



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA**

**Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada**



# **ESTRATÉGIA DE MOMENTO APLICADA AO MERCADO DE AÇÕES NO BRASIL UTILIZANDO REGRESSÃO LINEAR**

Autor: Samara Damascena de Santana

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Rodrigues

Feira de Santana

2019

SAMARA DAMASCENA DE SANTANA

**ESTRATÉGIA DE MOMENTO APLICADA AO  
MERCADO DE AÇÕES NO BRASIL  
UTILIZANDO REGRESSÃO LINEAR**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Feira de Santana como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Computação Aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Rodrigues

Feira de Santana

2019

Samara Damascena de Santana

**Estratégia de Momento Aplicada ao Mercado de Ações no Brasil  
Utilizando Regressão Linear**

Dissertação apresentada à Universidade  
Estadual de Feira de Santana como parte dos  
requisitos para a obtenção do título de Mestre  
em Computação Aplicada

Feira de Santana, 12 de setembro de 2019

**BANCA EXAMINADORA**

*Carlos Alberto Rodrigues*

---

Dr. Carlos Alberto Rodrigues (Orientador)  
Universidade Estadual de Feira de Santana

*Cliton Silva Jesus*

---

Dr. Cliton Silva Jesus  
Universidade Estadual de Feira de Santana

*Eduardo Breccasin de Amôres*

---

Dr. Eduardo Breccasin de Amôres  
Universidade Estadual de Feira de Santana

**Ficha catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS**

Santana, Samara Damascena de  
S223e Estratégia de momento aplicada ao mercado de ações na Brasil utilizando  
regressão linear / Samara Damascena de Santana. - 2019.  
86f.: il.

Orientador: Carlos Alberto Rodrigues.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Feira de Santana  
Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, 2019.

1. Finanças – Estratégias de momento. 2. Mercado de ações – Análise –  
Brasil. 3. Ibovespa. I. Rodrigues, Carlos Alberto, orient. II. Universidade  
Estadual de Feira de Santana. III. Título.

CDU: 004:336.76

# Prefácio

Esta dissertação de mestrado foi submetida a Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Computação Aplicada. A dissertação foi desenvolvida dentro do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PGCA) tendo como orientador o Prof. Dr. Carlos Alberto Rodrigues.

# Abstract

The objective of the present work was to analyze the effects of the momentum strategies using linear regression in combination with the *k-ratio* indicator, when applied in the Brazilian stock market, verifying if their returns are better in relation to those obtained by Ibovespa in the same period. In addition to the central objective, it was also possible to describe which of the different approaches of the momentum strategy has the best result in Brazilian market, to verify the behavior of the strategy with the falling interest rate (Selic) and to evaluate momentum returns when compared to returns in Selic in a different period. To achieve the objectives, four algorithms of this strategy were developed and named: Traditional Moment, Moment S / A of volatility, Moment C / A of volatility, Moment with *k-ratio*. These algorithms were applied to the subdivisions of a 650 stock database and also across the database. The base subdivisions were called: without volume criteria, smaller volumes, average volumes and larger volumes, all in relation to the Ibovespa volume. These applications occur in two distinct periods: the period (2000-2018) and the period (2016-2018). The Mann-Whitney statistical test with 95 % confidence was used to analyze the significance of the results found. In the period (2000-2018), the returns of momentum strategies were found when applied to the database groups called average volumes and without volume criteria. In both bases, the moment with *k-ratio* was the most profitable approach, surpassing even the Ibovespa. In the period (2016-2018) with Selic in decline, the results were similar to the results obtained in (2000-2018). The highest return of the momentum strategies occurred on the bases without volume criteria and average volumes. Given the results meet, it was found that the momentum strategy has positive returns in the Brazilian market, when applied to stocks of medium volumes compared to Ibovespa. Regarding these actions, in general, the current strategies discussed here outperformed the market index, Ibovespa. Among the strategies that surpassed the Ibovespa, the moment with *k-ratio* was more profitable in longer periods with a stronger statistical significance than the others and the most profitable traditional moment in shorter periods, but with lower significance. Compared to Selic-based fixed income investments, returns on equity investments such as stocks are a profitable investment diversification option for the Brazilian investor for years to come, with the prospect of low interest rates in the economy. The momentum effect continue to manifest and prove to be advantageous.

**Key-words:** Computation Finance. Momentum Effect. *K-ratio* Indicator. Linear Regression. Ibovespa.

# Resumo

O objetivo do presente trabalho foi analisar os efeitos da estratégia de momento usando regressão linear em combinação com o indicador *k-ratio*, quando aplicada no mercado de ações do Brasil, verificando se seus rendimentos são melhores em relação aos rendimentos obtidos pelo Ibovespa no mesmo período. Além do objetivo central, também foi possível, descrever qual das diferentes abordagens da estratégia de momento apresenta melhores resultados, verificar o comportamento da estratégia com a taxa de juros (Selic) em queda e avaliar os retornos de momento quando comparada a retornos de investimento em renda fixa. Para o alcance dos objetivos, foram desenvolvidos quatro algoritmos desta estratégia denominados como: Momento Tradicional, Momento S/A de volatilidade, Momento C/A de volatilidade, Momento com *k-ratio*. Estes algoritmos foram aplicados nas subdivisões de uma base de dados com 650 ações e também em toda a base. As subdivisões da base foram chamadas de: sem critérios de volume, volumes menores, volumes médios e volumes maiores, todos eles em relação ao volume do Ibovespa. Essas aplicações ocorrem em dois períodos distintos: no período de (2000-2018) e no período de (2016-2018). Foi usado o teste estatístico de Mann-Whitney com 95% de confiança para analisar a significância dos resultados encontrados. No período de (2000-2018), os maiores rendimentos das estratégias de momento foram encontrados quando aplicadas sobre os grupos da base de dados denominados de volumes médios e sem critérios de volume. Em ambas as bases, o momento com *k-ratio* foi a abordagem que se apresentou mais rentável, superando inclusive o Ibovespa. No período de (2016-2018), período da Selic em queda, os resultados foram semelhantes aos resultados obtidos em (2000-2018), onde os maiores rendimentos das estratégias de momento ocorreram sobre as bases sem critérios de volume e volumes médios. Diante dos resultados encontrados, foi constatado que a estratégia de momento apresenta retornos positivos no mercado brasileiro, quando aplicada a ações de volumes medianos em relação ao Ibovespa. Sobre estas ações, em geral, as estratégias de momento aqui abordadas, superaram o índice do mercado, Ibovespa. Entre as estratégias que superaram o Ibovespa, o momento com *k-ratio* mostrou-se mais rentável em períodos mais longos com uma significância estatística mais forte que as demais e o momento tradicional mais rentável em períodos mais curtos, porém, com baixa significância. Em comparação com investimentos em renda fixa com base na Selic, os retornos de investimentos em renda variável como ações é uma opção rentável de diversificação de investimentos para o investidor brasileiro para os próximos anos, com a perspectiva de juros baixos na economia. Os efeitos de momento continuam a se manifestar e mostram-se vantajosos.

**Palavras-chaves:** Finanças Computacionais. Efeito Momento. Indicador *k-ratio*. Regressão Linear. Ibovespa.

# Agradecimentos

Agradeço a Deus por chegar à conclusão de mais este trabalho, por me fazer acreditar neste dia, mesmo quando muitas vezes não o via. Agradeço ao meu orientador, Carlos Alberto Rodrigues por toda dedicação em construir esta pesquisa comigo. Sua participação foi imprescindível na conclusão desta etapa da minha vida. À minha mãe e aos meus irmãos, muito obrigada por todo recurso, tempo e incentivos investidos em mim. Sem vocês seria muito mais difícil. A Danilo, muito obrigada por chegar em minha vida no final deste processo e me ajudar a concluí-lo, obrigada, meu amor, pelo cuidado e companheirismo em todos os momentos. Sou grata a todos os meus amigos e familiares que contribuíram de alguma forma a chegar até aqui.



# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>11</b>
1.1	Considerações Preliminares	14
1.2	Objetivos	14
1.3	Contribuições	15
1.4	Organização do trabalho	15
<b>2</b>	<b>Revisão bibliográfica</b>	<b>16</b>
2.1	Bolsa de Valores - Breve Histórico	16
2.2	Análise Fundamentalista	17
2.3	Análise Técnica	17
2.4	Hipótese da Eficiência de Mercado	18
2.5	Finanças comportamentais	20
2.6	Estratégia de momento	21
2.6.1	Conceito	21
2.6.2	Estudos de Momento - Internacionais	21
2.6.3	Estudos de Momento - Nacionais	22
2.7	Abordagem de Momento com Regressão Linear	31
2.8	Método dos Mínimos Quadrados	33
2.8.1	Regressão Linear Múltipla	34
2.8.2	Regressão Linear Simples	34
2.9	Coefficiente de Determinação	37
2.10	<i>K-ratio</i>	38
2.11	Drawdown	39
2.12	Média Móvel	40
2.13	Average True Range (ATR)	40
2.14	Volume	41
2.15	Teste de Normalidade - Kolmogorov-Smirnov	42
2.16	Teste Não-Paramétrico - <i>U</i> de Mann-Whitney	42
<b>3</b>	<b>Metodologia</b>	<b>44</b>
3.1	Ferramentas utilizadas na pesquisa	44
3.2	Amostra e limpeza dos dados	48
3.3	Descrição dos algoritmos das estratégias de momento	49
3.3.1	Momento Tradicional	50
3.3.2	Momento S/A de volatilidade	51
3.3.3	Momento C/A de volatilidade	53

3.3.4	Momento com <i>k-ratio</i> . . . . .	55
3.3.5	Validação das estratégias de momento . . . . .	55
3.3.6	Primeiro Lugar do Rank . . . . .	56
3.3.7	Segundo Lugar do Rank . . . . .	56
3.3.8	Terceiro Lugar do Rank . . . . .	57
3.4	Análises Estatísticas . . . . .	59
<b>4</b>	<b>Resultados</b> . . . . .	<b>61</b>
4.1	Análises do período 01/01/2000 – 31/08/2018. . . . .	61
4.1.1	Sem Critério de Volume em Relação ao Ibovespa . . . . .	61
4.1.2	Volumes Menores . . . . .	63
4.1.3	Volumes Médios . . . . .	65
4.1.4	Volumes Maiores . . . . .	67
4.1.5	Panorama Geral do período (2000-2018) . . . . .	69
4.2	Análises do período 01/01/2016 – 31/08/2018 . . . . .	70
4.2.1	Sem Critério de Volume em Relação ao Ibovespa (2016-2018) . . . . .	70
4.2.2	Volumes Menores - (2016-2018) . . . . .	71
4.2.3	Volumes Médios - (2016-2018) . . . . .	71
4.2.4	Volumes Maiores - (2016-2018) . . . . .	72
4.2.5	Panorama Geral do período (2016-2018) . . . . .	72
4.2.6	Opções de Investimentos . . . . .	73
<b>5</b>	<b>Considerações Finais</b> . . . . .	<b>75</b>
5.1	Limitações da pesquisa . . . . .	77
5.2	Trabalhos Futuros . . . . .	77
	<b>Referências</b> . . . . .	<b>78</b>
	<b>Anexos</b>	<b>82</b>
	<b>ANEXO A Lista de ações</b> . . . . .	<b>83</b>

# Lista de ilustrações

Figura 1 – Juros em queda . . . . .	12
Figura 2 – Dispersão de pontos . . . . .	34
Figura 3 – Ajuste da ação a linha de regressão . . . . .	38
Figura 4 – Indicador <i>k-atio</i> . . . . .	39
Figura 5 – Código de negociação . . . . .	46
Figura 6 – Diagrama de blocos do sistema . . . . .	47
Figura 7 – VALE.SA . . . . .	56
Figura 8 – BRAP4.SA . . . . .	56
Figura 9 – FIBR3.SA . . . . .	57
Figura 10 – Retornos anuais - Quantopian . . . . .	58
Figura 11 – Teste individual do Ibovespa e k-ratio - Volumes Médios (2000-2018). . . . .	67

# Lista de tabelas

Tabela 1 – Resumo das Metodologias . . . . .	44
Tabela 2 – Funções prontas em AFL. . . . .	46
Tabela 3 – Lista com 16 combinações de momento. . . . .	51
Tabela 4 – Retornos no mercado americano . . . . .	57
Tabela 5 – Retornos anuais - Amibroker . . . . .	58
Tabela 6 – Retorno das Estratégias (2000-2018) . . . . .	61
Tabela 7 – Estatísticas de Normalidades (2000-2018). . . . .	62
Tabela 8 – Teste Estatístico (2000-2018). . . . .	63
Tabela 9 – Retorno das Estratégias - Volumes Menores (2000-2018). . . . .	63
Tabela 10 –Estatísticas de Normalidades - Volumes Menores (2000-2018). . . . .	64
Tabela 11 –Teste Estatístico - Volumes Menores (2000-2018). . . . .	64
Tabela 12 –Retorno das Estratégias - Volumes Médios (2000-2018). . . . .	65
Tabela 13 –Estatísticas de Normalidades - Volumes Médios (2000-2018). . . . .	66
Tabela 14 –Teste Estatístico - Volumes Médios (2000-2018). . . . .	66
Tabela 15 –Retorno das Estratégias - Volumes Maiores (2000-2018). . . . .	67
Tabela 16 –Estatísticas de Normalidades - Volumes Maiores (2000-2018). . . . .	68
Tabela 17 –Teste Estatístico - Volumes Maiores (2000-2018). . . . .	69
Tabela 18 –Retornos anuais gerais (2000-2018) . . . . .	69
Tabela 19 –Retorno das Estratégias (2016-2018). . . . .	70
Tabela 20 –Retorno das Estratégias - Volumes Menores (2016-2018) . . . . .	71
Tabela 21 –Retorno das Estratégias - Volumes Médios (2016-2018) . . . . .	71
Tabela 22 –Retorno das Estratégias - Volumes Maiores (2016-2018) . . . . .	72
Tabela 23 –Retornos anuais gerais (2016-2018) . . . . .	72
Tabela 24 –Retornos de diferentes investimentos . . . . .	73

# Lista de abreviaturas e siglas

Abreviação	Descrição
S/A	Sem Análise
C/A	Com Análise
ATR	Average True Range

# 1 Introdução

O número de investidores no mercado de renda variável brasileiro vem crescendo nos últimos anos. As razões para esse crescimento estão ligadas a inúmeros fatores. Entre eles está o crescimento das empresas, a oportunidade de diversificação de investimento e a alta do mercado. Contudo, quando comparado ao mercado de outros países, o percentual do número de investidores no Brasil é menor, sinalizando que há espaço para uma participação ainda maior dos mesmos.

Assim, com uma demanda maior de investidores, estratégias eficientes de investimentos no mercado de renda variável também são procuradas em maiores proporções. Uma dessas estratégias disponíveis para investimentos é a estratégia de momento. Momento é uma estratégia de negociação aplicada em diversos mercados mundiais, a qual o objetivo é comprar ou vender ações que subiram ou caíram mais em determinado período.

Por mostrar-se uma estratégia de negociação com retornos significativos, novos estudos de momento, principalmente internacionais, vêm sendo desenvolvidos combinando sua teoria com indicadores como a regressão linear, porém, não foi encontrada aplicação do *k-ratio* como um indicador que pudesse combinar com a teoria de momento, assim como foi realizado com regressão linear.

O *k-ratio* é um indicador que mede a estabilidade de retornos de uma carteira, o qual leva em conta não apenas os retornos das ações em si, mas a ordem desses retornos na mensuração de seus riscos. Já no Brasil, os estudos encontrados não apresentam aplicações de nenhum dos dois indicadores. Os resultados brasileiros foram retornos obtidos apenas com a teoria da estratégia de momento (PICCOLI et al., 2015).

Com a queda consistente da taxa básica de juros, a Selic<sup>1</sup>, os investimentos em renda fixa irão render menos para os próximos anos, tendo ganhos próximos aos da poupança, que é uma das opções de investimento mais conservadora do mercado. Isso significa que, os tempos em que era possível investir sem quase risco nenhum ao seu capital, e conseguir retornos em média de 15% ao ano, ficaram para trás (CABRAL, A, 2018).

Com uma tendência de taxa de juros elevada até meados de 2016, os investimentos em renda fixa públicos ainda são tidos como os mais seguros do mercado para qualquer investidor, proporcionando ótimos retornos financeiros. Os rendimentos dos títulos públicos são baseados nas taxas de juros Selic, que já atingiu cerca de 14% ao ano. Recentemente,

<sup>1</sup> Taxa referencial de juros da economia brasileira, determinada pelo COPOM (Comitê de Política Monetária) do Banco Central, que é considerada pelo mercado como o principal indicador de política monetária do governo (BIALEK, J, 2018).

a taxa básica da economia – Selic caiu para 6% e a perspectiva é que os juros permaneçam baixos nos próximos anos, como mostra a figura 1.

