se encontram entre os percentuais 70,91% e 73,54%, com característica leptocúrtica, o que é demonstrado pelo formato mais "achatado" da "caixa", o que demonstra uma maior concentração dos dados em torno da média. Não há *outliers* à esquerda, entretanto, há à direita, confirmando a existência de valores atípicos à direita; o "bigode" inferior da regra dos cinco itens é menor que o superior, o que indica uma assimetria positiva.

Figura 4: Gráficos: Histograma e polígono de frequência – Frequência percentual (diária)



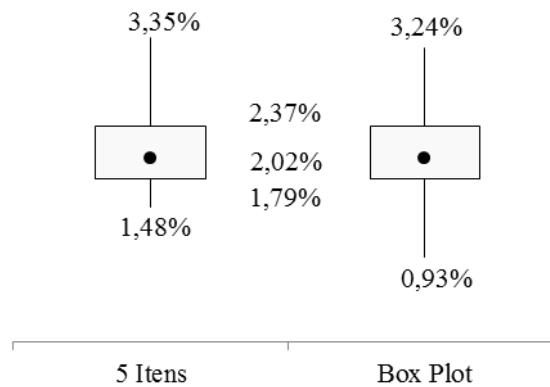
Fonte: Formulação própria

A figura 4 apresenta uma sobreposição do histograma e do polígono de frequência percentual e absoluta, respectivamente, referentes à frequência percentual de ocorrência das frequências percentuais de cada ação estudada. Ao analisá-lo é possível, de maneira visual, confirmar a assimetria à direita indicada pela análise exploratória; perceber que há uma grande concentração de dados em torno da média e que 25% dos dados se encontram em torno do valor 72,60% .

4.1.2 Resultados com base nas medidas de risco tradicional

Para a análise dos dados provenientes dos cálculos do risco sob a perspectiva tradicional, fez-se uso, igualmente, da análise exploratória de dados e dos histograma e polígono de frequência, contudo, fazendo uso do desvio padrão como medida de risco tradicional. O uso do desvio padrão e não da variância se justifica pelo fato de que, a variância apresenta uma medida de volatilidade que representa o quadrado da variável originalmente estudada, portanto, sua raiz quadrada, melhor exprime o risco. Segue abaixo, assim, a figura 5 que apresenta a análise exploratória de dados referente ao desvio padrão.

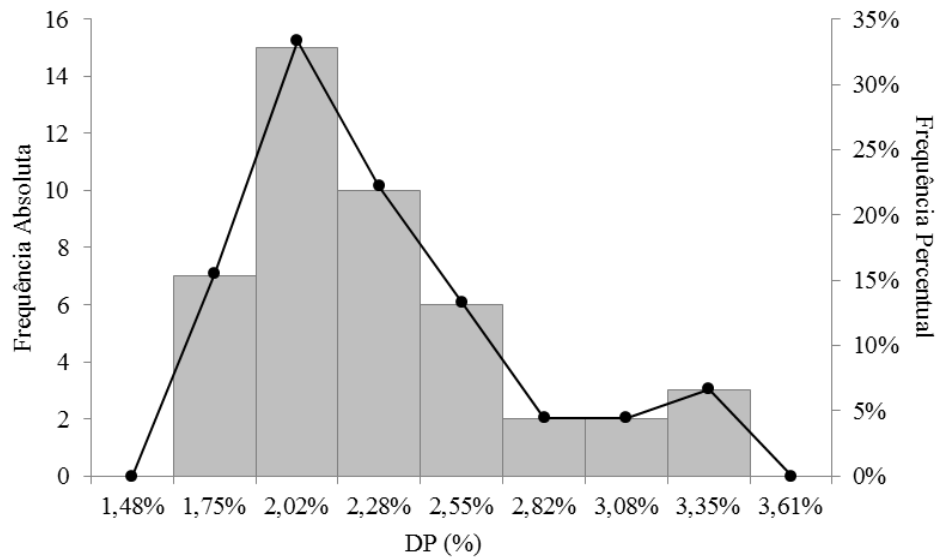
Figura 5: Análise exploratória de dados – Desvio padrão (diário)



Fonte: Formulação própria

A análise exploratória do desvio padrão de cada uma das ações estudadas, ilustrada pela figura 5, indica, por meio da regra dos cinco itens, como limite inferior um desvio padrão de $\pm 1,48\%$ e, como superior, um limite de $\pm 3,35\%$. O diagrama de caixa na figura 5 indica que 50% das frequências dos retornos históricos se encontram entre os desvios padrões de $\pm 1,79\%$ e $\pm 2,37\%$, com característica leptocúrtica, o que é demonstrado pelo formato mais "achatado" da "caixa", o que demonstra uma maior concentração dos dados em torno da média. Não há *outliers* à esquerda, entretanto, há à direita, confirmando a existência de valores atípicos nesse mesmo sentido; o "bigode" inferior da regra dos cinco itens é menor que o superior, o que indica uma assimetria positiva.

Figura 6: Gráficos: Histograma e polígono de frequência – Desvio padrão (diário)



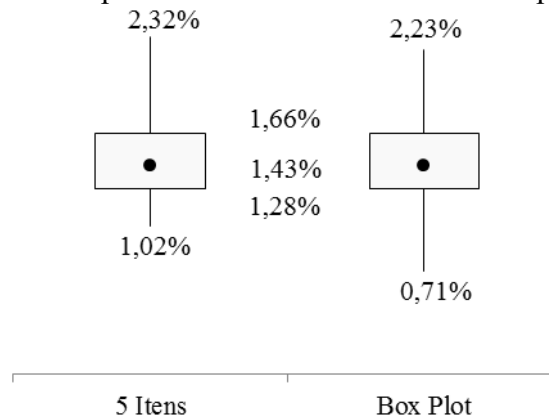
Fonte: Formulação própria

A figura 6 apresenta uma sobreposição do histograma e do polígono de frequência percentual e absoluta, respectivamente, referentes ao desvio padrão de cada ação estudada. Ao analisá-lo é possível, de maneira visual, confirmar a assimetria à direita indicada pela análise exploratória; perceber que há uma grande concentração de dados em torno da média e que 25% dos dados se encontram em torno do valor $\pm 2,02\%$.

4.1.3 Resultados com base nas medidas de risco pós moderna

A análise dos dados provenientes dos cálculos do risco sob a perspectiva pós moderna, fez uso, igualmente, das mesmas ferramentas de análise estatística até agora apresentadas e, a exemplo da medida tradicional, faz uso do semidesvio padrão para exprimir o risco. Segue abaixo, assim, a figura 7, que apresenta a análise exploratória de dados referente ao semidesvio padrão.