Figura 1: Juros em queda



Fonte: Banco Central do Brasil. Elaboração CNA, 2019

Segundo BRANT, D (2018) os investidores de renda fixa mantinham ganhos de 1% ao mês quando o juro básico da economia estava em dois dígitos. Além disso, Brant afirma que, foram raros os momentos em que o Brasil conseguiu ficar com juros tão baixos, e que, o país passa por um momento que possibilita a permanência deste por um bom período de tempo. Sendo assim, espera-se que um número maior de investidores passe a se interessar por investimentos em renda variável, como as ações, nos próximos anos.

Os valores obtidos em investimentos no mercado de ações podem ser maiores ou menores do que na renda fixa devido aos diversos fatores que interferem na economia nacional. O investimento em ações pode proporcionar retornos surpreendentes e bem superiores aos da renda fixa. Porém, grandes retornos trazem também maiores riscos de investimentos (MARTINI; CAPITAIS, 2013). O mercado de ações é uma alternativa de investimento da renda variável que proporciona uma notável contribuição para o desenvolvimento econômico brasileiro.

Segundo BM&F Bovespa (2014), as ações são títulos negociáveis, que representam a mínima parcela do capital social da empresa emissora e que podem ser conversíveis em dinheiro a qualquer tempo. Assim, com a possibilidade de repartir propriedades ou empresas para um grande número de pessoas, sejam elas pequenos ou grandes investidores, o mercado de ações tem um papel importante no cenário social do país, pois com os recursos necessários disponíveis, as companhias terão condições de fazer investimentos em novos equipamentos ou desenvolver novas pesquisas e também promover novos empregos

(CHAVES, 2013).

Tratando-se de negociar no mercado de ações, investidores dos diversos mercados mundiais procuram por estratégias de negociações que lhe ofereçam os melhores retornos possíveis. Estratégias estas, que o investidor possa formar carteiras capazes de lhe retornar resultados superiores aos índices de mercado. Três variáveis indissociáveis são primordiais na construção de qualquer estratégias para este tipo de investimento, a saber: retorno, liquidez e controle de risco (BUENO, 2002).

Visto que o mercado de ações está mudando com frequência, a previsão da tendência das ações é uma questão significativa no mercado financeiro moderno. No entanto, de acordo com a hipótese de mercado eficiente (ZHAO; WANG, 2015), o preço de mercado seguirá uma caminhada aleatória e uma estratégia de previsão permanente não é possível. A estratégia de momento é uma das mais relevantes estratégias de retornos significativos, que levou a citada hipótese de mercado eficiente a ser questionada no meio acadêmico. Como é destacado por (FAMA; FRENCH, 2007), momento é a principal estratégia de bons rendimentos em destaque no mercado. As ações com baixos retornos no ano passado tendem a ter baixos retornos para os próximos meses, e as ações com altos retornos passados tendem a ter altos retornos futuros.

A estratégia de Momento tem sua origem na noção Newtoniana de que um corpo em movimento tende a permanecer em movimento sem ação de forças externas (ATONACCI, 2016). Essencialmente, envolve comprar ações que ganharam mais em determinado período, prevendo que as carteiras montadas por estas ações serão rentáveis em período posteriores, ou seja, trata-se de selecionar ações, baseando-se em seus retornos históricos, que possivelmente terão maiores probabilidades de continuarem crescendo.

A literatura mostra que a estratégia de momento tem uma forte presença nos principais mercados de valores internacionais, incluindo o mercado da Áustria, Canadá, Dinamarca, França, Alemanha, Itália, Países Baixos, Noruega Suíça e Reino Unido (ROUWENHORST, 1999). Porém no Brasil, (ROUWENHORST, 1999) encontrou poucas evidências desta estratégia superior à média do índice de mercado. Uma abordagem recente sobre a estratégia de momento foi apresentada por Clenow (2015). Nesta abordagem, Clenow tem como metodologia para comprar ações, aquelas que tiverem bons retornos no passado por meio da regressão linear, ou seja, é uma variação da estratégia inicialmente apresentada por Jegadeesh e Titman (1993). Em seus estudos Clenow não usa as carteiras perdedoras geralmente encontrados no trabalhos com o momento tradicional, que são aquelas formadas por ações cujos preços estão em queda no período da formação das carteiras.

Com o desenvolvimento de diversas estratégias de negociação, o uso da computação tem sido um viés importante nos trâmites de transações das ações, pois a partir do desenvolvimento tecnológico dos sistemas de negociação os custos e comissões de transa-



ções foram reduzidos. Também possibilitou um aumento exponencial do volume de ações negociadas e proporcionou resultados mais estáveis dos retornos médios das estratégias aplicadas, pois com sistemas de *homebroker* (sistema que possibilita a negociação de ações e outros ativos financeiros através da internet), cada vez mais avançados, foi possibilitado negociar títulos em tempo real (BUTT; VIRK, 2017). Com as ferramentas computacionais, também são realizadas simulações e testes de negociações por meio de ambientes de programação.

## 1.1 Considerações Preliminares

Visto que, o mercado acionário tem sua importância para a sociedade brasileira, e que, historicamente, a alta taxa de juros favorece a uma predominância maior de procura por investimentos em renda fixa, o interesse em investimentos neste tipo de renda variável ainda possui pouca atratividade e conseqüentemente, a quantidade de pesquisas relacionadas a estratégias de negociações de ações desenvolvidas no país ainda é considerada pequena. Daí a importância de promover estudos relacionados ao tema no âmbito nacional, e também pelo cenário dos juros de renda fixa está mudando.

Os estudos mostram que a estratégia de momento gera retornos maiores do que os índices de mercados em bolsas de diversos países. Sendo assim, esta pesquisa tem como questão: a estratégia de momento pode trazer retornos maiores que o índice de mercado – Ibovespa? E comparado a rendimentos em taxa fixa, a estratégia de momento pode ser uma opção relevante de diversificação de investimento para os investidores brasileiros?

Levando em consideração a volatilidade inerente ao mercado brasileiro e a dinâmica da conjuntura econômica do país, acredita-se que ao realizar um estudo, explorando uma nova abordagem da estratégia de momento, ainda não aplicada até agora no Brasil, pode trazer resultados relevantes em consonância com os países em que obtiveram bons resultados desta estratégia, ou, analisar quais os fatores (causas) podem anular efeitos positivos da estratégia no mercado nacional.

## 1.2 Objetivos

Diante do exposto, esta pesquisa tem como objetivo principal, analisar os efeitos da estratégia de momento usando regressão linear em combinação com o *k-ratio* quando aplicada no mercado de ações brasileiras, verificando se seus rendimentos são melhores em relação aos rendimentos obtidos pelo Ibovespa no mesmo período. Além disso, será possível especificamente, avaliar o impacto da corretagem nos retornos; descrever qual das diferentes abordagens da estratégia de momento apresenta melhor resultado nas ações brasileiras; verificar o comportamento da estratégia em diferentes tendências do mercado;

avaliar os retornos de momento quando comparada a retornos de investimento em renda fixa e a retornos obtidos por outros trabalhos brasileiros já publicados sobre o tema.

### 1.3 Contribuições

Este trabalho tem como finalidade verificar se é possível superar o Ibovespa, através das variantes da estratégia de momento que utiliza regressão e *k-ratio*, e como os rendimentos da estratégia se comportam em relação aos rendimentos da taxa Selic. Com isto, é possível verificar se os resultados da abordagem desenvolvida por Clenow (2015) usando regressão e em combinação com o *k-ratio* apresenta resultados significativos no Brasil, quais das metodologias de momento proporcionam os maiores retornos com menores riscos no período estudado, e assim, de acordo com os resultados, possibilitar aos investidores informações relevantes de que a estratégia de momento é uma alternativa com resultados positivos para se investir em renda variável.

Este estudo é de interesse para investidores de renda variável que buscam maior rentabilidade através do mercado de ações. Também pretende-se contribuir com à comunidade acadêmica, trazendo novos resultados e informações a cerca de pesquisas desenvolvidas no cenário financeiro, servindo-a como nova referência para realização de futuros estudos nesta área da ciência.

### 1.4 Organização do trabalho

Esta dissertação está organizada em cinco capítulos. O Capítulo dois é dedicado à fundamentação teórica do tema, os estudos já realizados por outros autores sobre o tema até o momento. O Capítulo três detalha a metodologia aplicada, os testes e simulações realizados para esta escrita. O Capítulo quatro é destinado aos resultados encontrados, assim como, as análises realizadas destes. Por último temos as considerações finais com uma visão geral dos resultados encontrados e sobre o alcance dos objetivos propostos.

## 2 Revisão bibliográfica

Este capítulo tem como objetivo apresentar a fundamentação teórico-empírica desta proposta de Dissertação, descrevendo de modo coerente o estado do conhecimento sobre o tema proposto, respaldando-se em referências de diversos autores com publicações sobre a temática abordada. Com isto, os resultados e discussões apresentados neste trabalho estarão valendo-se dos principais conceitos apresentados.

### 2.1 Bolsa de Valores - Breve Histórico

No Brasil, a Bolsa de Valores de São Paulo – BOVESPA foi fundada em 23 de agosto de 1890 (BM&F Bovespa, 2014). Segundo (BM&F Bovespa, 2014), a BOVESPA tem uma longa história de serviços prestados ao mercado de capitais e à economia brasileira. É neste ambiente onde compradores e vendedores de ações expressam os seus desejos de aquisição ou venda dos títulos de renda variável. Da relação entre as forças de demanda e oferta é extraído, o preço do título negociado em determinado instante.

Em 1965/66 o sistema financeiro nacional e o mercado de capitais sofreram reformas, onde as bolsas assumiram características institucional, transformando-se em associações civis sem fins lucrativos, com sua própria autonomia administrativa, financeira e patrimonial. A Bolsa de Valores de São Paulo é uma entidade auto reguladora que opera sob a supervisão da Comissão de Valores Mobiliários (CVM).

Desde a década de 60, a Bolsa de Valores de São Paulo - BOVESPA vem passando por constantes desenvolvimento tecnológico, tanto na qualidade dos serviços prestados aos investidores quanto nas melhorias proporcionadas às companhias abertas. Assim como a BOVESPA, a maioria das bolsas no mundo inteiro funcionam de forma eletrônica.

As ordens de compra e venda são transmitidas eletronicamente e negociadas dentro do sistema de computadores da bolsa de valores. Com esta ampliação tecnológica, a BOVESPA lançou em 1999 o *homebroker*, meio para facilitar e tornar viável a desejada participação do pequeno e médio investidor no mercado (BM&F Bovespa, 2014).

Por meio dos sistemas de homebroker é possível o próprio investidor conectar-se a bolsa de valores para comprar ou vender ações, por meio de site das corretoras na internet, que transmitirá a ordem de compra ou de venda diretamente ao sistema de negociação da BOVESPA. Essas corretoras usam de sistemas e linguagem de programação para acompanhar e tramitar as negociações na bolsa de valores.

## 2.2 Análise Fundamentalista

Nas escolhas e decisões sobre investimento no mercado acionário, as análises técnicas e fundamentalistas constituem elementos fundamentais. A análise fundamentalista consiste em avaliar o balanço patrimonial da empresa trimestral, semestral ou anualmente. É uma ferramenta eficaz para ajudar a encontrar boas empresas com boas perspectivas de valorização no longo prazo.

A análise fundamentalista se preocupa com a saúde financeira da empresa, com as perspectivas futuras de lucros, como funciona o seu negócio, quem são seus concorrentes, quais variáveis da economia influencia na empresa. Com isso, a análise fundamentalista passa a entender qual a tendência a longo prazo para os preços de determinada ação de uma empresa.

Ela entende que o valor da empresa é diferente do seu preço no curto prazo. Outro fator importante ao ser feita a análise fundamentalista, é a análise de dados históricos, que nada mais é que a comparação das informações produzidas pela análise do balanço atual com as informações produzidas pelas análises dos balanços anteriores (LISBOA; AGUIAR, 2009).

## 2.3 Análise Técnica

Apesar desta pesquisa trabalhar com análise de dados históricos de ações, esta não está baseada em análise fundamentalista, mas sim nos elementos da análise técnica, também chamada de análise gráfica. A análise técnica de ações é uma ferramenta eficaz para se ganhar dinheiro com oportunidades de curta duração, a qual teve sua origem na Teoria Dow, criada por Charles Henry Dow, sócio e editor do *The Wall Street Journal*, que ao longo da sua vida não escreveu nenhum livro, mas diversos artigos onde ele expunha suas visões sobre o comportamento dos preços e seus movimentos. (LISBOA; AGUIAR, 2009)

A análise técnica funciona com a lei da oferta e da procura. Se um determinado dia houverem muito mais compradores do que vendedores, a demanda por aquela ação aumenta, a oferta diminui e os preços sobem. Por outro lado, se a quantidade de pessoas querendo vender aquela ação aumenta, e o número de pessoas querendo comprar diminuem, os preços da ação caem. Além da análise da oferta e da procura, a análise técnica também analisa padrões de comportamentos humanos e de comportamento de tendências, feitos através de estudos e gráficos de probabilidade.

Para realizar a análise gráfica, a principal informação que um investidor precisa ter é saber a tendência que a ação está seguindo ou seja, se ela está em alta, com valorização constante e contínua, com eventuais desvalorizações que é chamada de correção dos preços

ou se ela está em baixa com desvalorização constante e contínua e eventuais valorizações dos preços, que também é uma correção dos preços. Existe ainda, o que os analistas técnicos chamam de tendência lateral, onde os preços não estão nem subindo nem caindo, todas as correções ocorrem em determinada zona de preços que ao longo do tempo não ocasionou em lucro substancial ao investidor (LISBOA; AGUIAR, 2009).

## 2.4 Hipótese da Eficiência de Mercado

A Hipótese da Eficiência de Mercado (HEM) tem sua origem por volta do início do século XIX e decorrer do século XX, quando os estudos sobre o comportamento dos preços de títulos foram desenvolvidos. Em 1960, tal teoria foi formalizada matematicamente, o que à levou a ocupar uma posição de destaque em diversas discussões no meio acadêmico (ZHAO; WANG, 2015), também reafirmado por Camargos e Barbosa (2006).

Segundo Fama e French (1970), toda e qualquer informação referente as ações já estão refletidos nos preços destas de modo aleatório, ou seja, os movimentos de preços no passado não fornecem informações relevantes sobre o futuro e, portanto, estratégias de negociação para previsão de preços não são bem-sucedidas.

Por ter uma consistente rentabilidade e por ser considerada uma estratégia relativamente simples, o momento atrai considerável atenção para investidores. É considerada uma anomalia de mercado nas teorias das finanças comportamentais. É uma exceção para o modelo dos três fatores de Fama e French (1970), pois este modelo captura a maioria das informações não absorvidas pelo fator de mercado, levando a teoria de eficiência a ser questionada .

Existem argumentos a favor da teoria de eficiência de mercado, porém há também quem questione o fato desta teoria ser considerada racional e não levar em consideração aspectos sociológicos e psicológicos dos agentes e fatores que compõem o mercado financeiro. Aspectos estes estudados pelos teóricos das finanças comportamentais, discutida mais adiante.

Fama e French (1970) definiram três tipos de eficiência: a eficiência fraca, a semi-forte e a eficiência forte. A eficiência fraca diz que, as tendências dos preços passados não determinam informações dos preços futuros. A semiforte diz que, os preços dos títulos tendem a se ajustarem a qualquer que seja informações do mercado. E a eficiência forte diz que, não há acesso privilegiado às informações por um grupo especial de investidores, que não sejam refletidas imediatamente nos preços de mercado.

Lima (2003a) discutiu o auge e o declínio destas afirmativas dos mercados eficientes. Segundo Lima (2003a), embora não exista um padrão capaz de prever o sinal da variação dos preços, acredita-se que, uma grande variação de preços para uma ação em

um dia seria provavelmente seguida por uma grande mudança dos preços no dia seguinte, mas que esta mudança poderia ser positiva ou negativa.

Por outro lado, Lima (2003a), informa que ao observar o efeito de anúncios de mudanças de dividendos no lançamento de novas ações, verificou-se que a hipótese de eficiência não seria válida, devido as compras e vendas de ações acontecerem antes de as informações tornarem-se públicas, indicando que os operadores eram prescientes ou grandemente bem informados.

Segundo Lima (2003a), anos mais tarde a hipótese de eficiência foi avaliada novamente. Os novos testes rejeitaram a antiga versão da hipótese de eficiência, em que os retornos são constantes. Os novos trabalhos concluíram que os retornos podem ser previstos a partir de retornos passados dos dividendos e de variáveis monetárias com diferentes estruturas temporais.

A versão da hipótese de eficiência, forte, semiforte e fraca e deixada de lado e passa a se basear apenas em problema de previsibilidade dos retornos. Desta forma, ao invés de considerar como variáveis preditivas somente os retornos passados, passa a incluir nos testes de previsibilidade variáveis como rentabilidade dos dividendos e taxas de juro. Nesta nova perspectiva da hipótese de eficiência, os novos trabalhos relacionados incluem também testes de preços de ativos e de anomalias.

Mesmo com todos os estudos a favor desta nova perspectiva da hipótese de eficiência, críticas são feitas a esta, pois para Lima (2003a), os preços das ações são muito voláteis para serem explicados só por mudanças nos dividendos, os preços são muito influenciados por ondas de otimismo e pessimismo que são descritos pela psicologia comportamental dos investidores.

Acompanhando a dinâmica constante do mercado financeiro, a tendência é o desenvolvimento cada vez maior das inovações financeiras para atender a demanda por liquidez e pelo menor risco, dando lugar a uma dinâmica de preços que afasta cada vez mais os preços de mercado de seus fundamentos, gerando uma volatilidade de preços que tem pouco a ver com as oscilações próprias de um mercado hipoteticamente racional.

Sob a ótica das finanças comportamentais, com base nos estudos em observâncias das anomalias do mercado, não se pode concluir ou afirmar que o mercado seja categoricamente eficiente ou ineficiente. Este comportamento tende a se alternar em função de diversos fatores e do tempo, seja do momento econômico ou seja da estratégia de investimento estudada.

## 2.5 Finanças comportamentais

Finanças comportamentais é um assunto bastante discutido nas pesquisas da área de economia após estudiosos detectarem a existência de anomalias como a estratégia de momento. Lima (2003b) faz um estudo sobre a compreensão das finanças comportamentais, sua evolução, principais características e aplicação no contexto brasileiro. Em seu trabalho, Lima (2003b) discorre que no final da década de 80 e no começo da década de 90, o modelo de mercado vigente começou a apresentar sinais de desgastes, com a percepção de que o modelo não englobava anomalias do mercado financeiro, cada vez mais frequentes. Foi nesta época que os estudos das finanças comportamentais ganharam adeptos e estudiosos.

Algumas definições da finanças comportamentais citadas por Lima (2003b), levam a hipótese de eficiência de mercado a ser questionada. Em seus relatos, a finanças comportamentais estuda como os investidores interpretam e agem de acordo com informações para fazer decisões de investimentos (LIMA, 2003b). Ainda para esse autor é necessário considerar a possibilidade de que alguns agentes na economia não se comportem de forma completamente racional todo o tempo.

Segundo Lima (2003b), alguns fenômenos psicológicos acontecem no campo das finanças. Esses fenômenos são classificados em três. O primeiro é chamado de viés heurístico, ao qual os adeptos das finanças comportamentais acreditam que os agentes financeiros cometem erros por acreditarem em suposições. O segundo é chamado de subordinação à forma, onde acredita-se que a percepção dos praticantes de risco e retorno é altamente influenciada pela forma como os problemas são estruturados e apresentados. E por último, mercados ineficientes, ao qual erros e diferentes estruturas de problemas são responsáveis por fazer os preços do mercado se desviar em relação aos valores fundamentais.

Sob a ótica das finanças comportamentais, a psicologia cognitiva sugere que o processo humano de decisão está sujeito a diversas ilusões cognitivas, as quais podem ser agrupadas em ilusões derivadas de processos de decisões heurísticos, e em ilusões causadas pela adoção de crenças práticas tendenciosas a cometer erros. Os dois tipos de ilusões são referentes a modelos criados pelo homem para tomar decisões complexas em ambientes incertos. O processo de tomada de decisão não é estritamente racional, onde todas as informações relevantes são coletadas e avaliadas objetivamente, ao invés disto, os tomadores de decisão usam “atalhos mentais” no processo (LIMA, 2003b).

Diante dos estudos a favor e contra a eficiência do mercado e das finanças comportamentais, não possuem testes eficazes o suficiente para distinguir a ineficiência ou eficiência do mercado, o que leva a teorias inconclusivas de estabelecer o que é mais correto. Sugerindo assim as finanças comportamentais, a enxergar a eficiência de mercado como fato temporal e as anomalias como desafios consistentes do mercado financeiro.

## 2.6 Estratégia de momento

### 2.6.1 Conceito

Os precursores da estratégia de momento foram Jegadeesh e Titman (1993), segundo eles, a compra de ações que tiveram um bom desempenho passado, leva a retornos positivos durante os meses subsequentes, ou seja, a estratégia baseia-se em um processo mecanicista de fazer escolha de ações, a partir de retornos acumulados passados, para comprá-las e de retê-las por algum tempo definido, geralmente os prazos de escolha das ações e de retenção das mesmas são semelhantes.

Houve uma abundante pesquisa sobre as causas dos retornos de momento. Não é muito difícil mostrar que o efeito momento funciona ou, pelo menos, funcionou até agora. As evidências empíricas comprovam esta assertiva. É mais complicado explicar o porquê ela funciona. Jegadeesh e Titman (1993) desenvolveram duas teoria para tentar explicar esta questão.

A primeira teoria foi que as transações de investidores que compram vencedores do passado e vendem perdedores passados, movem os preços longe de seus valores de longo prazo, temporariamente e, assim, levam os preços a ultrapassar. Já a segunda alternativa era que o mercado não reage à informação sobre as perspectivas de curto prazo das empresas, mas reage demais à informação sobre suas perspectivas a longo prazo. Pesquisas referentes aos retornos da estratégia de momento, após o desenvolvimento dos estudos de Jegadeesh e Titman (1993) são citados a seguir.

### 2.6.2 Estudos de Momento - Internacionais

Há estudos que argumentam que os retornos da estratégia de momentum não são válidos, pois acreditam que os retornos mais altos são decorrentes dos maiores riscos assumidos; e que, posteriormente, os ganhos adquiridos com a estratégia serão dissolvidos pelos custos da negociação. Em seu trabalho Moskowitz e Daniel (2016) argumentam sobre possíveis falhas da citada estratégia. Para eles, estas falhas são tendenciosas em tempos de estresse do mercado.

Nos relatos de Moskowitz e Daniel (2016) mostram que o prêmio de momento está relacionado a exposição da estratégia ao risco de volatilidade que varia com o tempo, e que, o retorno da estratégia momentânea tem uma forte exposição negativa a inovações na variação do mercado de baixa, mas não nos mercados normais. Eles concluem que, em ambientes normais, o retorno momentâneo de preços é consistente em vários mercados de ações e também numa ampla gama de classes ativos.

Os retornos persistentes das ações em diferentes períodos de tempo e mercados mostram-se favoráveis a estratégia de momento. Isto se comprova pelos resultados em-



píricos que serão apresentados na sequência. Segundo Cooper, Gutierrez Jr. e Hameed (2004), uma possível explicação relevante para a rentabilidade da estratégia é o retorno defasado dos mercados. Fama e French (1970) que são grandes críticos das pesquisas que concluem pela rejeição da hipótese de eficiência de mercado, admite serem intrigantes os resultados referentes a esta estratégia.

Em ordem cronológica, após Jegadeesh e Titman (1993), Rouwenhorst (1999) realizou um estudo da estratégia para o mercado Europeu e emergentes. Chan et al. (2001), continuou com os estudos em momento para o mercado norte-americano. Rejeitando a hipótese da eficiência de mercado, os trabalhos citados acima encontraram evidências de momento nestes mercados estudados. É importante ressaltar que estes e os próximos trabalhos citados a seguir, utilizaram como metodologia a mesma desenvolvida por Jegadeesh e Titman (1993).

Na China, Yuanyuan e Wenbin (2015), mostraram que o momento ofereceu aos investidores o maior índice de Sharpe. Porém, esses pesquisadores acreditam que no mercado de ações domésticas, o lucro de momento só existe no período de formação e período de retenção de 4 semanas do mercado Chinês, ou seja, o prêmio de momento está sensível ao período de formação e retenção. O estudo foi feito sob uma amostra de todas as ações de janeiro de 2003 a 2013 de dezembro. Por meio desta pesquisa, os autores concluíram que, existe algum potencial de momento no mercado de ações da China.

Ji (2016) pesquisou as evidências de momento na Austrália em um período de 100 anos, fornecendo novas evidências para a rentabilidade na Austrália no período de 1883 a 1984. As principais conclusões são que, para diferentes horizontes de formação, as estratégias de momento na Austrália ganham lucros significativos no período estudado.

Abourachid, Kubo e Orbach (2017) examinam a estratégia de momentum no mercado de ações europeu. A estratégia foi aplicada em 10 países europeus com dados de dezembro de 2003 a dezembro de 2015. Os 10 países que compôs a amostra foram: Áustria, Bélgica, Finlândia, França, Alemanha, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Países Baixos e Espanha. Os resultados mostraram que as estratégias que saltam um mês entre os períodos de formação e o de retenção revelaram maiores retornos de forma geral. Das combinações de momento montadas, 10 combinações das 16 foram estatisticamente significativas para estes países.

### 2.6.3 Estudos de Momento - Nacionais

O primeiro estudo abordado no Brasil com esta estratégia foi realizado por Rouwenhorst (1999), quando incluiu o país na amostra de nações economicamente emergentes. Os dados analisados foram de 1982 a 1997, resultando em um prêmio praticamente nulo para o país de 0,01% ao mês.

O trabalho de NETO e CARMONA (2005) teve como objetivo do seu trabalho investigar a ocorrência de reação excessivas do mercado, incompatíveis com a hipótese de eficiência, no mercado de ações brasileiras. Para alcançar seu objetivo, Neto aplicou testes com base em quatro artigos de autores referências no assunto, a saber: Bondt e Thaler (1985), Chopra, Lakonishok e Ritter (1992) e Jegadeesh e Titman (1993 e 2001).

O trabalho de Neto foi realizado analisando o mercado acionário brasileiro no período de junho de 1994 a junho de 2004, com uma amostra de dados constituídas de 98 ações negociadas na Bovespa. Os critérios para selecionar as ações que iriam participar da amostra foram: as ações com maior liquidez, e que integraram pelo menos uma vez o índice Ibovespa nos dez anos de período analisado.

Como nem todas as ações apresentam negociação em todo o período, algumas podem ainda não existirem em períodos iniciais e outras serem extintas ao longo dos anos; os autores optaram por utilizar apenas as ações que efetivamente apresentassem liquidez nos períodos de formação e comparação, havendo um rebalanceamento na formação dos portfólios.

O estudo de Neto consistiu em criar carteiras vencedoras e perdedoras para cada intervalo de 6 meses, 12 meses, 18 meses e 24 meses. As carteiras vencedoras foram compostas pelas doze ações com maiores resíduos de retornos no período e as perdedoras com aquelas pertinentes aos doze menores resíduos. Após a criação das carteiras teóricas foram testadas as seguintes hipóteses:

- HIPÓTESE 1:  
 $CP - CV = 0$
- HIPÓTESE 2:  
 $CP - CV > 0$

Onde  $CP$  e  $CV$  foram a média dos resíduos acumulados das carteiras perdedoras e vencedoras, no determinado período  $t$ , respectivamente. O cálculo do resíduo foi baseado na seguinte expressão:

$$U = \text{Resíduo.Ação} - \text{Resíduo.Ibovespa} \quad (2.1)$$

Onde  $U$  Indica, portanto, o excesso de retorno da ação em relação à carteira de mercado representado pelo índice Ibovespa. O teste t-student foi utilizado para investigar a pertinências com as seguintes fórmulas:

$$T^2 = \frac{[ACAR_{P,t} - ACAR_{C,t}]}{\sqrt{\frac{2S^2}{N}}} \quad (2.2)$$

Em que:

$ACAR_{P,t}$  = resíduo da carteira perdedora no tempo  $t$ ;

$ACAR_{C,t}$  = resíduo da carteira perdedora no tempo  $t$ ;

$N$  = o tamanho da amostra;

$S_t^2$  = a variância estimada da amostra dos resíduos.

Os resultados encontrados por NETO e CARMONA (2005) afirmam que de forma geral, por meio da análise estatística não foi percebido continuidade das carteiras vencedoras e perdedoras. As principais evidências obtidas rejeitaram a existências de bons retornos com estratégia de momento, contrariamente aos resultados de alguns estudos nacionais.

O trabalho de Mussa, Rogers e Securato (2007) teve como objetivo em sua dissertação investigar a validade do modelo de precificação de ativos com quatro fatores de risco, no mercado acionário brasileiro. Os quatros fatores definidos foram: o mercado, o tamanho da empresa, o índice *book-to-market* (B/M), que é definido como a relação entre o valor contábil e de mercado do patrimônio líquido da empresa, e o momento, este definido pelo desempenho acumulado dos retornos das ações.

O estudo foi realizado com todas as ações da BOVESPA, no período de junho de 1995 a junho de 2007. As carteiras foram formadas, agrupando e ordenando as ações de acordo com cada fator e em seguida eram formadas pelas interseções destes grupos formados. Mussa, Rogers e Securato (2007) assumem como medida de risco a variância dos retornos dos ativos baseado na teoria de Markowitz. Daí, os retornos da carteira é definido como a média ponderada dos retornos esperados das ações individuais pela relação abaixo:

$$\bar{R}_p = x_1\bar{r}_1 + x_2\bar{r}_2 + \dots + x_n\bar{r}_n = \sum x_i\bar{r}_i \quad (2.3)$$

Em que:

$\bar{R}_p$  = o retorno esperado da carteira  $p$ ;

$x_i$  = o peso ou participação do ativo  $i$  na carteira  $p$ ;

$\bar{r}_i$  = o retorno esperado do ativo  $i$ ;

Já a variância da carteira é determinada pelas variâncias dos ativos individuais e as covariâncias entre os pares de ativos naquela carteira descrita matematicamente por:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_i x_j \sigma_{ij} \quad (2.4)$$

Na qual:

$\sigma_p^2$  = a variância da carteira;

$x_i x_j$  = a proporção do ativo na carteira na carteira total;  
 $\sigma_{ij}$  = a covariância entre os pares de ativos  $i$  e  $j$  da carteira.

A correlação de dois ativos é dado por:

$$\rho_{i,j} = \frac{\sigma_{i,j}}{\sigma_i \sigma_j} \quad (2.5)$$

Em que:

$\rho_{i,j}$  = a relação entre os ativos  $i$  e  $j$ ;

$\sigma_{i,j}$  = a covariância dos ativos  $i$  e  $j$ ;

$\sigma_i \sigma_j$  = são os desvios-padrão dos retornos de  $i$  e  $j$ .

Assim, é possível reescrever a equação da variância da carteira dada por:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_i x_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j \quad (2.6)$$

Desta forma Mussa, Rogers e Securato (2007) reafirmam a teoria desenvolvida por Markowitz ao indicar que o risco individual dos ativos contribui para o risco e retorno das carteiras de ativos. Neste sentido é sugerido a diversificação dos ativos com o objetivo de reduzir o risco. Diante disso, Mussa, aplica em seu trabalho o modelo dos quatro fatores desenvolvido por Jegadeesh e Titman (1993). Este modelo pode ser expresso pela seguinte equação:

$$\underbrace{R_{ci,t} - R_{lrt} = a + b[R_{mt} - R_{lrt}] + s[SMB_t] + h[HML_t] + w[WinMLos_t] + e_{it}}_{(2.7)}$$

Na qual:

$R_{ci,t}$  = retorno da carteira  $i$  no mês  $t$ ;

$R_{mt}$  = retorno da carteira de mercado no mês  $t$ ;

$R_{lrt}$  = retorno de ativo livre de risco no mês  $t$ ;

$SMB_t$  = prêmio pelo fator tamanho no mês  $t$  (*Small Minus Big* ou a diferença entre a média de retorno das ações de empresas de pequeno porte e a média de retorno das ações de empresas de grande porte);

$HML_t$  = prêmio pelo fator  $B/M$  no mês  $t$  (*Hagh Minus Low* ou a diferença entre a média de retorno das ações com alto  $B/M$  e a média de retorno das ações com baixo  $B/M$ );

$WinMLos_t$  = prêmio pelo fator momento no mês  $t$  (*Winner Minus Loser* ou a diferença entre a média de retornos das ações de empresas que tiveram um alto desempenho passado e a média de retornos das ações de empresas que tiveram um baixo desempenho passado);

$e_{it}$  = resíduo do modelo referente a carteira  $i$  no mês  $t$ .