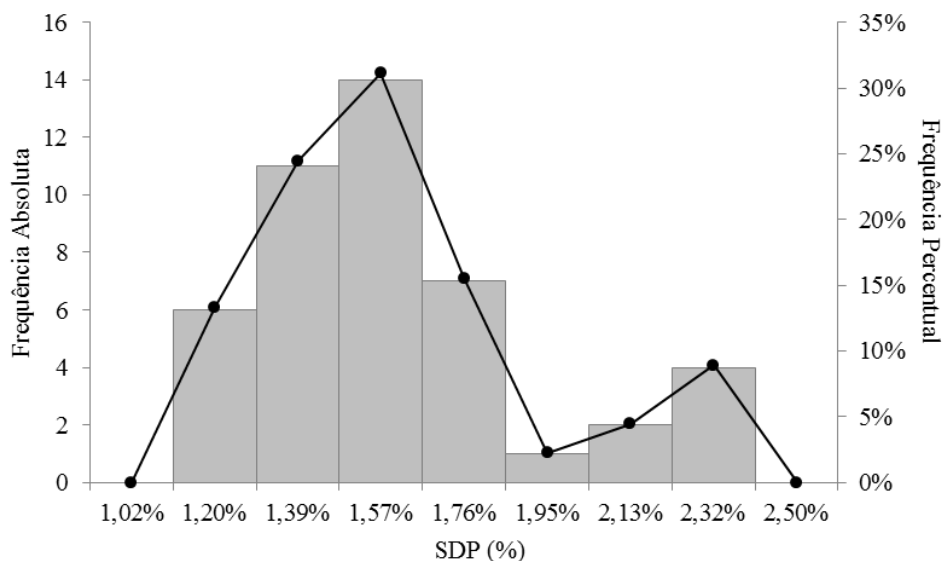
Figura 7: Análise exploratória de dados – Semidesvio padrão (diário)



Fonte: Formulação Própria

A análise exploratória do semidesvio padrão de cada uma das ações estudadas, ilustrada pela figura 7, indica, por meio da regra dos cinco itens, como limite inferior um semidesvio padrão de $\pm 1,02\%$ e como superior um limite de $\pm 2,32\%$; limites bem diferentes dos apresentados pelo desvio padrão. O diagrama de caixa na figura 7 indica que 50% das frequências dos retornos históricos se encontram entre os semidesvios padrões de $\pm 0,71\%$ e $\pm 2,23\%$, com característica leptocúrtica, o que é demonstrado pelo formato mais "achatado" da "caixa", o que demonstra uma maior concentração dos dados em torno da média. Não há *outliers* à esquerda, entretanto, há à direita, confirmando a existência de valores atípicos nesse mesmo sentido; o "bigode" inferior da regra dos cinco itens é menor que o superior, o que indica uma assimetria positiva.

Figura 8: Gráficos: Histograma e polígono de frequência – Semidesvio padrão (diário)



Fonte: Formulação própria

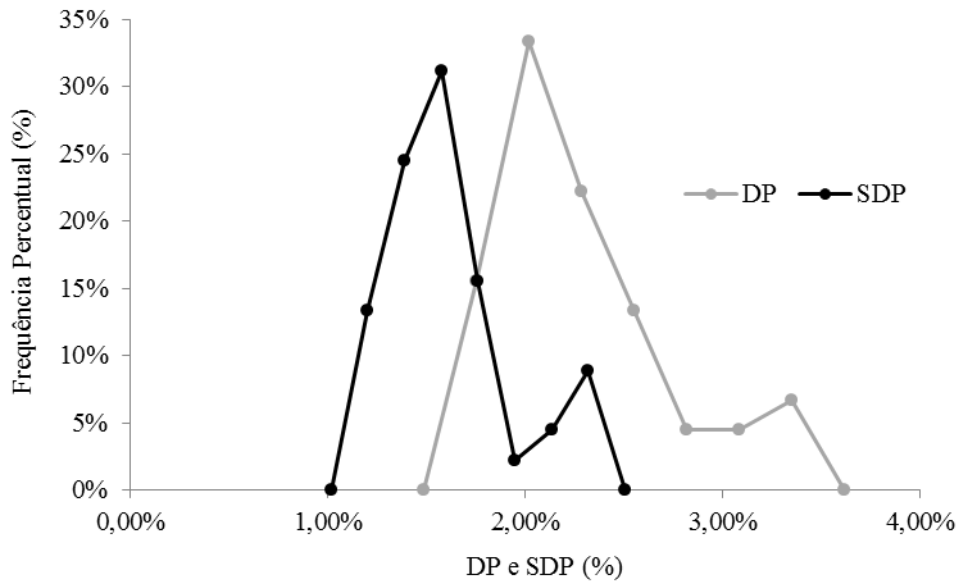
A figura 8 apresenta uma sobreposição do histograma e do polígono de frequência percentual e absoluta, respectivamente, referentes ao semidesvio padrão de cada ação estudada. Ao analisá-lo, é possível, de maneira visual, confirmar a assimetria à direita indicada pela análise exploratória; perceber que há uma grande concentração de dados em torno da média e que 25% dos dados se encontram em torno do valor $\pm 1,57\%$.

4.1.4 Comparação entre os resultados obtidos – tradicional *versus* pós moderno

Após a análise de risco individual dos retornos históricos diários nas perspectivas tradicional (desvio padrão) e pós moderno (semidesvio padrão), segue-se com a comparação da *performance* das duas medidas quanto ao cumprimento de seus objetivos, dentre os quais, representar, de forma mais verossímil possível, a volatilidade dos retornos históricos diários que representam o risco imbuído às ações componentes do IBrX 50. Ressalta-se, nesse ponto, que a confirmação empírica de diferenças significativas entre os dois conjuntos amostrais, indicará a relevância do uso do semidesvio padrão como medida auxiliar de risco no que compete à análise do *downside risk* no cenário acionário brasileiro, indicando que o desvio padrão estará superestimando ou subestimando o risco individual das ações; ao passo que, não sejam encontradas diferenças significativas entre os dois conjuntos amostrais, torna-se irrelevante o uso do semidesvio padrão, corroborando o uso exclusivo dos cálculos tradicionais de risco para as ações brasileiras representadas pelo IBrX 50.

Objetivando realizar essa comparação, foram sobrepostos os polígonos de frequência dos perfis do desvio padrão e do semidesvio padrão, como ilustrado na figura 9. Ao observá-los, é possível identificar, inicialmente, uma diferença significativa entre os contornos apresentados pelo desvio padrão e pela semivariância, uma vez que as menores observações da amostra do desvio padrão se encontram próximas ao ponto em torno do qual há a maior concentração de dados na amostra do semidesvio padrão e, ainda, as menores observações provenientes da amostra do semidesvio padrão estão próximas ao ponto em torno do qual há maior concentração na amostra do desvio padrão. Previamente, por meio da representação gráfica supracitada, pode-se inferir que o desvio padrão está superestimando o risco, ao concentrar a maioria de dados de seu conjunto em pouco mais de 2%, enquanto o semidesvio padrão aloca sua maioria em aproximadamente 1,5%. Portanto, mediante o exposto, é indicativo uma forte diferença entre os perfis das duas amostras estudadas, o que fortalece o uso do semidesvio padrão na análise diária do risco das ações componentes do IBrX 50.

Figura 9: Gráfico: Comparativo dos polígonos de frequência – Desvio padrão *versus* Semidesvio padrão (diário)



Fonte: Formulação própria

Todavia, foram utilizados os testes paramétricos, no intuito de validar essas observações, os quais retornaram os resultados, abaixo, expostos pela tabela 1 – referente ao teste da comparação de médias – e pela tabela 2 – referente ao teste da diferença média por dados pareados.

O teste referente à tabela 1 se propõe a identificar se há diferença significativa entre as duas amostras estudadas, comparando, para tanto, as médias das mesmas. Se as médias retornarem o valor zero, indica que não há diferenças entre as médias, refutando-se de pronto, portanto, a hipótese um (H_1), que indica a medida pós moderna de risco como relevante; caso apresente diferença entre as médias, o segundo passo do teste é identificar se a mesma é suficiente para sustentar a hipótese nula (H_0), que indica a medida pós moderna de risco como irrelevante. Para esta etapa, consulta-se a tabela z para o cálculo do p-valor – quanto menor o valor retornado pelo p-valor, menos H_0 se sustenta, validando, portanto, H_1 .

Tabela 1: Resultado do teste paramétrico comparação de médias – Desvio padrão *versus* semidesvio padrão (diário)

Tabela 1: resultado do teste
paramétrico comparação de médias –
retorno diário

	DP	SDP
\bar{x}	2,14%	1,51%
s^2	0,0021%	0,0010%
n	45	45
Erro Padrão	0,0003%	0,0001%
z	7,60	
p-valor	0,0000%	

Fonte: Formulação própria.

Desse modo, o resultado do referido teste paramétrico, apresentado na tabela 1, indica diferença entre as médias das duas amostras, de modo que, a média retornada pelo desvio padrão foi 2,14% e a do semidesvio padrão foi 1,51%, o que já evidencia diferença entre os conjuntos amostrais e, ainda, apresenta como valor-p do teste, um valor praticamente nulo – representado em quatro casas decimais por 0,0000% –, confirmando, portanto, a H_1 e refutando a H_0 . Esse resultado é igualmente corroborado pelo valor z de 7,6 que indica uma grande significância do teste, pois, o mesmo bastaria retornar um valor superior a 1,96, valor parâmetro do teste.

O teste referente à tabela 2 se propõe, por sua vez, além de verificar se há diferença entre as duas amostras estudadas, indicar qual amostra apresenta valores maiores em seu conjunto de dados. Para tanto, são calculadas as diferenças dos valores das amostras para se chegar ao valor da média das diferenças, que permitirá identificar de qual amostra são oriundos os maiores valores.

Tabela 2: Resultado do teste paramétrico diferença média por dados pareados – Desvio padrão *versus* semidesvio padrão (diário)

Tabela 2: resultado do teste
paramétrico diferença média por
dados pareados – retorno diário

	D
\bar{d}	0,63%
s	0,15%
n	45
Erro Padrão	0,0223%
z	28,35
p-valor	0,0000%

Fonte: Formulação própria.

A tabela 2 indica, portanto, que há diferença entre as amostras, reafirmando o resultado do teste anterior. Indica, também, a amostra do desvio padrão como detentora de valores maiores que os da amostra do semidesvio padrão, visto que, apresentou uma média (\bar{a}) positiva de 0,63% e, para o presente estudo, as diferenças foram calculadas seguindo, para cada ação das 45 estudadas, a seguinte ordem: desvio padrão menos semidesvio padrão (DP-SDP). O resultado retornado pelo segundo teste, além de confirmar o resultado do primeiro teste, indica o fato de que o desvio padrão apresenta valores maiores, sendo este, portanto, um indicativo de que o desvio padrão está superestimando o risco das ações que compõem o IBrX 50, analisados seus respectivos retornos diários. A exemplo do primeiro teste, o valor-p e o valor de z indicam a relevância do resultado retornado pelo segundo teste, o qual apresentou como valor-p, também, um valor próximo da nulidade (0,0000%), e um valor z muito superior ao parâmetro 1,96, validando, portanto, H_1 e refutando, por conseguinte, H_0 . Conclui-se, portanto, que é relevante o uso da semivariância como medida auxiliar de risco, no estudo do risco diário das ações do IBrX 50.

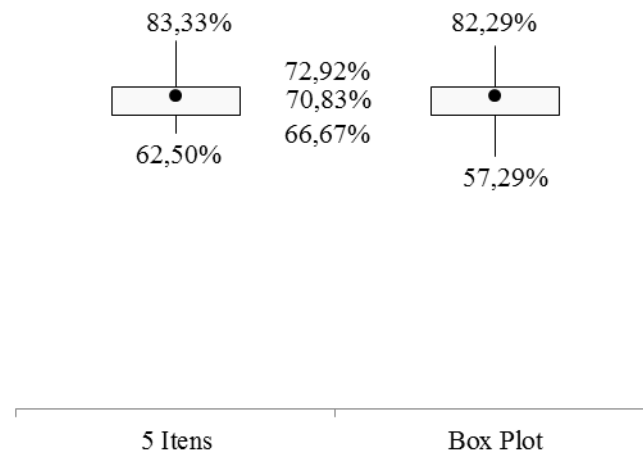
4.2 RISCO COM BASE NO RETORNO MENSAL

4.2.1 Resultados com base nas distribuições de frequência históricas

Também aqui, será analisado o enquadramento na regra empírica, entretanto, dos retornos históricos mensais das ações estudadas, para que, igualmente, possam ser tratados como uma distribuição normal de probabilidade, analisadas para tanto, as frequências percentuais dos retornos de cada ação estudada e um resumo estatístico da distribuição dessas frequências, interpretados pelas análises exploratórias de dados, representadas abaixo pela Regra dos Cinco Itens e pelo diagrama de caixa conhecido como Box Plot.

A regra dos cinco itens apresenta, conforme a figura 10 (abaixo), como limite superior a frequência percentual 83,33% e como limite inferior a frequência percentual 62,50%. Observando os limites superior e inferior, pode-se inferir que os retornos históricos mensais não se enquadram como uma distribuição normal de probabilidade segundo o método tradicional, pois, pela regra empírica (vide Fundamentação Teórica), para que seja considerada normal, no mínimo, 68,26% dos valores de dados deverão estar contidos em $\pm 1 \sigma$ da média, o que é contrariado pelo valor retornado pelo limite inferior 62,50% e pelo Q1 66,67%, o que indica que boa parte dos dados estão fora do parâmetro de $\pm 1 \sigma$ da média.

Figura 10: Análise exploratória de dados – Frequência segundo a regra empírica (mensal)