Para testar a eficiência dos modelos, calculou-se os prêmios de riscos de cada fator. O prêmio pelo fator de risco de momento foi estimado pela estratégia de momento 12x12 conforme desenvolvida por Jegadeesh e Titman (1993). Também foram utilizadas regressões temporais, pois justificam que uma das premissas dos modelos de precificação de ativos utilizarem regressões temporais é que os interceptos das equações estimadas devem ser iguais a zero.

Os procedimentos para preparação das carteiras foram realizados da seguinte forma: em junho de cada ano de 1995 a 2006 todas as ações da amostra foram classificadas de acordo com o índice  $B/M$ . A amostra foi separada em três grupos: 30% inferiores (*Low*), 40% médios (*Medium*) e 30% superiores (*High*) de acordo com o valor do índice  $B/M$ . Também em junho de cada ano todas as ações foram ordenadas de acordo com o valor de mercado de junho das empresas representadas. Foi utilizada o valor da mediana para dividir a amostra em dois grupos: B (*Big*) e S (*Small*), contendo as empresas de maior e menor valor do mercado, respectivamente.

Neste mesmo mês, todas as ações foram ordenadas de acordo com o desempenho acumulado do retorno dos últimos 12 meses. Na sequência, a amostra foi separada pelo valor mediano em dois grupos: Los (*Losers*) e Win (*Winners*), contendo as empresas de piores e melhores retornos acumulados, respectivamente. Depois de cada ordenação feita anteriormente, Mussa, Rogers e Securato (2007) construíram doze carteiras decorrentes desses grupos formados.

O retorno mensal das carteiras foi obtido por meio da ponderação, pelo valor de mercado da ação em relação ao valor de mercado da carteira, dos retornos das ações que as compõem. Os excessos de retornos mensais das dozes carteiras em relação a taxa livre de risco, no caso a poupança, foi a variável dependente das regressões lineares temporais. As dozes carteiras eram reformuladas, conforme repetição dos procedimentos anteriores, a cada ano.

Testou-se a significância de cada fator utilizando a estatística t-student. A validade do modelo foi testada por meio da análise dos coeficientes de determinação ajustadas,  $r^2$ , das regressões temporais. Como resultados encontrados, o autor mostrou que o modelo dos quartos fatores, ou seja, com a adição do fator momento ao modelo dos três fatores desenvolvido por Fama, é superior no poder de explicação das variações de retornos das 12 carteiras formuladas. O fator de momento apresentou-se com retornos significativos entre onze e doze das carteiras, sua inclusão acarretou um aumento dos coeficientes de determinação ajustados.

Piccoli et al. (2009), analisou a possível existência do efeito momento dentro do mercado de capitais brasileiro. Para tal, Piccoli, busca identificar a possível existência de um retorno mais significativo de carteiras previamente classificadas como perdedoras se comparado ao retorno médio de uma carteira previamente classificada como vencedora.

Para tanto, a pesquisa foi realizada numa amostra com 55 ações de maior liquidez na Bolsa de Valores de São Paulo. O período compreendido para análise foi de 1º de janeiro de 2005 a 31 de junho de 2008. O retorno de cada ativo da amostra foi calculado com base na expressão algébrica:

$$R_{i,t} = \frac{P_{it}}{P_{i,t-1}} \quad (2.8)$$

Na qual:

$R_{i,t}$  = retorno analisado no momento  $t$ ;

$P_{it}$  = preço do ativo no momento  $t$ ;

$P_{i,t-1}$  = preço do ativo no momento  $t-1$ ;

O excesso do retorno foi calculado a partir da variação percentual do ativo no período, subtraindo-se deste valor a variação média do índice no período, tal como encontra-se evidenciado na expressão a seguir:

$$U_{i,t} = R_{it} - P_{Ibovespa,t} \quad (2.9)$$

$U_{i,t}$  = excesso de retorno do ativo em relação ao índice no mês  $t$ ;

$R_{it}$  = retorno do ativo no mês  $t$ ;

$P_{Ibovespa,t}$  = retorno do índice Ibovespa no mês  $t$ ;

A divisão dos ativos em carteira vencedora e perdedora foi realizada por meio da média dos retornos acumulados nos 6 primeiros meses, conforme o estudo Neto (2005). Assim, os ativos que apresentaram maior retorno em relação ao índice, foram alocados na carteira vencedora, e aqueles que tiveram o menor retorno, na carteira perdedora. Para a validação das hipóteses formuladas, foi utilizado o teste t-student paramétrico para duas amostras aleatórias independentes com uma significância de 10%. Os resultados encontrados mostraram que existem evidências do efeito momento no Brasil, porém, estatisticamente de forma pouca acentuada no mercado brasileiro.

Improta (2012), analisou o efeito momento e contrário ao efeito momento no mercado acionário brasileiro entre janeiro de 1999 e junho de 2012. Neste estudo, 1296 estratégias de negociação são testadas, a fim de fornecer evidências para a existência de momento ou reversão. Seus resultados, baseados em 1296 estratégias, não apontaram evidências do efeito contrário e apenas fraca evidência de momento de curto prazo para empresas menores.

Comparado aos trabalhos anteriores, os resultados colocam em questão se o efeito contrário está desaparecendo no mercado acionário brasileiro e se as fracas evidências do efeito momento são suficientes para confirmar sua existência. Também foi observada por

Improta as evidências de sazonalidade no mês de junho e de novembro nas estratégias. Os testes revelam que esses efeitos de sazonalidade estão restritos à subamostra de baixo valor de mercado.

(SILVA et al., 2014), analisaram o efeito momento no curto prazo nas ações brasileiras. Para isto, formaram-se nove carteiras de ações classificadas por volumes nas categorias alto, médio e baixo, e cada uma delas foi subdividida em grupos de vencedores, médias e perdedoras de acordo com o retorno médio mensal dos volumes das ações.

Diferentemente da metodologia tradicional de momento, que seleciona as ações apenas pelo retornos históricos dos preços (SILVA et al., 2014), classificou as ações pelo retornos de seus volumes e pelos retornos médios de seus preços. O objetivo foi testar a eficácia da estratégia de momento no mercado brasileiro focado no curto prazo, para explicar seus efeitos com base na liquidez dos ativos.

A amostra de dados para este estudo foram os preços de fechamento e os volumes mensais das ações da Bovespa no período de setembro de 1994 a setembro de 2011. Além de serem apenas ações da Bovespa, o autor estabeleceu que as ações selecionadas deveriam apresentar o mínimo de uma negociação mensal em cada semestre analisado, sendo excluídas aquelas que não estavam de acordo com essas exigências. Ações canceladas também foram excluídas, o que pode ter levado a excluir ações de bons retornos de momento por terem saído da bolsa.

Inicialmente, as ações foram ordenadas de acordo com o seu volume em dinheiro no semestre analisado e distribuídas em três carteiras classificadas como ações de volume alto, volume médio e volume baixo. Em seguida, as ações de cada uma das três carteiras foram categorizadas com base em seus rendimentos médios no período em análise, o qual foi obtido calculando a média dos retornos mensais de cada ação durante o semestre em questão.

Por fim, cada carteira foi subdividida em vencedora, média e perdedora. As ações foram mantidas por seis meses seguintes e foi calculado a média dos retornos de cada carteira, concluindo em seu trabalho que ações vencedoras com baixa liquidez e de volume intermediário se apresentaram como as melhores opções de investimentos no Brasil.

Teixeira (2014) faz um estudo utilizando o fator de risco, beta de ativos, como critério de seleção para construção de carteiras de momento no mercado de ações brasileiras. É feita uma variação do beta para a montagem dos portfólios vencedores e perdedores, além de se verificar se estas são mais rentáveis do que índice de referência (Ibovespa) e de quais estratégias de momento com base em parâmetros habituais de retornos acumulado.

Seu estudo foi realizado em uma amostra constituída de cotações diárias de fechamento de todas as ações pertencentes ao principal índice Ibovespa, no período de 1995 a 2013. Foram excluídas as ações que não possuíam 6 ou 12 meses de inclusão no Ibovespa.

A partir de julho de 1995, todas as ações pertencentes ao Ibovespa foram ordenadas diariamente de acordo com o desempenho acumulado do retorno, pelo menor beta e pela maior redução de beta, nos últimos 6 e 12 meses.

As equações para o cálculo do retorno acumulado, menor beta e maior redução de beta são descritas a seguir:

$$R_{i,t} = \frac{Div_{i,t}}{P_{i,t-1}} + \frac{(P_{i,t}) - (P_{i,t-1})}{P_{i,t-1}} \quad (2.10)$$

Em que:

$R_{i,t}$  = o retorno do ativo  $i$  para o mês  $t$ ;

$Div_{i,t}$  = são os dividendos do ativo  $i$  distribuídos durante o mês  $t$ ;

$P_{i,t-1}$  = o valor do ativo  $i$  ao final do mês  $t-1$ ;

$P_{i,t}$  = o valor do ativo  $i$  ao final do mês  $t$ .

$$\beta_{i,t} = \frac{Cov(R_{i,t}/R_{m,t})}{Var(R_{m,t})} \quad (2.11)$$

Na qual:

$\beta_{i,t}$  = o beta da ação  $i$  para o tempo  $t$ ;

$R_{i,t}$  = o retorno da ação  $i$  para o tempo  $t$ ;

$R_{m,t}$  = o retorno do Ibovespa para o tempo  $t$ .

$$\Delta\beta_i = \beta_{i,t} - \beta_{i,t-1} \quad (2.12)$$

Em que:

$\Delta\beta_i$  = a variação do beta da ação  $i$ ;

$\beta_{i,t}$  = o beta da ação  $i$  para o tempo  $t$ ;

$\beta_{i,t-1}$  = o beta da ação  $i$  para o tempo  $t-1$ .

Em seguida, foram selecionados como carteiras vencedoras e vencedoras, os 10 primeiros e 10 últimos ativos, respectivamente. As carteiras foram formadas com base nos retornos acumulados, no Beta dos ativos e na evolução do Beta dos últimos 6 e 12 meses, sendo mantidas pelos 6 e 12 meses seguintes, totalizando 12 combinações. Além disso, o estudo utilizou a data de mudança do Ibovespa como critério para a mudança dos portfólios e o período de manutenção do índice (4 meses) como critério para retenção das carteiras, totalizando 6 diferentes combinações. O estudo também realizou o Índice de Sharpe (indicador que permite avaliar a relação entre o retorno e o risco de um investimento), de forma a medir o retorno acumulado das diferentes carteiras em função do risco, conforme equação abaixo.

$$IS_{i,t} = \frac{R_{i,t} - r_{f,t}}{\sigma_{i,t}} \quad (2.13)$$



Na qual:

$IS_{i,t}$  = o Índice Sharpe da ação  $i$  para o tempo  $t$ ;

$R_{i,t}$  = o retorno da ação  $i$  para o tempo  $t$ ;

$r_{f,t}$  = a taxa livre de risco no quadrimestre  $t$ ;

$\sigma_{i,t}$  = o desvio padrão da ação  $i$  para o tempo  $t$ .

Após calcular o Índice de Sharpe das carteiras, os autores realizaram regressão linear simples dos retornos acumulados dos portfólios em relação ao excesso de retorno do Ibovespa sobre a taxa livre de risco, Selic. Também foi aplicado o teste estatístico *t*-student, com uma significância de 5%, para validar os resultados. Em todo o período analisado, o autor encontrou a melhor média mensal com o portfólio “vencedor” de retorno acumulado, com 3,4% de resultado em relação ao Ibovespa e à taxa livre de risco (Selic), quando renovado a cada mudança do índice, para ambos os períodos de formação estudados.

Ao realizar a regressão de todos os portfólios em relação ao excesso de retorno do Ibovespa sobre a taxa livre de risco Selic, para ambos os períodos de formação (6 e 12 meses), foi constatado retornos robustos e consistentes apenas no portfólio vencedor da estratégia de retorno acumulado renovada a cada mudança do Ibovespa, 4,2% de retorno quadrimestral em excesso para o período de formação de 6 meses e 3,6% de retorno quadrimestral em excesso para o período de formação de 12 meses. Esta abordagem da estratégia rendeu retornos positivos ao longo de períodos subsequentes, porém, quando aplicadas e renovadas a cada mudança do principal índice de mercado brasileiro, apresentou-se menos rentáveis do que as estratégias habituais.

Por último, Piccoli et al. (2015) faz um novo estudo da estratégia de momento em relação ao que ele realizou em 2009, com o objetivo de verificar se a falta de evidências de lucratividade da estratégia no mercado brasileiro pode estar relacionada a quebras em períodos de crises econômicas. O estudo avalia o desempenho da carteira de momento no mercado brasileiro entre janeiro de 1997 a março de 2014 numa amostra de retornos mensais logarítmicos, calculados a partir dos preços de fechamento, das 200 maiores empresas da Bovespa.

Identificaram que o efeito momento é observado em sete períodos entre janeiro de 1997 e setembro de 2014, considerando carteiras formadas com retornos em seis meses passados, com análise ao longo de 36 meses subsequentes, formadas em base semestral ao invés de janelas mensais de Jegadeesh e Titman (1993). Piccoli, encontra no período analisado, que o retorno médio das ações vencedoras é quase 2,5 vezes superior ao das perdedoras. Os riscos de ambas, parametrizados pelo desvio padrão, também são distintos, tendo as ações perdedoras se mostrado mais arriscadas que as vencedoras.

O retorno médio da estratégia para todo período analisado foi de 85% significativo,

porém este saldo desaparece ao fazer o controle dos fatores de risco. Para as 16 estratégias pesquisadas, os retornos auferidos pela carteira de momento, após o controle para o risco, foram significativos em apenas duas, nomeadamente 6x3 e 6x6 (meses de formação x meses de detenção).

Ao ser excluído os períodos de crise da amostra, todas as estratégias mostram-se estatisticamente significativas, mesmo após os retornos serem controlados pelos fatores de risco. As estratégias mais lucrativas são aquelas com o período de formação de 12 meses. No entanto, quando se controla para os períodos de crise, os resultados demonstram que tais retornos são economicamente expressivos (1,34% ao mês) e estatisticamente significativos (t-estatístico: 2,49%).

## 2.7 Abordagem de Momento com Regressão Linear

O conceito de seguimento de tendências foi originalmente desenvolvido para negociação de mercado futuros<sup>1</sup>. Dificilmente alguém pode argumentar que a tendência sistemática não funcione em futuros. O aspecto mais importante para entender sobre o seguimento da tendência é o quão confiante é a diversificação dos ativos (SANTOS; RODRIGUES, 2018). Ao negociar múltiplos ativos com correlação baixa ou negativa, é possível obter maior retorno com menor risco. Um exemplo de tendência que geralmente apresenta bons retornos financeiro em futuros, é a *trend following*<sup>2</sup>. Para Clenow (2015) as ações são ativos, que diferentemente do mercado futuro, necessitam de uma atenção especial, pois modelos de tendências simples não funcionam tão bem para este tipo de ativo.

Um ponto importante mencionado por Clenow (2015), é que, não dá para fazer *trend following* somente com ações, porque elas andam muito correlacionadas, quando sobem, sobem juntas e quando descem, a maioria cai. No *trend following* não é exatamente assim porque essa estratégia não atua somente com ações, mas com contratos de ações, commodities agrícolas, metais, energia e outros mercados descorrelacionados. Então quando um desce o outro sobe e assim *trend following* funciona. Assim se for para negociar só com ações o recomendado por Clenow é a estratégia de momento que está sempre balanceando as posições das ações para pegar aquelas que estão subindo melhor.

Desta maneira, Clenow considera a diversificação de ativos ilusória em estratégias como a estratégia de momento. Segundo ele, em um mercado considerado, como o altista, por exemplo, muitos eventos impulsionaram o declínio do mercado, como: colapso da bolha

<sup>1</sup> Mercado futuro é um compromisso de compra ou venda de determinado ativos numa data futura específica, por um preço pré-estabelecido (HU et al., 2015)

<sup>2</sup> É um conceito operacional com o intuito de obter ganhos nos grandes movimentos de preços. Para isto, utiliza-se de um conjunto de regras operacionais que são seguidas de forma sistemática nos mercados. Assim, o *trend following* não tenta prever movimentos do mercado, mas sim reagir ao movimento que está acontecendo no momento (HU et al., 2015)

tecnológica, uma crise de crédito global, falências estatais ou outros eventos significativos, e isso acaba tornando-se um fator decisivo para todas as ações. As ações começam a se comportar da mesma maneira. Assim, as ações podem aumentar e cair no mesmo dia, neste caso, a estratégia de momento não tem muitos efeitos positivos. Porém, como essa estratégia só compra aquelas ações que estejam subindo e o investidor se desfaz das ações que percebe que estão caindo; num cenário de mercado normal, esta estratégia tem funcionando muito bem, pois as ações podem se mover com bastante independência uma da outra.