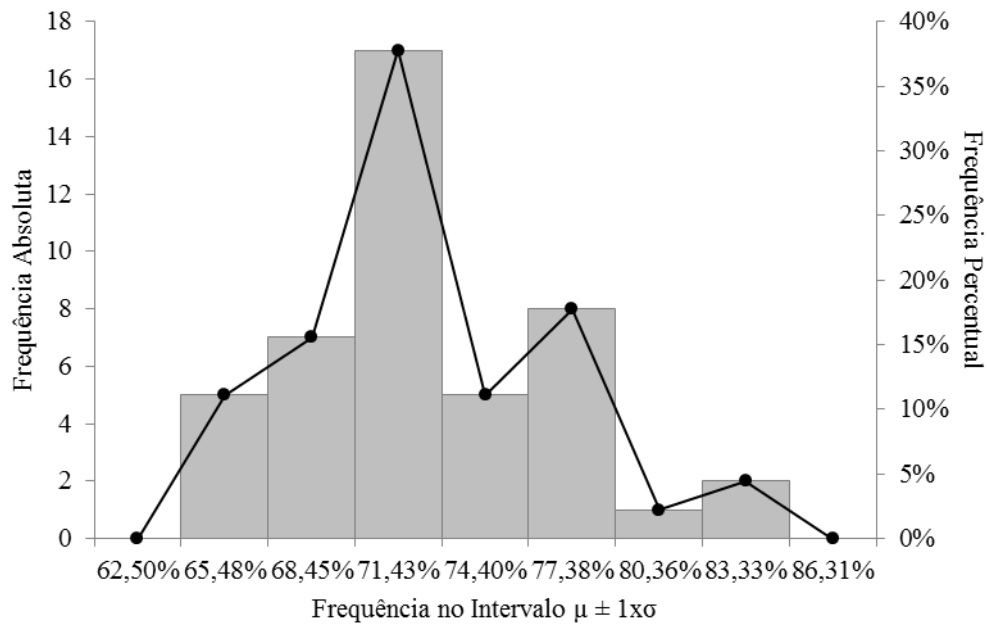


Fonte: Formulação própria

O diagrama de caixa na figura 10 indica que 50% das frequências dos retornos históricos se encontram entre os percentuais 66,67% e 72,92%, com característica leptocúrtica, o que é demonstrado pelo formato mais "achatado" da "caixa" (mais ainda que o apresentado pelos retornos diários), o que demonstra uma maior concentração dos dados em torno da média. Não há *outliers* à esquerda, entretanto, há à direita, confirmando a existência de valores atípicos à direita; o "bigode" inferior da regra dos cinco itens é menor que o superior, o que indica uma assimetria positiva.

A figura 11, por sua vez, apresenta uma sobreposição do histograma e do polígono de frequência percentual e absoluta, respectivamente, referentes a frequência percentual de ocorrência das frequências percentuais de cada ação estudada. Ao analisá-lo é possível, de maneira visual, confirmar a assimetria à direita indicada pela análise exploratória; perceber que há uma grande concentração de dados em torno da média e que 25% dos dados se encontram em torno do valor 71,43%.

Figura 11: Gráficos: Histograma e polígono de frequência – Frequência percentual (mensal)

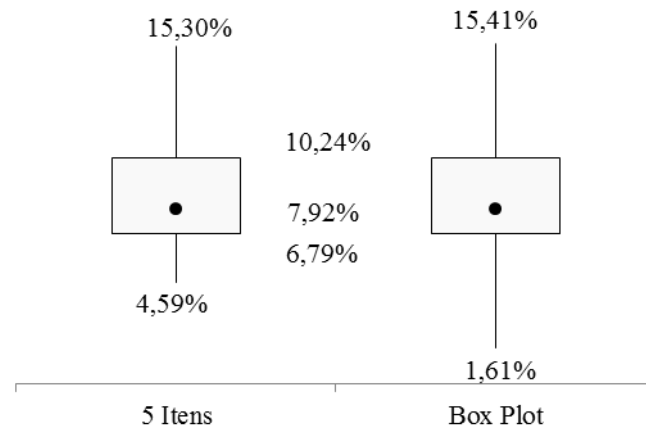


Fonte: Formulação própria

4.2.2 Resultados com base nas medidas de risco tradicional

A análise exploratória do desvio padrão de cada uma das ações estudadas, ilustrada pela figura 12, indica, por meio da regra dos cinco itens, como limite inferior um desvio padrão de $\pm 4,59\%$ e como superior um limite de $\pm 15,35\%$. O diagrama de caixa na figura 12 indica que 50% das frequências dos retornos históricos se encontram entre os desvios padrões de $\pm 1,61\%$ e $\pm 15,41\%$, com característica leptocúrtica, o que é demonstrado pelo formato mais "achatado" da "caixa", o que demonstra uma maior concentração dos dados em torno da média. Não há *outliers* à esquerda, tampouco à direita; o "bigode" inferior da regra dos cinco itens é menor que o superior, o que indica uma assimetria positiva.

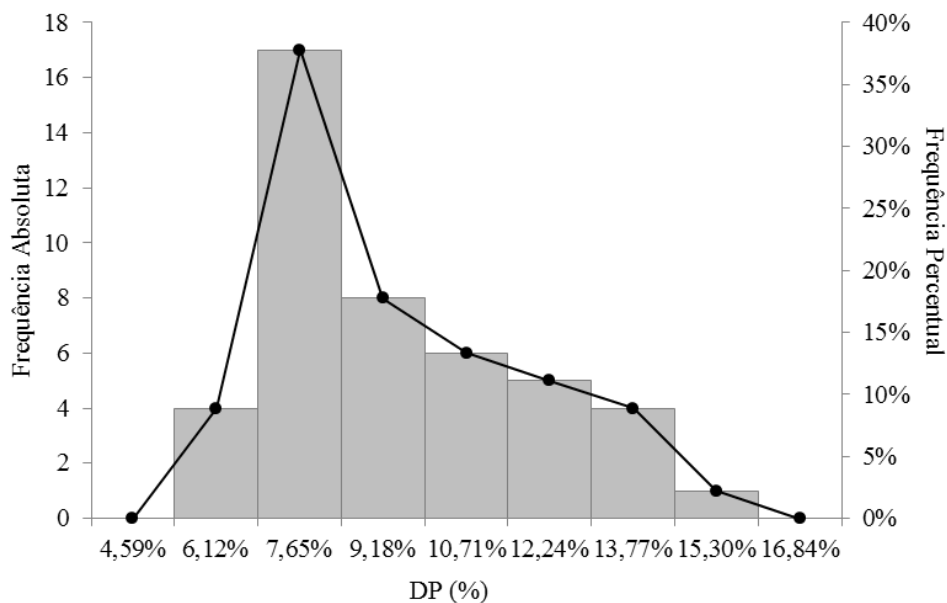
Figura 12: Análise exploratória de dados – Desvio padrão (mensal)



Fonte: Formulação própria

A figura 13 apresenta uma sobreposição do histograma e do polígono de frequência percentual e absoluta, respectivamente, referentes ao desvio padrão de cada ação estudada. Ao analisá-lo, é possível, de maneira visual, confirmar a assimetria à direita indicada pela análise exploratória; perceber que há uma grande concentração de dados em torno da média e que 25% dos dados se encontram em torno do valor $\pm 7,65\%$.

Figura 13: Gráficos: Histograma e polígono de frequência – Desvio padrão (mensal)

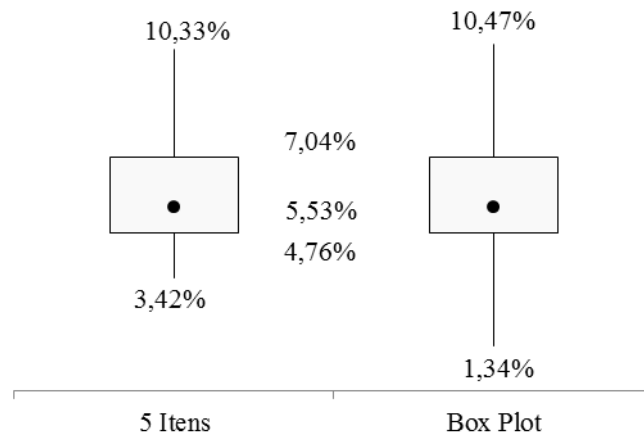


Fonte: Formulação própria

4.2.3 Resultados com base nas medidas de risco pós moderna

Segue abaixo, em continuidade, a figura 14 que apresenta a análise exploratória de dados referente ao semidesvio padrão.