Em seus estudos, Clenow seleciona as principais ações que tiveram melhores rendimentos passados da S&P500. Ele compra as ações com maiores retornos nos últimos 90 dias. As ações do ranking, que perdem força no mercado, são vendidas. As ações têm suas posições, no ranking, re-balanceadas constantemente. Espera-se que, quando uma ação se eleva mais rápido que outras ações, provavelmente, esta continuará subindo mais rápido do que qualquer outra ação. Assim, Clenow afirma que o efeito momento é um fenômeno de mercado que é impossível que desapareça, pois caracteriza parte da natureza humana.

Para Clenow (2015), a metodologia desenvolvida por Jegadeesh e Titman (1993), por si só, não é suficiente para alcançar resultados consistentes com a estratégia de momento, pois não leva em conta a volatilidade normal das ações e também não informa que eventos podem alterar os preços das ações. Assim, Clenow formulou um método, explicitado mais adiante, que combine tanto o efeito momento quanto a volatilidade das ações, usando regressão exponencial.

Em seu livro, Clenow afirma aplicar regressão exponencial combinada com momento, porém, ao estudar o desenvolvimento de seu trabalho, percebe-se que se trata de regressão linear. O objetivo de usar regressão é encontrar uma curva que melhor se ajusta aos pontos que representam as variáveis que se deseja estudar, nos estudos de momento usando regressão o objetivo é encontrar cotações de preços que estejam em tendência através da inclinação da regressão.

Ao serem analisados os gráficos de cotações das ações americanas percebe-se que, o comportamento de alguns preços em tendência de alta se assemelha melhor a curva de uma função exponencial. No entanto, ao se aplicar o logaritmo numa exponencial têm-se como curva resultante uma reta. Assim, as análises de regressão de Clenow foi realizado sobre uma reta que melhor representa o crescimento das cotações das ações.

Os estudos de Clenow mostraram um retorno anual de 12.3% da estratégia de momento em relação ao índice de mercado da (S&P 500) – Bolsa de Valores dos Estados Unidos, que por sua vez, teve um retorno de 5.2% para o mesmo período. A amostra usada para este experimento foi do período de 1999 – 2014, apresentando bons resultados da estratégia no mercado americano.

O estudo da regressão sobre uma reta simplifica as análises e favorece o uso do coeficiente de determinação. Porém, como o mercado de ações brasileiro é considerado bastante volátil, o crescimento das cotações das ações quando logaritimizada resulta em uma reta. Esta característica do mercado brasileiro pode levar ao uso da regressão linear não ter resultados tão representativos no Brasil o quanto foi nos Estados Unidos com os estudos de Clenow. Entretanto, mesmo que o ajuste das cotações por uma regressão não seja perfeito, o principal interesse em se aplicar a regressão linear no momento, é encontrar o coeficiente angular da reta, saber se ele é positivo ou negativo, logo, conhecer se a ação vai estar em alta ou em baixa. Se o ajuste da curva das cotações de determinada ação não tiver inclinação positiva, o coeficiente de determinação irá filtrar tal ação.

O uso do coeficiente de determinação foi uma percepção bem coerente de Clenow para corrigir esta lacuna da imperfeição da melhor curva ajustada as cotações. O que também poderia ser feito usando *k-ratio* ao invés do coeficiente de determinação, a que se propõem fazer nesta dissertação. O *k-ratio* mede a consistência do retorno de uma ação ao longo do tempo. A medida do *k-ratio* é o quociente entre o retorno e risco da ação. Onde o numerador é a inclinação de uma linha de regressão de melhor ajuste da série de retorno e o denominador é o desvio padrão dessa linha de regressão de melhor ajuste. Além do coeficiente de determinação, para minimizar o efeito da volatilidade natural das ações, Clenow aplica o *Average True Range* (ATR) como indicador de controle de risco. As ações são compradas de acordo com a porcentagem de variação de seu ATR.

Após o estudo dos trabalhos relacionados a temática, foi feita uma revisão dos principais indicadores: método dos mínimos quadrados, regressão linear múltipla, regressão linear simples, coeficiente de determinação, *k-ratio*, drawdown, média móvel, Average True Range (ATR), volume e os testes estatísticos. Estes indicadores foram utilizados para as análises técnicas dos resultados encontrados.

## 2.8 Método dos Mínimos Quadrados

O método dos mínimos quadrados estuda a função que representa a curva que melhor se ajusta a um determinado conjunto de dados tabelados (BUSSAB; MORETTIN, 2015). Dependendo do conjunto de dados em questão, a função que melhor representará esses pontos pode ser uma função exponencial, função logaritmo, função trigonométrica, polinomial ou linear. No caso da função linear, ela pode ser tratada como regressão linear simples ou múltipla.

A regressão linear apresenta um de modelo matemático que define a relação entre duas variáveis, uma chamada dependente e outra chamada independente, em uma reta (BUSSAB; MORETTIN, 2015), ou seja, trata-se de estudar uma variável de interesse (a variável dependente) em função de outras variáveis (as variáveis independentes) que irão

ajudar a entendê-la.

### 2.8.1 Regressão Linear Múltipla

Na regressão linear múltipla o interesse é encontrar uma função que se ajuste melhor a alguns dados conhecidos, neste caso a variável dependente pode depender de vários fatores independentes. Suponha um conjunto de dados do tipo:

$$(x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2), \dots, (x_k, y_k, z_k)$$

A reta que melhor se ajustará a esses pontos dependerá dos coeficientes  $(a, b, c)$  que satisfarão o sistema:

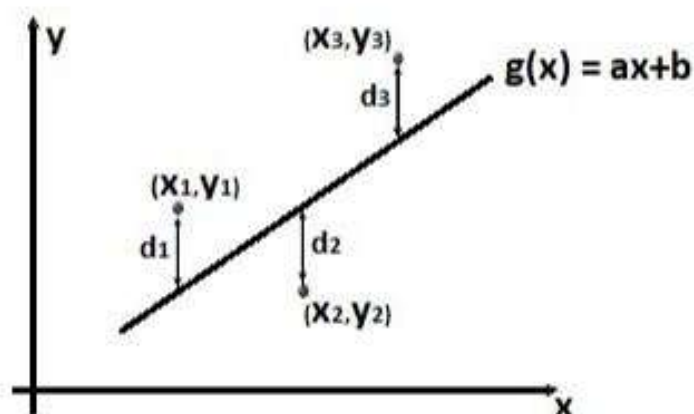
$$\begin{aligned} a + bx_1 + cy_1 &= z_1 \\ a + bx_2 + cy_2 &= z_2 \\ a + bx_k + cy_k &= z_k \end{aligned} \Leftrightarrow \begin{bmatrix} 1 & x_1 & y_1 \\ 1 & x_2 & y_2 \\ 1 & x_k & y_k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_k \end{bmatrix}$$

Nesta pesquisa o interesse foi estudar como os preços das ações se comportariam em função dos retornos históricos passados. Portanto, trata-se de uma regressão linear simples, onde os preços das ações dependem dos retornos históricos.

### 2.8.2 Regressão Linear Simples

Considere a figura abaixo:

Figura 2: Dispersão de pontos



Suponha a dispersão de determinado conjunto de dados representado pela Figura 2 e  $g(x) = ax + b$  a função que representa o comportamento desses pontos. O erro de cada ponto a reta é a distância  $d_i$ , calculado por:

$$E = \sum_{i=1}^n (y_i - g(x_i)) \quad (2.14)$$

Em que:

$E$  = Erro dos pontos a reta  $g(x_i)$ ;

$n$  = a quantidade de pontos tabelado;

$y_i$  = o ponto tabelado;

$g(x_i)$  = a reta que representa os pontos dados.

Para que não ocorra a possibilidade de parcelas dos erros se anularem por terem valores simétricos, convencionou-se que o Erro da equação 2.14 seja:

$$E = \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i - b)^2 \quad (2.15)$$

Dessa forma, o objetivo da regressão linear é encontrar os valores de  $a$  e  $b$  para a reta  $g(x)$  que faz com que o erro entre os pontos e a reta seja o mínimo. O erro mínimo será encontrado nos pontos mínimos da função, para isso, é necessário que as derivadas parciais da função em relação  $a$  e  $b$  sejam nulas, ou seja:

$$\frac{\partial E}{\partial a} = 0 \qquad \frac{\partial E}{\partial b} = 0$$

Considere os índices dos somatórios a partir daqui, com  $i$  variando de 1 até  $n$ . Derivando em  $a$ , temos:

$$\frac{\partial E}{\partial a} = \frac{\partial \sum (y_i - ax_i - b)^2}{\partial a} \quad (2.16)$$

Usando a regra da cadeia temos:

$$2 \sum (y_i - ax_i - b)x_i = 0$$

Dois e zero se cancelam restando:

$$\sum x_i y_i - a \sum (x_i)^2 - b \sum x_i = 0$$

Isolando  $a$  e  $b$ , temos:

$$a \sum (x_i)^2 + b \sum x_i = \sum x_i y_i \quad (2.17)$$

Derivando em  $b$ , temos:

$$\frac{\partial E}{\partial b} = \frac{\partial \sum (y_i - ax_i - b)^2}{\partial b} \quad (2.18)$$

Usando regra da cadeia, temos:

$$2 \sum (y_i - ax_i - b)(-1) = 0$$

Multiplicando  $-1$  por dois, o resultado do produto e zero se cancelam, restando:

$$\sum y_i - a \sum x_i - \sum b = 0$$

Como o somatório varia até  $n$ ,  $\sum_{i=0}^n b = nb$ , portanto:

$$\sum y_i - a \sum x_i - nb = 0$$

Isolando  $a$  e  $b$ , temos:

$$a \sum x_i + nb = \sum y_i \quad (2.19)$$

Com as expressões 2.17 e 2.19 temos o seguinte sistema:

$$a \sum (x_i)^2 + b \sum x_i = \sum x_i y_i \quad 3.4$$

$$a \sum x_i + nb = \sum y_i \quad 3.6$$

Isolando o valor de  $b$  em 2.19 temos:

$$b = \frac{\sum y_i - a \sum x_i}{n} \quad (2.20)$$

Substituindo  $a$  2.20 em 2.17, temos:

$$a \sum (x_i)^2 + \left( \frac{\sum y_i - a \sum x_i}{n} \right) \sum x_i = \sum x_i y_i$$

$$a \sum (x_i)^2 + \frac{\sum y_i \sum x_i}{n} - \frac{a (\sum x_i)^2}{n} = \sum x_i y_i$$

Tirando (m.m.c), fica:

$$n \cdot a \sum (x_i)^2 + \sum x_i \sum y_i - a (\sum x_i)^2 = n \sum x_i y_i$$

Colocando  $a$  em evidência:

$$a (n \sum (x_i)^2 - (\sum x_i)^2) = n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i$$

Assim, temos que o coeficiente  $a$  da reta  $g(x)$  é dado por:

$$a = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum (x_i)^2 - (\sum x_i)^2} \quad (2.21)$$

Para encontrar o coeficiente  $b$  da reta  $g(x)$ , isolemos  $a$  em 2.19 do sistema:

$$a \sum x_i + nb = \sum y_i$$

$$a = \frac{\sum y_i - nb}{\sum x_i}$$

Substituindo o valor de  $a$  em 2.17, temos:

$$a \sum (x_i)^2 + b \sum x_i = \sum x_i y_i$$

$$\left( \frac{\sum y_i - nb}{\sum x_i} \right) \sum (x_i)^2 + b \sum x_i = \sum x_i y_i$$

$$\frac{\sum y_i \sum (x_i)^2}{\sum x_i} - \frac{nb \sum (x_i)^2}{\sum x_i} + b \sum x_i = \sum x_i y_i$$

Tirando o (m.m.c), fica:

$$\sum y_i \sum (x_i)^2 - nb \sum (x_i)^2 + b (\sum x_i)^2 = \sum x_i \sum x_i y_i$$

Colocando  $b$  em evidência, temos:

$$b((\sum x_i)^2 - n \sum(x_i)^2) = \sum x_i \sum x_i y_i - \sum y_i \sum(x_i)^2$$

Assim, temos que o coeficiente  $b$  da reta  $g(x)$  é dado por:

$$b = \frac{\sum x_i \sum x_i y_i - \sum y_i \sum(x_i)^2}{(\sum x_i)^2 - n \sum(x_i)^2} \quad (2.22)$$

Deste modo o modelo de regressão linear simples pode ser representado como:

$$Y = \alpha X_i + \beta \quad (2.23)$$

Em que:

$\alpha =$  é o coeficiente angular da reta, encontrado com a 2.21;

$\beta =$  é o coeficiente linear da reta, encontrado com a 2.22 ;

Assim, a inclinação representa a mudança esperada de  $Y$  por unidade de  $X$ ; isto é, representa a mudança de  $y$  (tanto positiva quanto negativa) para uma particular unidade de  $X$ . Por outro lado,  $\beta$  representa o valor de  $Y$  quando  $X = 0$ .

## 2.9 Coeficiente de Determinação

O Coeficiente de Determinação, também chamado coeficiente de explicação, é um indicador da estatística usado para medir a qualidade do ajustamento de uma linha de regressão (MARTINS; DOMINGUES, 2011). É uma medida da proporção da variabilidade em uma variável que é explicada pela variabilidade da outra. O  $R^2$  varia entre 0 e 1, indicando, em percentagem, o quanto o modelo consegue explicar os valores observados. Quanto maior for este valor, mais explicativo é modelo, melhor ele se ajusta à amostra. É pouco comum ter uma correlação perfeita  $R^2 = 1$  na prática, porque existem muitos fatores que determinam as relações entre variáveis na vida real.

Este indicador será implementado no Amibroker (Seção 4.1), pois será utilizado nesta pesquisa para ajustar a inclinação da linha de regressão dos preços das ações. O coeficiente de Determinação também pode ser encontrado como sendo igual ao quadrado do coeficiente de correlação linear de Pearson.

Este valor é dado pela fórmula:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(y-y')^2}{\sum(y-y'')^2} \quad (2.24)$$

Onde:

$y =$  Os valores de log do fechamento;

$y' =$  Os valores de regressão linear correspondente;

$y'' =$  O valor médio do log do fechamento.

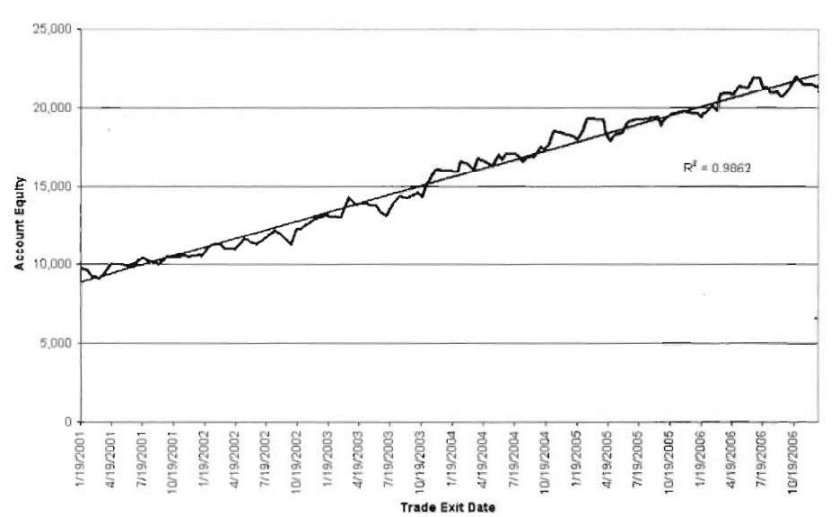


Os valores do Coeficiente de Determinação pertencem ao intervalo de  $0 \leq R^2 \leq 1$ , a interpretação dos coeficientes neste intervalo, tomando como base os seguintes limites:

- Se  $0,9 \leq R^2 \leq 1$ ,  $\rightarrow$  Alto poder de explicação do Modelo.
- Se  $0,8 \leq R^2 < 0,90$   $\rightarrow$  Bom poder de explicação do Modelo.
- Se  $0,6 \leq R^2 \leq 0,80$   $\rightarrow$  Médio poder de explicação do Modelo.
- Se  $R^2 < 0,60$   $\rightarrow$  Baixo poder de explicação do Modelo.

Na Figura 3 está uma aplicação do Coeficiente de Determinação em movimento de ação. O valor de  $R^2$  é 0,9862, ou seja, o valor do coeficiente de determinação se aproxima de 1. Baseado na interpretação dada anteriormente, a reta de inclinação explica bem a volatilidade dos preços da ação.

Figura 3: Ajuste da ação a linha de regressão



Fonte: Bandy (2012)

## 2.10 *K-ratio*

O *k-ratio* é uma medida de desempenho criada em 1996 por Lars Kestner. É um indicador que mede a consistência da rentabilidade de uma ação ao longo do tempo. O cálculo do *k-ratio* na primeira versão é feito pelo quociente da recompensa e risco (KESTNER, 1996). Quanto mais alto for o quociente melhor é o desempenho da estratégia. Kestner desenvolveu o *k-ratio* para medir o risco versus retorno de uma ação. O cálculo envolve a regressão linear e desvio padrão do retorno logarítmico acumulado de uma ação, em determinado período, onde a inclinação representará o retorno, enquanto que o desvio padrão da inclinação representará o risco.

$$kratio = \frac{\alpha Reg}{(DP)} \quad (2.25)$$

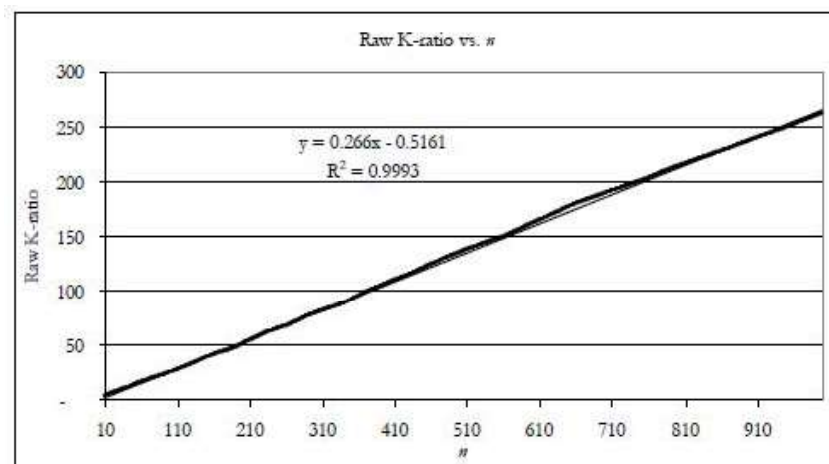
Em que:

$\alpha Reg$  = Inclinação da regressão dos retornos cumulativos;

$DP$  = Desvio padrão da inclinação em escala de tempo;

A Figura 4 mostra o indicador  $k$ -ratio em relação aos retornos de determinada ação calculados por  $n$  períodos, indicando um crescimento constante e contínuo ao longo do tempo. Segundo Kestner o indicador  $k$ -ratio terá resultados bons ou ruins, conforme o período ao qual foi definido para calcular os retornos de uma ação. É importante para o investidor ações que tenha retornos acumulativos aumentando de maneira mais linear possível. O  $k$ -ratio penalizará tanto a volatilidade positiva quanto a negativa, bem como variação na inclinação dos retornos ao longo do tempo.

Figura 4: Indicador  $k$ -ratio



Fonte: Bueno (2002)

## 2.11 Drawdown

O Drawdown é um indicador que significa a redução da conta do capital. Este indicador é uma ferramenta técnica de risco que evidencia a perda ocorrida desde de um pico valor máximo a um pico de valor mínimo de uma série histórica dada por uma estratégia de negociação. Assim, ao longo do tempo haverá vários Drawdowns, sendo que, o maior é definido como o máximo Drawdown. Pode-se usar o Máximo Drawdown como sendo uma medida de risco, assim como na composição de uma análise. Ele é expresso em termos percentuais e calculado como:

$$MDD = \frac{V_{Mín} - V_{Máx}}{V_{Máx}} \quad (2.26)$$

Em que:

$V_{Min}$  = o ponto mais baixo em uma série histórica;

$V_{Máx}$  = valor mais alto da série histórica antes de alcançar o mínimo.

O Drawdown é a maior queda entre dois períodos de alta (LAVRADO, 2015). Assim, pode ser considerado um medidor pontual e extremo. Ao ser comparada duas ações, uma pode ter uma grande oscilação e estar em um movimento direcionado de queda há muito mais tempo, enquanto outra pode sofrer a redução máxima em um só período. Torna-se importante analisar também, além do Drawdown, a duração do período até a recuperação, o dia em que a queda começou e o dia em que a queda terminou.

## 2.12 Média Móvel

A média móvel é um indicador técnico usada para analisar dados em um intervalo de tempo. Na análise técnica fornece o valor médio da cotação dentro do período analisado. É um indicador que ajuda a identificar tendências, ou seja, a evolução do preço de equilíbrio de uma ação. As médias móveis são comumente usadas com séries temporais para suavizar flutuações curtas e destacar tendências de longo prazo. Elas não prevêm a direção dos preços, mas, antes, definem a sua direção atual com um atraso.

A média móvel simples é calculada simplesmente somando os preços de fechamentos dos últimos  $n$  períodos (podendo ser diário, semanal ou mensal) e dividindo por  $n$ . Além da média móvel simples, existem diversos tipos, a exemplo da média móvel exponencial. A média móvel simples é calculada pela fórmula:

$$SMA_t = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-N+1}}{N} \quad (2.27)$$

Na qual:

$SMA_t$  = Média móvel do período  $t$  ;

$X$  = Fechamentos;

$N$  = Número de fechamentos do período;

$t$  = Período analisado

## 2.13 Average True Range (ATR)

O Average True Range é considerado um indicador de volatilidade. Foi criado por Welles Wilder, através dele é possível verificar qual a volatilidade média verdadeira de um ativo (seja para cima ou para baixo) (WILDER, 1980). Seu cálculo é feito através do somatório do True Range (TR) nos últimos  $n$  períodos dividido por  $n$ , formando um

linha de identificação no gráfico de análise técnica. O True Range (TR) é definido como o maior dos seguintes valores:

- Máxima atual menos o mínimo atual;
- Máxima atual menos o fechamento anterior (valor absoluto);
- Mínimo atual menos o fechamento anterior (valor absoluto).

O ATR no momento do tempo  $t$  é calculado usando a seguinte fórmula:

$$ATR_t = \frac{ATR_{t-1} \times (n-1) + TR_t}{n} \quad (2.28)$$

Em que:

O primeiro valor de ATR é calculado usando a fórmula média aritmética:

$$ATR = \frac{1}{n} \sum TR_i \quad (2.29)$$

Visto que commodities são comumente mais voláteis do que ações e que ocorrem falhas de precificações e aberturas com gap, Wilder projetou o ATR para trabalhar com commodities inicialmente. O Average True Range permite capturar volatilidades “ausentes” provenientes da falha da fórmula de volatilidade, que tem como base apenas o range máximo-mínimo, de não considerar fatores como gaps. O ATR não indica direção de preços, apenas a volatilidade. É um indicador que reflete o grau de interesse ou desinteresse do ativo, seja qual for a direção (WILDER, 1980).

## 2.14 Volume

Volume é um indicador da análise técnica que apresenta graficamente o número de ações negociadas em determinado período de um ativo em particular. É calculado pelo número de transações ou a quantidade de dinheiro correspondente de compra e venda efetuadas deste ativo. Pode ser apresentado como números de ações transacionadas, números de negócios realizados ou simplesmente como volume financeiro. Este indicador ajuda na compreensão gráfica dos preços de qualquer ativo. É caracterizado como um indicador volátil, pois varia muito em função do tempo e fatores econômicos.

O volume ajuda na identificação de sinais de interesses, como por exemplo, o de acumulação de certo ativo e na aceitação de certo movimento. Ações com forte consenso de que os preços irão aumentar, geralmente apresentam volumes altos. Um aumento no volume ocorre com frequência no início de uma nova tendência de alta no preço de um ativo. Já volumes baixos geralmente ocorrem quando um ativo está se encaminhando para uma tendência de queda (FILHO, 2018).

## 2.15 Teste de Normalidade - Kolmogorov-Smirnov

O teste Kolmogorov–Smirnov consiste em fornecer uma estatística para avaliar se uma amostra tem distribuição normal ou não. A estatística Kolmogorov–Smirnov calcula a distância entre as funções distribuição empírica de duas amostras, a amostra da normal e a amostra de dados que se deseja estudar (RICHARDSON, 2010).

$$KS_{n,m} = \sup_x |F_{1,n}(x) - F_{2,m}(x)| \quad (2.30)$$

Em que:

$KS_{n,m}$  é a estatística do teste das amostras de tamanho  $n$  e  $m$ , respectivamente e  $\sup$  é a função supremo das funções distribuição empírica  $F_{1,n}$  e  $F_{2,m}$ , da primeira e segunda amostra respectivamente. Para a hipótese nula, de que a amostra estudada é a igual a amostra normal, seja rejeitada, a um determinado nível de significância  $\alpha$ , espera-se que:

$$KS_{n,m} > c(\alpha) \sqrt{\frac{n+m}{nm}} \quad (2.31)$$

Na qual,  $c(\alpha)$  é calculado pela seguinte equação:

$$c(\alpha) = \sqrt{-\frac{1}{2} \ln \left( \frac{\alpha}{2} \right)} \quad (2.32)$$

## 2.16 Teste Não-Paramétrico - $U$ de Mann-Whitney

Em seu trabalho, Hossan, Hoque e Dey (2014) descreve o teste de  $U$  de Mann-Whitney como sendo um dos mais poderosos teste estatístico não-paramétricas e tão eficiente quanto o teste  $t$  paramétrico, usando-o para comparar amostras de ações da bolsa de valores de Dhaka. Normalmente o  $U$  de Mann-Whitney é usado para verificar se dois grupos independentes foram ou não extraídos da mesma população, desempenhando função semelhante ao teste paramétrico  $t$ -student (NORMANDO; TJÄDERHANE; QUINTÃO, 2010).

O teste de  $U$  Mann-Whitney é baseado nos postos ou ranques dos valores de suas amostras. Seu método consiste em ordenar os valores da amostra do menor para o maior, independente de qual amostra o valor que irá ordenar pertença (RICHARDSON, 2010). No caso desta pesquisa, os dados a serem testados são os retornos mensais da estratégia de momento e do Ibovespa. O método do teste de  $U$  Mann-Whitney pode ser descrito nos seguintes passos:

1. É formado um conjunto P com os dados das amostras A e B, por exemplo;
2. Este conjunto formado é ordenado de forma crescente;
3. Anota-se a ordem de cada elemento do conjunto P;
4. Separa-se novamente as amostras A e B;
5. Calcula-se o valor de  $U$  pela seguinte fórmula:

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1 \quad (2.33)$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - R_2 = n_1 n_2 - U_1 \quad (2.34)$$

Em que:

$U$  = a estatística do teste;

$n_1, n_2$  = são os tamanhos das amostras A e B, respectivamente;

$R$  = é soma dos ranques de cada amostra.

6. Havendo empates nos valores, calcula-se a média das somas dos ranques;

O resultado final do teste será a soma dos ranques que tiver o menor  $U$ . Este valor encontrado será comparado com o score crítico de  $U$  tabelado para a porcentagem de significância e os tamanhos das amostras que está testando. Assim, se o valor de  $U$  encontrado for menor ou igual ao valor crítico de  $U$  tabelado a hipótese de as amostras serem semelhantes é rejeitada. Logo, quanto menor o valor de  $U$ , maior é a evidência de que as amostras são diferentes.

## 3 Metodologia

Visando alcançar o objetivo proposto neste trabalho, foi feito um levantamento bibliográfico das metodologias utilizadas nos trabalhos realizados até o momento, referente ao tema em questão no mercado brasileiro, como mostra o quadro resumo a seguir. Nesta pesquisa, as referências: Piccoli et al. (2009) e Silva et al. (2014) foram as referências principais para os procedimentos metodológicos realizados, pois trabalharam tanto com os retornos médios dos preços e os volumes das ações.

Tabela 1: Resumo das Metodologias

EFEITO MOMENTO NO BRASIL					
Ano de publicação	Referência	Tipo de Metodologia	Amostra	Autores	Período
2005	Eficiência do mercado acionário brasileiro pós-Plano Real: há evidências de overreaction?	Metodologia tradicional de Jegadeesh (1993)	98 ações da Bovespa	Jayme Wanderley da Fonte Neto; Charles Ulises De Montreuil Carmona.	1994 - 2004 (10 anos)
2007	Modelos de retornos esperados no mercado brasileiro: testes empíricos utilizando metodologia preditiva.	Metodologia tradicional de Jegadeesh (1993)	Todas as ações da BOVESPA	Adriano Mussa; Pablo Rogers; José Roberto Securato	1995 - 2007 (12 anos)
2009	A existência do mercado de capitais brasileiro no período compreendido entre 2005 e 2008.	Metodologia tradicional de Jegadeesh (1993)	50 ações da BOVESPA	Pedro Guilherme Ribeiro; Piccoli; Wesley Vieira da Silva et al.	2005 - 2008 (3 anos)
2012	Momentum and reversal effects in Brasil.	Metodologia tradicional de Jegadeesh (1993)	Todas as ações da BOVESPA	João Paulo de Barros Improta	1999 - 2012 (13 anos)
2014	Rentabilidade de estratégias de momento no IBOVESPA: aplicação de critérios de risco para a seleção de carteiras.	Variação do beta aplicado a momentum	Todas as ações da Ibovespa	Daniel dos Santos Teixeira	1995 - 2013 (18 anos)
2014	Efeito momentum no curto prazo: vale a pena comprar ações vencedoras no Brasil?	As ações foram classificadas pelo volume alto, médio e baixo.	621 ações da BOVESPA	Odilon Saturnino Silva Neto; Valéria Louise de Araújo Maranhão Saturnino Silva Pierre Lucena Raboni	1994 - 2011 (17 anos)
2015	Revisitando as estratégias de momento: o mercado brasileiro é realmente uma exceção?	Metodologia tradicional de Jegadeesh (1993)	200 ações da BOVESPA	Pedro Guilherme Ribeiro Piccoli; Alceu Souza; Wesley Vieira da Silva; June Alisson Westarb Cruz.	1997 - 2014 (17 anos)

As principais diferenças (destaque em cinza) entre os trabalhos analisados ocorreram na variação da quantidade de ações contidas na amostra e no período escolhido para a série de tempo dos preços das ações. Apenas Teixeira (2014) e Silva et al. (2014), aplicaram uma metodologia diferenciada da metodologia de Jegadeesh e Titman (1993)

### 3.1 Ferramentas utilizadas na pesquisa

Como foi citado, esta pesquisa teve como proposta aplicar sobre uma amostra de ações brasileiras, uma abordagem metodológica alternativa para a estratégia de momento. Para alcançar os objetivos ao qual esta pesquisa se propôs, foram utilizadas algumas ferramentas. Os dados e resultados necessários para fazer as análises, discussões e considerações foram produzidos pelas seguintes ferramentas:

1. **AmiQuote 3.2:** Um programa para atualizar os dados das ações no AmiBroker;

2. **Excel:** Planilha onde o tratamento dos dados foi realizado, preparando o arquivo de entrada do Amibroker e SPSS;
3. **AmiBroker:** Plataforma onde os testes, simulações e análises da estratégia de negociação ocorreram;

O AmiBroker é uma plataforma de desenvolvimento de sistemas de simulação de estratégias poderosa e abrangente . Possui, além dos gráficos de ponta, backtesting de nível de portfólio, rápido, flexível e poderoso, otimização e validação automática para auxiliar na tomada de decisão dos investidores<sup>1</sup>.

O objetivo do AmiBroker é ajudar os investidores e traders (negociadores de curto e médio prazo) a identificar oportunidades lucrativas para comprar e vender. Inclui uma extensa biblioteca de indicadores técnicos que podem ser plotados juntamente com a tabela de preços, bem como testar a rentabilidade em um sistema de negociação.

O AmiBroker possui todas as ferramentas necessárias para traçar, testar e negociar ações, fundos negociados em bolsa, fundos mútuos, commodities entre outros (BANDY, 2012). Também possui dois modos principais de operação: avaliação de gráficos e fórmulas (códigos), além da possibilidade de desenvolver indicadores, ele permite construir e testar estratégias de operação a partir de uma sintaxe simples.

Os dados com os quais trabalha são os registros de preços e volumes de transações de compra e venda de ações. No seu modo de gráficos, os dados históricos do preço e do volume são exibidos no monitor do computador juntamente com indicadores técnicos. No seu modo de avaliação de fórmula, padrões, condições e regras são descritos usando uma linguagem de programação e escritos em um programa de computador (BANDY, 2012).

O AmiBroker funciona por meio da linguagem AFL (AmiBroker Formula Language), suportando vários tipos de gráficos: linha, candelabro, barras, pontilhada e vários estilos. No amibroker, os gráficos são gerados nos tempos tradicionais como, gráfico semanal, gráfico diário, gráficos em minutos, além de outros mais sofisticados. A linguagem de programação AFL é uma linguagem de processamento de matrizes que opera em arrays (ou linhas / vetores) de dados (BANDY, 2012).