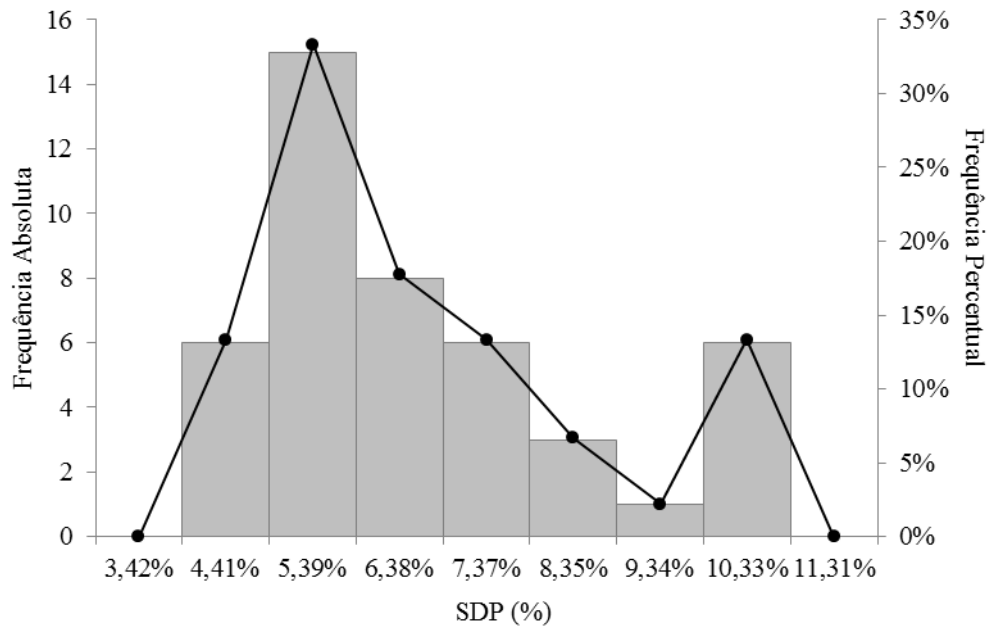
Figura 14: Análise exploratória de dados – Semidesvio padrão (mensal)



Fonte: Formulação Própria

A análise exploratória do semidesvio padrão de cada uma das ações estudadas, ilustrada pela figura 14, indica, por meio da regra dos cinco itens, como limite inferior um semidesvio padrão de $\pm 3,42\%$ e como superior um limite de $\pm 10,33\%$; limites bem diferentes dos apresentados pelo desvio padrão. O diagrama de caixa na figura 14 indica que 50% das frequências dos retornos históricos se encontram entre os semidesvios padrões de $\pm 4,76\%$ e $\pm 7,04\%$, com característica leptocúrtica, o que é demonstrado pelo formato mais "achatado" da "caixa", o que demonstra uma maior concentração dos dados em torno da média. Não há *outliers* à esquerda, tampouco à direita, não existindo, portanto, valores atípicos; o "bigode" inferior da regra dos cinco itens é menor que o superior, o que indica uma assimetria positiva.

Figura 15: Gráficos: Histograma e polígono de frequência – Semidesvio padrão (mensal)



Fonte: Formulação própria

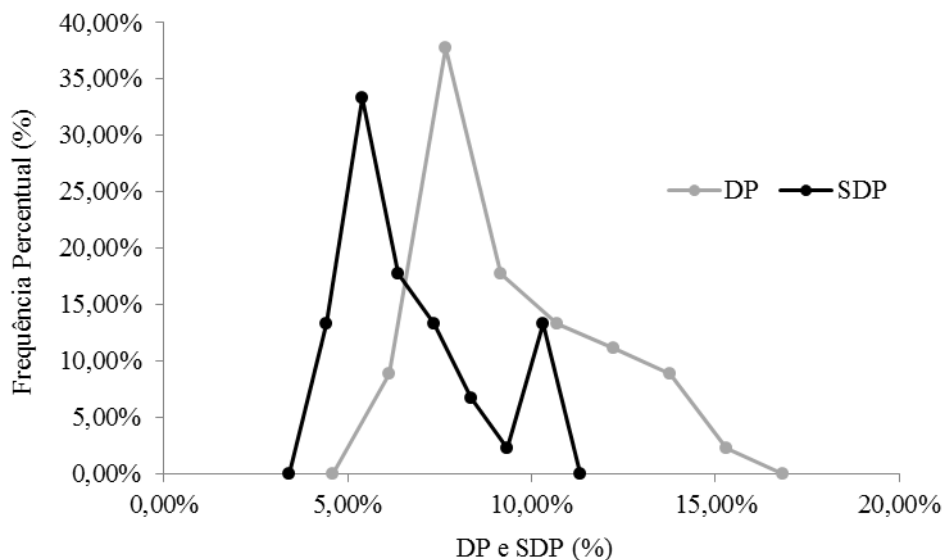
A figura 15 apresenta uma sobreposição do histograma e do polígono de frequência percentual e absoluta, respectivamente, referentes ao semidesvio padrão de cada ação estudada. Ao analisá-lo é possível, de maneira visual, confirmar a assimetria à direita indicada pela análise exploratória; perceber que há uma grande concentração de dados em torno da média e que 25% dos dados se encontram em torno do valor $\pm 5,39\%$.

4.2.4 Comparação entre os resultados obtidos – tradicional *versus* pós moderno

Após a análise de risco individual dos retornos históricos mensais nas perspectivas tradicional (desvio padrão) e pós moderno (semidesvio padrão), segue-se com a comparação da *performance* das duas medidas quanto ao cumprimento de seus objetivos, conforme o ocorrido no tópico relacionado aos retornos. Ressalta-se, mais uma vez, que a confirmação empírica de diferenças significativas entre os dois conjuntos amostrais, indicará a relevância do uso do semidesvio padrão como medida auxiliar de risco no que compete à análise do *downside risk* no cenário acionário brasileiro, indicando que o desvio padrão estará superestimando ou subestimando o risco individual das ações; ao passo que, não sejam encontradas diferenças significativas entre os dois conjuntos amostrais, torna-se irrelevante o uso do semidesvio padrão, corroborando o uso exclusivo dos cálculos tradicionais de risco para as ações brasileiras representadas pelo IBrX 50.

Objetivando realizar essa comparação, foram sobrepostos os polígonos de frequência dos perfis do desvio padrão e do semidesvio padrão, como ilustrado na figura 16. Ao observá-los é possível identificar, a exemplo do ocorrido com os retornos diários, uma diferença significativa entre os contornos apresentados pelo desvio padrão e pela semivariância, uma vez que as menores observações da amostra do desvio padrão se encontram próximas ao ponto em torno do qual há a maior concentração de dados na amostra do semidesvio padrão e, ainda, as menores observações provenientes da amostra do semidesvio padrão estão próximas ao ponto em torno do qual há maior concentração na amostra do desvio padrão. Previamente, por meio da representação gráfica supracitada, pode-se inferir que o desvio padrão está superestimando expressivamente o risco, ao concentrar a maioria de dados de seu conjunto em pouco menos de 10%, enquanto o semidesvio padrão aloca sua maioria em, aproximadamente, 5%. Portanto, mediante o exposto, é indicativo uma forte diferença entre os perfis das duas amostras estudadas, o que fortalece o uso do semidesvio padrão na análise mensal do risco das ações componentes do IBrX 50.