É uma linguagem muito semelhante a qualquer outra linguagem de programação como C, por exemplo. O que a diferencia de outra linguagem de programação qualquer é apenas sua especificidade de aplicação, pois foi uma linguagem desenvolvida para uso exclusivo de negociação de ativos. Para facilidade de escrita e leitura, os termos símbolo, emissão ou ticker são frequentemente usados para significar qualquer problema negociável.

---

<sup>1</sup> Mais informações são disponibilizadas no site oficial do Amibroker: [www.amibroker.com](http://www.amibroker.com)



### Principais Funções

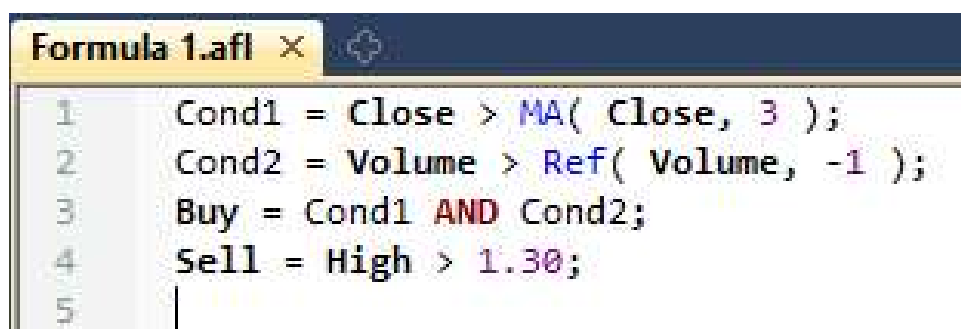
A linguagem AFL também possui uma série de funções e bibliotecas prontas. Na Tabela 2 estão as principais funções utilizadas na elaboração dos códigos desta pesquisa:

Tabela 2: Funções prontas em AFL.

FUNÇÃO	RETORNO
<b>Correlation</b>	Calcula a correlação entre dois vetores em determinado período.
<b>exp</b>	Calcula o expoente de um número ou vetor.
<b>BarIndex</b>	Retorna o número da barra do vetor.
<b>abs</b>	Retorna o valor absoluto de um número ou vetor.
<b>log</b>	Retorna o logaritmo de um número ou vetor.
<b>LinRegsLope</b>	Calcula a regressão linear de um vetor.
<b>StdErr</b>	Retorna o desvio padrão da regressão linear de um vetor.
<b>round</b>	Arredonda número ou vetor para o inteiro mais próximo.
<b>HHV</b>	Calcula o valor mais alto no ARRAY nos períodos anteriores
<b>IFF</b>	Uma função condicional que retorna o valor do segundo ou terceiro parâmetro.
<b>Max</b>	Retorna o maior dos dois parâmetros.
<b>Month</b>	Retorna vetor com mês.
<b>DayOfWeek</b>	Retorna vetor com o dia da semana
<b>EnableRotationalTrading</b>	Ativa o modo de negociação rotacional para classificação de títulos.
<b>ROC</b>	Calcula a taxa de variação do vetor de fechamento expressa em porcentagem.
<b>Ref</b>	Referencia um elemento anterior ou subsequente em um vetor.
<b>Foreign</b>	Permite fazer referência a ações nas fórmulas AFL.
<b>PositionScore</b>	Calcula a pontuação de todos os títulos.
<b>Correlation</b>	Calcula a correlação entre dois vetores em determinado período.

Considerando o código da Figura 5, este código gera um sinal de compra quando o fechamento de hoje é maior do que a média móvel de 3 dias de fechamento e o volume de hoje é maior do que o volume de ontem. Ele também gera um sinal de venda quando a máxima da cotação do dia é maior do que 1,30.

Figura 5: Código de negociação



```

1  Cond1 = Close > MA( Close, 3 );
2  Cond2 = Volume > Ref( Volume, -1 );
3  Buy = Cond1 AND Cond2;
4  Sell = High > 1.30;
5  |

```

Como pode ser notado, a programação desempenha um papel essencial no processo de elaboração, execução e análises das mais diversas estratégias de negociação, incluindo a estratégia de momento, uma estratégia contrária a Hipótese da Eficiência de Mercado. A seguir está representado as fases sistemática de todo trabalho que foi desenvolvido na plataforma AmiBroker para esta pesquisa.

Figura 6: Diagrama de blocos do sistema



A Figura 6 representa um diagrama em blocos de todo o sistema desenvolvido nesta pesquisa utilizando as ferramentas computacionais do Amibroker. No primeiro bloco, tem-se a entrada da base de dados, formada pelas ações e seus atributos diários (preço de abertura, preço de fechamento, data, volume e símbolo da ação).

No segundo bloco, está o desenvolvimento dos algoritmos que foram responsáveis por filtrar as impurezas e inconsistências da base de dados. Além disso, neste bloco também está incluso o algoritmo que subdividiu a base em grupos de acordo com o volume de cada ação em relação ao volume do Ibovespa.

No terceiro bloco, tem-se os algoritmos de todas as estratégias de momento propostas por esta pesquisa. No quarto bloco, estão os algoritmos desenvolvidos para testar e validar o funcionamento de cada estratégia. Por fim, no último bloco é onde ocorrem as simulações das negociações com as estratégias desenvolvidas, apresentando seus retornos mensais e totais do período estudado.

4. **SPSS:** Ferramenta onde foram realizados os testes estatísticos desta pesquisa.

O SPSS (Statistical Package for the Social Science)<sup>2</sup> foi desenvolvido por Norman Nie, C. Hadlai Hull e Dale H. Bent por volta de 1968. O SPSS é um pacote estatístico com diferentes módulos, desenvolvido pela IBM para a utilização de profissionais de

<sup>2</sup> Mais informações são disponibilizadas no site oficial: <https://www.ibm.com/br-pt/analytics/spss-trials>

ciências humanas e exatas. É uma ferramenta de fácil manuseio e muito abrangente, permite realizar análises estatísticas e gráficas (PAIVA; ALVES, 2015).

O SPSS foi utilizado para fazer comparações estatísticas dos retornos gerados por cada metodologia (código) da estratégia de momento. Também foi usado para realizar os testes de normalidade, gerar gráficos, estatísticas descritivas e os testes estatísticos, ao qual foram analisados para validação dos resultados encontrados.

## 3.2 Amostra e limpeza dos dados

A amostra de dados para os experimentos desta pesquisa foi obtida do QuoteBR, onde foram adquiridas três bases de ações da Bovespa. As bases foram classificadas em: ações atuais com 821 companhias; ações canceladas com 591 companhias que saíram da bolsa ao longo do tempo e ações sem negociações com 620 companhias pouco negociadas.

Unificando as três bases foi totalizada uma base com 2032 companhias. Cada instância da base, representando uma companhia, é composta pelos seguintes atributos diários: preço de abertura, preço de fechamento, data, volume e símbolo da ação. Após adquirir as bases, algumas limpezas destas foram necessárias para eliminar dados inconsistentes.

Para tal, foi desenvolvido um algoritmo com a finalidade de eliminar as ações que tinham cinco meses ou menos de negociação em todo o período, além disso, as ações que tiveram mais de cinco meses de negociação deveriam ter negociado todos os meses consecutivos. O algoritmo também filtrava as ações que tivessem um preço, no momento da negociação, menor do que dois reais. Cotações abaixo desse valor são mais voláteis, com maiores variações percentuais, gerando instabilidade ao sistema de negociação.

Em algumas ações também foi necessário fazer correções ou apagar as cotações de determinadas datas, a exemplo de: TOYB4, AGRO3, NETC4, HGTX4 e EURO11. Feitas essas correções, as bases denominadas: ações atuais com 821 companhias; ações canceladas com 591 companhias e ações sem negociações com 620 companhias, resultaram em 368, 227 e 55 ações respectivamente, totalizando uma base de 650 ações.

Com a base pronta, um outro algoritmo foi desenvolvido para definir critérios de subdividir essa base em três grupos diferentes, de acordo com os volumes dessas ações. Assim, por este filtro, a ação em que seu volume naquele dia fosse maior, menor ou entre determinados percentuais do volume de negociações do Ibovespa, iriam pertencer a um dos três grupos, definidos como: volumes menores, volumes médios e volumes maiores.

As estratégias de momento foram simuladas no grupo de volumes menores que 0,003% do Ibovespa, classificado como volumes menores; no grupo de volumes maiores ou iguais a 0,003% e menores que 0,2% do Ibovespa, classificado como volumes médios;

e no grupo de volumes maiores ou iguais a 0,2% do Ibovespa, classificado como volumes maiores, além de serem simuladas também na base completa, sem nenhum critério de volume.

Para a escolha de 0,2% e 0,003% foi verificado na base de ações que compôs o Ibovespa, no último dia do período analisado desta pesquisa (31/08/2018), que a ação com menor volume em relação ao IBOV tinha 0,217% de volume. Assim, as ações com maiores volumes seriam aquelas que tivessem volumes acima deste valor arredondado, ou seja, volumes maiores ou iguais a 0,2%.

Feito isto, foi verificado na base de estudo desta pesquisa, quantas ações que tinham seus volumes abaixo desse valor e com preços acima de dois reais; restaram 224 ações então, para serem divididas entre as ações de volumes médios e de volumes baixos. Desse modo, o percentual de volume que dividiu as 224 ações em dois grupos diferentes foi de 0,003%. Assim, as ações que estavam abaixo de 0,2% e acima de 0,003% em relação ao Ibovespa ficaram no grupo de volumes médios e as ações com volumes abaixo de 0,003% em relação ao Ibovespa ficaram no grupo de volumes menores.

### 3.3 Descrição dos algoritmos das estratégias de momento

Nesta pesquisa foram implementadas quatro metodologias da estratégia de momento que fizeram o uso de quatro algoritmos denominados como:

- *Momento Tradicional*: algoritmo baseado na estratégia de momento desenvolvida por Jegadeesh e Titman (1993)

#### Estratégias de momento usando regressão linear

- *Momento S/A de volatilidade*: O algoritmo de Momento Sem Análise (S/A) de volatilidade é baseado na metodologia desenvolvida por Clenow (2015), porém sem aplicação do indicador ATR para análise de volatilidade.
- *Momento C/A de volatilidade*: O algoritmo de Momento Com Análise (C/A) de volatilidade é baseado na metodologia desenvolvida por Clenow (2015), aplicando o ATR como indicador de análise de volatilidade.
- *Momento com k-ratio*: algoritmo baseado em regressão linear e *K-Ratio* para seleção de ações.

### 3.3.1 Momento Tradicional

No momento tradicional, para o período de formação das carteiras foram definidos  $k$  meses, onde ( $k=3, 6, 9$  e  $12$ ). O mesmo período foi definido para a manutenção das carteiras em  $k$  meses, onde ( $k=3, 6, 9$  e  $12$ ).

As ações que compuseram cada carteira foram classificadas de acordo com seus retornos cumulativos passados, com base na equação 3.9. Em seguida a amostra foi separada em dez faixas iguais. A carteira formada pela primeira faixa representava a de pior desempenho passado e a carteira formada pela décima faixa representava a de melhor desempenho passado.

$$R_{i,t} = \frac{Div_{i,t}}{P_{i,t-1}} + \frac{(P_{i,t}) - (P_{i,t-1})}{P_{i,t-1}} \quad (3.1)$$

Em que:

$R_{i,t}$  = é o retorno do ativo  $i$  para o mês  $t$ ;

$Div_{i,t}$  = são os dividendos do ativo  $i$  distribuídos durante o mês  $t$ ;

$P_{i,t-1}$  = é o valor do ativo  $i$  ao final do mês  $t - 1$ ;

$P_{i,t}$  = é o valor do ativo  $i$  ao final do mês  $t$ .

Em seguida, o tamanho da posição para cada ação é calculado por:

$$PorCap = \frac{100}{NumEmp} \quad (3.2)$$

Na qual:

$PorCap$  = porcentagem do capital investido;

$NumEmp$  = número de empresas;

Visto que a estratégia de momento tradicional consiste na compra das ações de melhores desempenhos passados e na venda das ações de piores desempenhos passados, as combinações desta metodologia foram definidas pela diferença entre os retornos médios das carteiras representadas pela faixa 10 e faixa 1. Isso significa comprar a carteira da faixa 10 e vender a carteira da faixa 1.

Este procedimento foi repetido a cada três meses, ou seja, em 3, 6, 9 e 12 meses é calculado o retorno médio acumulado para definir as carteiras que irão ser congeladas em 3, 6, 9 e 12 meses, respectivamente, como reafirmado por Piccoli et al. (2015) em seu trabalho. Nesta pesquisa, foi implementada, em AFL, uma réplica desta metodologia de momento pioneira, apenas com as combinações que apresentaram melhores resultados em pesquisas anteriores, sendo elas: 3x3, 6x6, 9x9 e 12x12 meses de formação e retenção.

Vale destacar que esta pesquisa não trabalhou com carteiras perdedoras, aquelas formadas por ações cujos preços estão em queda no período da formação das carteiras, como foram usadas nos trabalhos já realizados de momento tradicional. Moskowitz e

Daniel (2016) e Piccoli et al. (2015) consideraram em seus trabalhos que os preços das ações perdedoras se reverterem mais rápido em relação ao beta das vencedoras no final das crises.

Assim, quando o mercado se recupera, as perdedoras superam o desempenho das vencedoras. Como as estratégias de momento baseiam-se na diferença entre os retornos da carteira vencedora e da perdedora, em tais circunstâncias, portanto, essa carteira irá auferir retornos negativos, levando à quebra.

Além disso, as outras estratégias de momento (Momento S/A e C/A de volatilidade, e com *k-ratio*) diferentes da tradicional atuam somente no long (comprado) então para efeito de comparação, o momento tradicional foi somente com as vencedoras. As combinações analisadas na metodologia de momento tradicional Jegadeesh e Titman (1993), também citadas e reproduzidas em trabalhos brasileiros a exemplo de Piccoli et al. (2015), estão detalhadas da seguinte forma:

Tabela 3: Lista com 16 combinações de momento.

COMBINAÇÕES	DESCRIÇÃO
3x3	Formação da carteira com base nos retornos acumulados dos últimos 3 meses; Retenção pelos 3 meses seguintes.
3x6	Formação da carteira com base nos retornos acumulados dos últimos 3 meses; Retenção pelos 6 meses seguintes.
3x9	Formação da carteira com base nos retornos acumulados dos últimos 3 meses; Retenção pelos 9 meses seguintes.
3x12	Formação da carteira com base nos retornos acumulados dos últimos 3 meses; Retenção pelos 12 meses seguintes.
6x3	Formação da carteira com base nos retornos acumulados dos últimos 6 meses; Retenção pelos 3 meses seguintes.
6x6	Formação da carteira com base nos retornos acumulados dos últimos 6 meses; Retenção pelos 6 meses seguintes.
6x9	Formação da carteira com base nos retornos acumulados dos últimos 6 meses; Retenção pelos 9 meses seguintes.
6x12	Formação da carteira com base nos retornos acumulados dos últimos 6 meses; Retenção pelos 12 meses seguintes.
9x3	Formação da carteira com base nos retornos acumulados dos últimos 9 meses; Retenção pelos 3 meses seguintes.
9x6	Formação da carteira com base nos retornos acumulados dos últimos 9 meses; Retenção pelos 6 meses seguintes.
9x9	Formação da carteira com base nos retornos acumulados dos últimos 9 meses; Retenção pelos 9 meses seguintes.
9x12	Formação da carteira com base nos retornos acumulados dos últimos 9 meses; Retenção pelos 12 meses seguintes.
12x3	Formação da carteira com base nos retornos acumulados dos últimos 12 meses; Retenção pelos 3 meses seguintes.
12x6	Formação da carteira com base nos retornos acumulados dos últimos 12 meses; Retenção pelos 6 meses seguintes.
12x9	Formação da carteira com base nos retornos acumulados dos últimos 12 meses; Retenção pelos 9 meses seguintes.
12x12	Formação da carteira com base nos retornos acumulados dos últimos 12 meses; Retenção pelos 12 meses seguintes.

### 3.3.2 Momento S/A de volatilidade

Esta abordagem desenvolvida por Clenow (2015) consiste em comprar ações que ganharam mais em determinado período por unidade de volatilidade. Logo, este método reside em classificar ações por meio da combinação do momento tradicional com a volatilidade. Para isto, Clenow afirma ser necessária a aplicação da regressão linear à estratégia

de negociação. Segundo Clenow (2015) a inclinação da regressão linear indicará a tendência dos preços das ações. Desta forma, primeiramente, foram implementados os itens a seguir para o cálculo de momento de cada ação.