Figura 16: Gráfico: Comparativo dos polígonos de frequência – Desvio padrão *versus* Semidesvio padrão (mensal)



Fonte: Formulação própria

Todavia, foram utilizados os testes paramétricos, no intuito de validar essas observações, os quais retornaram os resultados, abaixo, expostos pela tabela 3 – referente ao teste da comparação de médias – e pela tabela 4 – referente ao teste da diferença média por dados pareados.

Desse modo, o resultado do primeiro teste paramétrico, apresentado na tabela 3, indica diferença entre as médias das duas amostras, de modo que, a média retornada pelo desvio padrão foi 8,67% e a do semidesvio padrão foi 6,13%, o que já evidencia diferença entre os conjuntos amostrais e, ainda, apresenta como valor-p do teste, um valor praticamente nulo – representado em quatro casas decimais por 0,0000% –, confirmando, portanto, a H_1 e refutando a H_0 . Esse resultado é igualmente corroborado pelo valor z de 5,34 que indica uma grande significância do teste, pois, o mesmo bastaria retornar um valor superior a 1,96, valor parâmetro do teste.

Tabela 3: Resultado do teste paramétrico comparação de médias – Desvio padrão *versus* semidesvio padrão (mensal)

Tabela 3: resultado do teste
paramétrico comparação de médias
– retorno mensal

	DP	SDP
x	8,67%	6,13%
s²	0,0656%	0,0358%
n	45	45
Erro Padrão	0,0098%	0,0053%
z	5,34	
p-valor	0,0000%	

Fonte: Formulação própria.

Em continuidade, a tabela 4 indica que há diferença entre as amostras, reafirmando o resultado do teste anterior. Indica, também, a amostra do desvio padrão como detentora de valores maiores que os da amostra do semidesvio padrão, visto que, apresentou uma média (\bar{d}) positiva de 2,53% – significativamente maior que a apresentada no estudo. O resultado retornado pelo segundo teste, além de confirmar o resultado do primeiro teste, indica o fato de que o desvio padrão apresenta valores maiores, sendo este, portanto, um indicativo de que o desvio padrão está superestimando o risco das ações que compõem o IBrX 50, analisados seus respectivos retornos mensais. A exemplo do primeiro teste, o valor-p e o valor de z indicam a relevância do resultado retornado pelo segundo teste, o qual apresentou como valor-p, também, um valor próximo da nulidade (0,0000%), e um valor z de 5,34, muito superior ao parâmetro 1,96, validando, portanto, H_1 e refutando, por conseguinte, H_0 . Conclui-se, portanto, que é relevante o uso da semivariância como medida auxiliar de risco, no estudo do risco mensal das ações do IBrX 50.

Tabela 4: Resultado do teste paramétrico diferença média por dados pareados – Desvio padrão *versus* semidesvio padrão (mensal)

Tabela 4: resultado do teste
paramétrico diferença média por
dados pareados – retorno mensal

	D
d	2,53%
s	0,80%
n	45
Erro Padrão	0,1189%
z	21,32
p-valor	0,0000%

Fonte: Formulação própria.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mercado financeiro vive imerso em situações de incerteza e, sendo assim, se torna imprescindível que gestores e investidores estejam aptos a identificar os riscos inerentes às exposições a esse ambiente e tomem as melhores decisões a fim de minimizar os "perigos" e incrementar as recompensas esperadas para tal. Destarte, Gitman e Madura (2003) afirmam que a compreensão das variáveis risco e retorno permite aos investidores e gestores financeiros adquirirem maiores competências para maximizar os valores das ações e de investimento. Foi essa compreensão sobre a relação risco *versus* retorno, e o entendimento de que o indivíduo só se exporá ao risco, caso haja uma recompensa significativa, que culminaram no desenvolvimento de ferramentas para mensuração do risco ao decorrer dos séculos, configurando-se, na atualidade, como medidas fundamentais de risco, a variância e o desvio padrão que presumem o risco atribuindo aos retornos uma distribuição normal de probabilidade.

Na busca por medidas cada vez mais precisas sobre o comportamento do risco que suprissem as lacunas das medidas tradicionais, surge o conceito de *downside risk* e uma nova visão sobre a relação indivíduo e risco são projetadas culminando, conseqüentemente, no surgimento das medidas de risco consideradas pós modernas e que abordam esse novo perfil do investidor: semivariância e o semidesvio padrão.

Todavia, há um impasse entre diversos autores sobre a relevância do uso das medidas pós modernas de risco. Enquanto Estrada (2002) indica a semivariância como, se não melhor em alguns aspectos que as tradicionais, no mínimo importante medida auxiliar, Elton et al. (2012) afirma ser desnecessária.

Diante desse impasse, o presente trabalho se propôs a identificar se medidas pós modernas de risco são medidas relevantes ao estudo do risco na conjuntura acionária brasileira. E para tanto, buscou alcançar o seguinte objetivo geral:

- Identificar se há relevância do uso da semivariância como medida auxiliar no estudo do risco individual de ações no mercado brasileiro, utilizando como base de dados para o referido estudo, os históricos dos retornos no período 2010 a 2013 das ações que compõem a carteira teórica IBrX 50.

A preocupação em esclarecer esse impasse, no contexto nacional, se justifica pois, o mercado de capitais se configura em um ambiente de grande incerteza e alto volume de

valores negociados, o que torna imprescindível a posse de ferramentas capazes de prever o mais fielmente possível, o risco inerente às decisões financeiras pertinentes ao mercado acionário.

Destarte, para o alcance do objetivo geral deste trabalho, seguiu-se com a execução das ações necessárias ao alcance de seus objetivos específicos.

A preocupação em esclarecer esse impasse, no contexto nacional, se justifica pois, o mercado de capitais se configura em um ambiente de grande incerteza e alto volume de valores negociados, o que torna imprescindível a posse de ferramentas capazes de prever o mais fielmente possível, o risco inerente às decisões financeiras pertinentes ao mercado acionário.

Por conseguinte, serão elencados os resultados obtidos com a execução das ações necessárias ao alcance dos objetivos específicos.

Para que fossem realizados os cálculos dos retornos históricos das ações estudadas, diários e mensais, e suas respectivas médias, foram coletados os dados referentes às cotações históricas dessas ações. Em seguida, foram calculados os riscos pelos métodos tradicional e moderno dos retornos diários e mensais. Neste ponto da pesquisa, foi possível uso de estatística descritiva para identificar visualmente, por meio de gráficos (cinco itens, box plot, histograma, polígono de frequência), o comportamento das variáveis quanto a sua classificação como distribuição normal de probabilidade – atingindo o primeiro objetivo proposto – e os dois objetivos seguintes que consistiam em identificar as principais características da amostra obtida às medidas tradicional (desvio padrão) e pós moderna de risco por meio de um comparativo entre as medidas tradicional e pós moderna. Sendo possível identificar:

- Quanto aos retornos diários:
 - Diferença significativa entre os contornos apresentados pelos polígonos de frequência sobrepostos;
 - Diferença entre os pontos de máxima concentração de dados. De modo que o ponto no gráfico em que o desvio padrão demonstra menor concentração de sua amostra, é próximo ao ponto em que o semidesvio padrão apresenta sua maior concentração de dados na amostra; e o ponto no gráfico em que o semidesvio padrão demonstra menor concentração de sua amostra, é próximo ao ponto em que o desvio padrão apresenta sua maior concentração de dados na amostra;

- O desvio padrão tem a maior concentração de sua amostra em torno de 2%, enquanto o semidesvio padrão apresenta a maior concentração de sua amostra em torno de 1,5%.
- Quanto aos retornos mensais:
 - Diferença significativa entre os contornos apresentados pelos polígonos de frequência sobrepostos, mostrando até mais diferença que os apresentados pelo retorno diário;
 - Diferença entre os pontos de máxima concentração de dados. De modo que o ponto no gráfico em que o desvio padrão demonstra menor concentração de sua amostra, é próximo ao ponto em que o semidesvio padrão apresenta sua maior concentração de dados na amostra; e o ponto no gráfico em que o semidesvio padrão demonstra menor concentração de sua amostra, é próximo ao ponto em que o desvio padrão apresenta sua maior concentração de dados na amostra;
 - O desvio padrão tem a maior concentração de sua amostra em torno de 10%, enquanto o semidesvio padrão apresenta a maior concentração de sua amostra em torno de 5%.

Nesta etapa do trabalho, em conformidade com o quarto objetivo proposto – analisar de forma combinada as amostras provenientes das medidas de risco tradicional e pós moderna – foi possível identificar a existência de diferenças entre as *performances* do desvio padrão e do semidesvio padrão, principalmente sob a perspectiva mensal. O que já poderia predispor a necessidade da semivariância como medida alternativa de risco.

Contudo, na busca por resultados mais sólidos que corroborassem com essa inquietação, foram utilizados os dois testes de hipóteses paramétricos apresentados na metodologia, afim de validar as informações obtidas na etapa anterior e, portanto, realizando o quinto objetivo proposto por este trabalho – avaliar o grau de equivalência entre as medidas de risco tradicional (desvio padrão) e pós moderna (semidesvio padrão). Assim, mediante à aplicação do primeiro teste de hipóteses, foi possível concluir que:

- Quanto aos retornos diários:
 - Foi constatada a diferença entre as médias retornadas pela medida tradicional e pelas medidas pós modernas de risco, de modo que, o desvio padrão apresentou uma média de 2,14% contra uma média de 1,51% do semidesvio padrão, indicando, portanto, que há razões para se cogitar o uso do semidesvio padrão como medida auxiliar de risco. A relevância do uso foi constatada pelas medidas seguintes do teste;

- A relevância do teste foi constatada, pois, o valor-p apresentou um valor quase nulo, fato que fortalece o uso do semidesvio padrão como medida auxiliar de risco e enfraquece o desvio padrão como medida suficiente para explicar o risco no contexto estudado;
- O valor z apresentou valor 7,6, indicando grande relevância dos resultados, visto que seu parâmetro mínimo é de 1,96.
- Quanto aos retornos mensais:
 - Foi constatada a diferença entre as médias retornadas pela medida tradicional e pelas medidas pós modernas de risco, de modo que, o desvio padrão apresentou uma média de 8,67% contra uma média de 6,13% do semidesvio padrão, indicando, portanto, que há razões para se cogitar o uso do semidesvio padrão como medida auxiliar de risco. A relevância do uso foi constatada pelas medidas seguintes do teste;
 - A relevância do teste foi constatada, pois, o valor-p apresentou um valor quase nulo, fato que fortalece o uso do semidesvio padrão como medida auxiliar de risco e enfraquece o desvio padrão como medida suficiente para explicar o risco no contexto estudado;
 - O valor z apresentou valor 5,34, indicando grande relevância dos resultados, visto que seu parâmetro mínimo é de 1,96.

O primeiro teste paramétrico confirma as inferências iniciais sobre os gráficos apresentados, e mais importante, indicam não só o uso da semivariância como medida auxiliar de risco, como seu uso se mostra de grande relevância, para a mensuração de um risco mais fiel ao que ocorre na realidade.

Para compreensão dessa diferença, se tornam fundamentais os resultados encontrados no segundo teste de hipóteses, pois, o mesmo não só reafirma as constatações do primeiro teste, como indicam de que maneira se dá essa diferença: o risco está sendo subestimado ou superestimado? Desse modo, seguem as constatações provenientes do segundo teste:

- Quanto aos retornos diários:
 - A diferença entre as amostras é confirmada, pois a média pareada (\bar{d}) retornou um valor diferente de zero;
 - O desvio padrão apresenta uma concentração maior de valores positivos em sua amostra comparados aos do semidesvio padrão, indicado pela média pareada positiva de 0,63%. Essa constatação indica que o desvio padrão está superestimando o risco;

- O valor-p é praticamente nulo, o que confirma a hipótese do semidesvio padrão como medida auxiliar de risco;
 - O valor z apresenta o valor de 28,35, o que indica forte relevância dos resultados.
- Quanto aos retornos mensais:
 - A diferença entre as amostras é confirmada, pois a média pareada (\bar{d}) retornou um valor diferente de zero;
 - O desvio padrão apresenta uma concentração maior de valores positivos em sua amostra comparados aos do semidesvio padrão, indicado pela média pareada positiva de 2,53%. Essa constatação indica que o desvio padrão está superestimando o risco;
 - O valor-p é praticamente nulo, o que confirma a hipótese do semidesvio padrão como medida auxiliar de risco;
 - O valor z apresenta o valor de 21,32, o que indica forte relevância dos resultados.

O teste dois, portanto, não só confirma o teste um, como traz uma avaliação sobre a *performance* do desvio padrão, o qual, foi comprovado empiricamente, superestimou o risco das ações componentes do IBrX 50, no período de 2010 a 2013.

Mediante o exposto, como o semidesvio padrão indica o risco na perspectiva de perda (*downside risk*), ao comparar seus resultados aos do desvio padrão que engloba tanto *downside risk* e *upside risk*, é possível inferir que a assimetria positiva dos retornos proporcionou a superestimação do risco pelo desvio padrão, o que, assim como outros pesquisadores já constataram, coloca em questão a eficiência do desvio padrão para avaliar o risco de ativos com grande volatilidade como o são as ações.

Logo, a análise do risco das ações componentes do IBrX 50, sob a perspectiva tradicional, comprometeram seu real desempenho, ao apresentar expectativas similares de ganhos e perdas pelo desvio padrão, enquanto que o semidesvio padrão indica uma maior probabilidade de ganho frente às perdas, pois analisou somente, o lado negativo dos retornos. Isso indica, que grandes retornos, tanto quanto, grandes perdas, administrados pelos métodos tradicionais de risco, serão balanceados e, desse modo, trarão resultados infíeis sobre o risco desses retornos, podendo superestimá-los ou subestimá-los, o que torna a variância e o desvio padrão, ferramentas instáveis, considerando o mercado de ações brasileiro, representado pelas

empresas que mais o movimentam, durante o período estudado. Com isso, empresas podem estar perdendo investidores, assim como, investidores podem estar tomando decisões equivocadas sobre suas exposições ao risco.

Nesse ínterim, em resposta ao problema de pesquisa apresentado por este trabalho, mediante os resultados apresentados constata-se a relevância do uso da semivariância como medida auxiliar no estudo do risco individual das ações mais movimentadas no mercado brasileiro (IBrX 50).

O semidesvio padrão foi comprovado, pelos testes paramétricos, como medida auxiliar de risco, por ter sido capaz de representar melhor as condições de variabilidade dos retornos sob o foco do *downside risk*, que, segundo a Finanças Comportamentais, melhor reflete o comportamento dos investidores e, desse modo, pode e recomenda-se que seja utilizada como ferramenta pelos investidores para auferir melhores resultados em sua exposição ao risco, bem como pelas empresas emissoras de ações, que ao avaliar mais precisamente seu risco, poderão aproveitar melhor suas potencialidades e buscar estratégias para minimizar os riscos negativos e explorar os que representam oportunidades.

Por fim, para o aprimoramento do tema, ora apresentado, estimula-se o aprofundamento desta pesquisa sob outras perspectivas. Contemplando, por exemplo, setores do mercado de ações brasileiro, bem como, utilizando outras medidas que expressem o valor esperado, dentre elas, a taxa livre de risco, o retorno médio do mercado, ou mesmo sob as perspectivas de retorno pessimistas, médias e otimistas, no intuito assim, de identificar se os resultados desta pesquisa se perpetuam sob os demais contextos, ora sugeridos.

REFERENCIAIS

ANDERSON, D. R.; SEENEY, D. J.; WILLIAMS, T. A. **Estatística Aplicada à Administração e Economia**. Tradução José Carlos Barbosa dos Santos; revisão técnica Pedro Garcia Martins. 2 ed. São Paulo: Cenage Learning, 2011.

ARAUJO, A. C.; MONTINI, A. A.; SECURATO, J. R. **Teoria do Portfólio Pós-Moderna: Um estudo sobre a semivariância**. XIII SemeAd, set. 2010. disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/semead/13semead/resultado/trabalhosPDF/598.pdf>> Acesso em: mar. 2014.

ARAÚJO, D. R. de; SILVA, C. A. T. Aversão à perdas nas decisões de risco. **Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade - repec**. v. 1, nº 3, art. 3, p. 45-62; set/dez 2007. Disponível em: < <http://www.repec.org.br/index.php/repec/article/view/15>> Acesso em: mar. 2014.

ASSAF NETO, A. **Mercado Financeiro**. - 9. Ed. - São Paulo: Atlas, 2009.

ASSAF NETO, A.; LIMA, F. G. **Curso de Administração Financeira**. São Paulo: Atlas, 2009.

BM&FBOVESPA. **Índice Brasil 50 - IBrX 50**. O que é o IBrX 50? Disponível em: <<http://www.bmfbovespa.com.br/indices/ResumoIndice.aspx?Indice=IBRX50&Idioma=pt-BR>>. Acesso em: abr. 2014.

BRIGHAM, E. F.; EHRHARDT, M. C. **Administração Financeira: teoria e prática**. Tradução José Nicolás A. S., Suely Sonoe M. C.; revisão técnica José Carlos G. A. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

BRIGHAM, E. F.; GAPENSKI, L. C.; EHRHARDT, M. C. **Administração Financeira: Teoria e Prática**. Tradução Alexandre L. G. A., José Nicolás A. S.; revisão técnica José Carlos G. A. São Paulo: Atlas, 2001.

BRITO NETO; VOLKMER. **As Carteiras de Investimento e a Semivariância**. ENEGEP, 2001. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR34_0016.pdf> Acesso em: mar. 2014.

CASTRO JUNIOR, F. H. F. de; FAMÁ, R. **As novas finanças e a teoria comportamental no contexto da tomada de decisão sobre investimentos**. Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v. 09, nº 2, abr/jun 2002. Disponível em: <<http://www.regeusp.com.br/arquivos/v9n2art3.pdf>>. Acesso em: mar. 2014.

CHRISTOFFERSEN, P. F. **Elements of Financial Risk Management**. United State of America, Academic Press, 2004.

DAMODARAN, A. **Gestão estratégica do risco: uma referência para a tomada de riscos empresariais; tradução Félix Nonnenmacher**. - Porto Alegre: Bookman, 2009.

ELTON, E. J. et al. **Moderna teoria de carteiras e análise de investimentos**. [recurso eletrônico] tradução Helga Hoffmann. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=zGXrkC76G5gC&pg=PA50&lpg=PA50&dq=AS+CARTEIRAS+DE+INVESTIMENTO+E+A+SEMIVARI%C3%82NCIA&source=bl&ots=0bRO-PkOHB&sig=bpLcMmmB3z1ffLqRo9f3_1MvACU&hl=pt-BR&sa=X&ei=Pr1FU98m5->

HRAfedgYAK&ved=0CDsQ6AEwAg#v=onepage&q=semivari%C3%A2ncia&f=false>
Acesso em: mar. 2014.

ESTRADA, J. *Mean-semivariance Behavior: an alternative behavior model .ISE Business School. Barcelona, Spain. Departament of Finance.* Fevereiro, 2002. Disponível em: <http://www.fep.up.pt/investigacao/cempre/actividades/sem_fin/sem_fin_01/papers_pdf/paper_sem_fin_12abr02_i.pdf>. Acesso em: mar. 2014.

FERRAZ, F. T. **Estatística.** Métodos Numéricos. Análise exploratória dos dados. Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro, [2014?]. Apostila. Disponível em: <http://www.latec.uff.br/mestrado/AULA%201_3%202pp.pdf>. Acesso em: abr. 2014

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.). **Métodos de Pesquisa.** Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira.** Tradução Allan Vidigal Hastings; revisão técnica Jean Jacques Salim. 12 ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2010.

GITMAN, L. J.; MADURA, J. **Administração Financeira: Uma Abordagem Gerencial.** Tradução Maria Lucia G. C. Rosa; revisão técnica Rubens Famá. São Paulo: Addison Wesley, 2003.

HOLTON, G. A. *Defining Risk. Financial Analysts Journal*, v. 60, nº 6, November/December 2004, CFA Institute. Disponível em: <<http://glynholton.com/wp-content/uploads/2006/10/risk.pdf>>. Acesso em: mar. 2014.

REIS, M. N. **Estatística.** Diagramas em Caixa. Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, [2014?]. Apostila. Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/~marcelo/AED06.pdf>>. Acesso em: abr. 2014.

RISCO. In: FERREIRA, A. B. H. **Miniaurélio: o minidicionário da língua portuguesa.** 6. ed. rev. e atualiz. - Curitiba : Positivo, 2004.

_____. In: POLITO, A. G. **MICHAELIS: Moderno dicionário da língua portuguesa.** Rev. e atualiz. - versão digital : Melhoramentos, 2012. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=risco>> Acesso em: mar. de 2014.

_____. In: MAYOR, M. *Longman Dictionary of Contemporary English: For advanced Learners.* 5 ed. England : Pearson, 2009.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. F. **Administração financeira.** Tradução Antonio Zoratto Sanvicente. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JORDAN, B. D. **Princípios de Administração Financeira.** Tradução Andrea Maria Accioly Fonseca Minardi; revisão técnica Antonio Zoratto Sanvicente. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2000.

VARGA, G. **Índice de Sharpe e outros Indicadores de Performance Aplicados a Fundos de Ações Brasileiras.** RAC, v. 5, nº. 3. Set./Dez. 2001: 215-245. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rac/v5n3/v5n3a11.pdf>> Acesso em: mar. 2014.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2014.