Com base no valor histórico de cada ação foi feita uma classificação, na qual as ações ficam listadas pelo seu escore em ordem decrescente. Assim, no topo da lista classificada estão as ações de melhores escores. O cálculo do escore baseado em regressão foi obtido da seguinte forma:

1. É calculada a inclinação da regressão linear para todas as ações com base nos últimos 90 dias de negociação e anualizado em seguida.
2. A anualização da inclinação é decorrente das equações simples de juros compostos<sup>3</sup>:

$$M = C * (1 + i)^t \quad (3.3)$$

Onde:

$M$ = Montante;

$C$ = Capital;

$i$ = Taxa de retorno;

$t$ = janela de tempo.

$$Retorno = \frac{M}{C} \quad (3.4)$$

Em que:

$M$ = Montante;

$C$ = Capital.

$$J_d = exp(\alpha) \quad (3.5)$$

Onde:

$J_d$ = Retornos diários;

$\alpha$ = Inclinação da Regressão Linear na reta do Log dos preços de fechamento;

Daí a anualização é dada por:

$$J_a = (1 + J_e)^t \quad (3.6)$$

Em que:

$J_a$ = Retorno anual;

<sup>3</sup> As fórmulas (4.2), (4.3), (4.4) e (4.5) são encontradas em Clenow (2015)

$J_d$ = Retornos diários;  
 $t$ = janela de tempo.

3. O coeficiente de determinação  $R^2$  é calculado para obter o valor de alfa.
4. Os valores das inclinações da reta dos log dos preços são multiplicadas pelo pelos seus respectivos valores de  $R^2$ . Este valor representa o score de momento baseado em regressão linear.
5. O tamanho da posição para cada ação é calculado por:

$$PorCap = \frac{100}{NumEmp} \quad (3.7)$$

Na qual:

$PorCap$ = porcentagem do capital investido;  
 $NumEmp$ = número de empresas;

O código com todas essas etapas foi disponibilizado por CLENOW, F. A (2017) no Quantopian<sup>4</sup>, na linguagem Python. Nesta pesquisa, este código foi transcrito da linguagem Python para linguagem de programação AFL, para poder avaliar os valores gerados pela Amibroker e pelo Quantopian, como também analisar os resultados, quando aplicado este código no mercado brasileiro.

### 3.3.3 Momento C/A de volatilidade

Este algoritmo é uma versão do código anterior, entretanto, foi aplicado o indicador de volatilidade (ATR) e os filtros adicionais indicados por Clenow (2015) em seu livro de forma mais detalhada e abrangente do que o código que está disponível no site <sup>5</sup>. Os filtros adicionais que foram implementados nesta estratégia foram:

1. A ação deve ser negociada acima de sua média móvel de 100 dias para ser uma candidata a ser comprada.
2. Ações com uma variação de um dia para o outro (gap) maior que 15% nos últimos 90 dias são desclassificadas.
3. O índice Ibovespa diário deve estar acima da média móvel de 200 dias para que a ação possa ser comprada.

<sup>4</sup> A plataforma Quantopian pode ser acessada em: [www.quantopian.com](http://www.quantopian.com)

<sup>5</sup> O algoritmo desenvolvido por Clenow (2015) encontra-se nesta página: [www.followingthetrend.com/2017/01/getting-started-with-python-modeling-making-an-equity-momentum-model/](http://www.followingthetrend.com/2017/01/getting-started-with-python-modeling-making-an-equity-momentum-model/)



4. O tamanho da posição é calculado para cada ação, com um impacto diário de 0,1% de cada posição na carteira.
5. O tamanho da posição é dado pelo quociente entre o produto do impacto diário e o preço da ação, e o ATR da ação em 20 dias:

$$PorCap = \frac{0,001 * P}{ATR(20)} \quad (3.8)$$

Em que:

$PorCap$  = porcentagem do capital investido;

$P$  = preço da ação multiplicado pelo impacto diário;

$ATR$  = volatilidade da ação em 20 dias;

6. Após implementar estes passos, a carteira inicial foi montada comprando as ações a partir do topo da lista ranqueada até acabar todo dinheiro investido. O ranqueamento é feito através dos passos a, b, c e d a seguir, como foi descrito no momento S/A de volatilidade:
  - a) É calculada a inclinação da regressão linear para todas as ações com base nos últimos 90 dias de negociação.
  - b) O valor da inclinação é anualizado em seguida.
  - c) O coeficiente de determinação  $R^2$  é calculado para obter o valor de alfa.
  - d) Os valores das inclinações da reta dos log dos preços são multiplicadas pelo pelos seus respectivos valores de  $R^2$ . Este valor representa o score de momento baseado em regressão linear.

Se a primeira ação não for desclassificada por estar abaixo de sua média móvel de 100 dias ou por ter uma variação de um dia para o outro (gap) maior que 15% nos últimos 90 dias, ou ainda, o índice Ibovespa estiver acima da média móvel de 200 dias, a ação é comprada e passa para a próxima.

7. Em seguida o tamanho da posição é calculado para cada ação.
8. Além disso, uma vez por mês é feito o rebalanceamento da carteira. É verificado se alguma ação precisa ser vendida. Uma nova listagem é feita baseado no ranqueamento. Se uma ação da carteira não permaneceu entre os maiores escores apresentado na nova listagem, ela é vendida.
9. Se alguma ação estiver sendo vendida, significa que há dinheiro disponível. A compra de ações de reposição segue a mesma lógica. Deverá ser comprada do topo da nova lista de classificação, que passou pelos filtros: estar acima de sua média móvel de 100 dias; seu movimento é menor que 15% nos últimos 90 dias, e enquanto o índice IBOVESPA estiver com tendência positiva.

### 3.3.4 Momento com *k-ratio*

Este algoritmo é uma versão de momento baseada na metodologia desenvolvida por Clenow (2015) para a qual é utilizado o indicador *k-ratio* como uma das métricas para ranquear as ações, substituindo o  $R^2$  aplicado por Clenow, pelo *k-ratio*. Esta substituição foi feita para efeito de comparação entre os dois indicadores técnicos ( $R^2$  e *k-ratio*), indicadores considerados importantes em estratégias de negociação. Em seguida, o tamanho da posição é calculado para cada ação, com um impacto diário de 0,1% de cada posição na carteira, e a carteira inicial é montada seguindo a mesma lógica do momento C/A de volatilidade.

O tamanho da posição é dado pelo quociente entre o produto do impacto diário e o preço da ação, e o ATR da ação em 20 dias:

$$PorCap = \frac{0,001 * P}{ATR(20)} \quad (3.9)$$

Em que:

*PorCap* = porcentagem do capital investido;

*P* = preço da ação multiplicado pelo impacto diário;

*ATR* = volatilidade da ação em 20 dias;

Os resultados serão analisados e comparados com o trabalho realizado por Clenow para verificar qual metodologia se comporta melhor nas ações brasileiras. Após o desenvolvimento de cada algoritmo descrito nas subseções anteriores, todos eles foram testados para validação e em seguida simuladas suas negociações com o banco de dados das ações brasileiras já com as limpezas realizadas e subdivididas pelo volume em relação ao volume do Ibovespa. Os resultados anuais e do período total foram comparados com os retornos do Ibovespa, assim como, os valores do drawdown e da relação retorno/risco.

### 3.3.5 Validação das estratégias de momento

Para todos os quatros algoritmos de momento, foi estabelecida como taxa de corretagem uma taxa fixa de R\$15,00 para cada negociação. Após a implementação dos códigos descritos anteriormente, foi desenvolvido um algoritmo para verificar se os códigos das estratégias estavam funcionando corretamente conforme o esperado.

Todos os algoritmos foram aplicados nos quinze primeiros dias do mês de janeiro de 2016. Esta data foi escolhida por ser o período em que o juros da taxa Selic começou a cair consideravelmente. Para realizar as simulações dos códigos desenvolvidos no Ami-Broker, foi necessário configurar a plataforma para uma aplicação de cem mil reais de capital inicial.

Como resultado a VALE5.SA foi a ação de maior valor de momento, portanto a do topo do rank, a BRAP4.SA em segundo lugar do rank, FIBR3.SA em terceiro lugar e assim sucessivamente. Para constatar que estas ações estavam realmente crescendo no período, os gráficos das mesmas foram analisados. Seguem abaixo:

### 3.3.6 Primeiro Lugar do Rank

Com a classificação 383.206 de momento ajustado a linha de regressão.

Figura 7: VALE.SA



### 3.3.7 Segundo Lugar do Rank

Com a classificação 330.831 de momento ajustado a linha de regressão.

Figura 8: BRAP4.SA



### 3.3.8 Terceiro Lugar do Rank

Com a classificação 225.127 de momento ajustado a linha de regressão.

Figura 9: FIBR3.SA



Percebe-se que, a FIBR3.SA apresenta um crescimento menor em relação as outras duas primeiras. Com isto a implementação das metodologias foram concluída para as simulações. Antes dos procedimentos das simulações, foi realizado uma simulação com o código *Momento S/A de volatilidade*, aplicando-o na bolsa de valores dos Estados Unidos, S&P500.

O teste foi realizado com 502 ações selecionadas do mercado americano. A taxa de corretagem aplicada foi a mesma taxa fixa, definida para aplicação do código no mercado brasileiro. Da mesma maneira, o código em Python foi compilado na plataforma Quantopian. O Quantopian é um ambiente de desenvolvimento baseado na web para simulações de negociação. Os resultados estão na tabela 4.

Tabela 4: Retornos no mercado americano

BACKTEST COM S&P500 (01/01/2003 – 31/12/2016)	
AMIBROKER	QUANTOPIAN
Retorno Total = 334.82%	Retorno Total = 643.27%
Retorno Anual = 11,7%	Retorno Anual = 33,3%
Drawdown = -21.17%	Drawdown = -37.65%

O backtest foi realizado para validar a transcrição do código na linguagem Python, disponibilizado por CLENOW, F. A (2017) no site, para a linguagem AFL. Nota-se pelos valores acima que o mesmo código apresentou no Amibroker quase que metade do retorno apresentado no Quantopian. Também apresentou cerca de 16% a menos do valor do drawdown que o Quantopian.

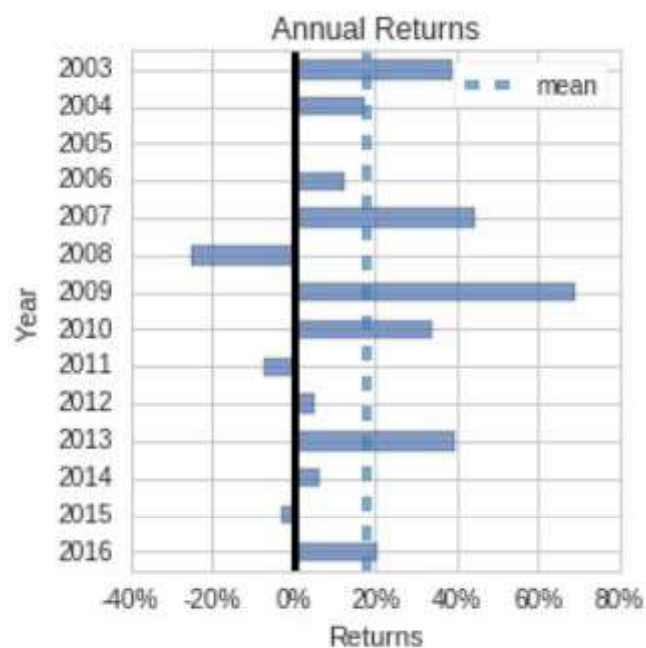
Diante disso, percebe-se que o mesmo código, representados em linguagens diferentes, estão gerando resultados diferentes. Tais resultados podem ser justificados pelo código AFL ser aplicado na lista, S&P500, com ações diferentes das ações que compõem a lista na qual CLENOW, F. A (2017) aplicou o código na linguagem Python, em seu experimento CLENOW, F. A (2017) não descreve quais ações pertenciam a S&P500 na época de seus estudos. Desta forma, não se sabe quais ações entrou ou saiu desta bolsa a qual aplicamos os testes.

Além disso, a taxa de corretagem que ele estabeleceu para cada negociação é desconhecida para que pudesse ser reproduzida no código AFL. Todavia, mesmo com a variação destes valores totais, pôde ser feita uma análise mais detalhada dos retornos apresentados em cada linguagem. Segue nas imagens abaixo.

Tabela 5: Retornos anuais - Amibroker

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Yr%
2003	-5.1%	-1.0%	2.4%	4.7%	9.7%	-1.4%	2.0%	1.5%	-2.8%	9.9%	2.0%	-1.5%	<b>21.0%</b>
2004	0.8%	2.9%	-1.1%	-0.6%	-0.3%	1.9%	-0.6%	-2.7%	1.6%	-0.1%	3.3%	-0.0%	<b>5.0%</b>
2005	-1.7%	2.4%	-1.1%	-1.8%	1.5%	2.5%	2.9%	1.3%	4.1%	-0.2%	3.5%	-0.0%	<b>14.0%</b>
2006	4.4%	-1.0%	1.2%	-0.6%	1.5%	0.9%	-1.3%	-2.2%	-0.2%	1.1%	3.9%	0.6%	<b>8.2%</b>
2007	4.0%	1.8%	0.3%	1.2%	3.1%	1.4%	2.3%	-0.0%	2.0%	3.1%	4.0%	3.4%	<b>30.0%</b>
2008	-4.5%	1.1%	-0.8%	5.0%	1.5%	1.5%	-5.1%	-1.1%	-4.2%	-2.7%	-4.1%	-0.2%	<b>-13.0%</b>
2009	-1.7%	-2.3%	2.9%	3.7%	-1.3%	-0.3%	12.4%	9.3%	6.2%	-6.8%	5.2%	8.0%	<b>39.3%</b>
2010	-3.6%	4.7%	6.2%	3.4%	-6.5%	-1.4%	-0.9%	1.3%	2.0%	0.3%	1.3%	0.8%	<b>7.2%</b>
2011	1.2%	2.6%	0.5%	0.6%	0.1%	-0.8%	-0.0%	-1.8%	-1.9%	1.7%	0.5%	-0.2%	<b>2.4%</b>
2012	2.4%	3.5%	2.0%	0.5%	-2.0%	-0.8%	-0.7%	0.4%	1.9%	0.6%	0.6%	1.8%	<b>10.5%</b>
2013	5.7%	0.2%	4.7%	-1.0%	2.8%	1.2%	1.0%	-0.7%	3.0%	1.1%	1.8%	0.0%	<b>21.5%</b>
2014	-0.3%	3.4%	-0.8%	0.0%	1.5%	2.9%	-1.3%	2.5%	-1.1%	0.2%	1.3%	-0.2%	<b>8.2%</b>
2015	0.2%	1.6%	0.3%	-1.8%	0.4%	0.1%	0.2%	-0.6%	-0.3%	0.9%	0.0%	-0.1%	<b>0.9%</b>
2016	-1.4%	0.5%	2.1%	1.8%	-3.1%	-0.4%	1.9%	0.9%	-0.0%	-3.2%	7.5%	3.0%	<b>9.6%</b>
Avg	<b>0.0%</b>	<b>1.5%</b>	<b>1.3%</b>	<b>1.1%</b>	<b>0.6%</b>	<b>0.5%</b>	<b>0.9%</b>	<b>0.6%</b>	<b>0.7%</b>	<b>0.4%</b>	<b>2.2%</b>	<b>1.1%</b>	

Figura 10: Retornos anuais - Quantopian



Com os retornos anuais, percebe-se que, os piores retornos, tanto no Amibroker quanto no Quantopian, aconteceram no ano de 2008, ano ao qual ocorreu uma das maiores crises econômicas mundiais que começou nos Estados Unidos com a quebra do banco americano (Lehman Brothers), por meio da expansão de crédito e se espalhou pelo mundo todo em poucos meses. Em seguida, o pior retorno ocorreu no ano de 2015, seguido do ano 2011, com retornos de 0,9% e 2,4%, respectivamente.

Seguindo com as simulações no mercado brasileiro, os códigos foram compilados sobre as bases classificadas anteriormente, com volumes menores, volumes médios, volumes maiores e sobre a base sem critérios de volume. Os resultados das simulações das estratégias passaram por análises de testes estatísticos e foram comparados com os resultados do Ibovespa e com investimentos em renda fixa (Taxa Selic).

### 3.4 Análises Estatísticas

Para qualificar e validar os resultados obtidos nos experimentos desta pesquisa alguns testes estatísticos foram aplicados. Para a escolha do teste estatístico mais apropriado na aplicação deste estudo alguns critérios foram considerados. O primeiro critério foi verificar se as amostras de dados usadas nos experimentos possuem uma distribuição normal. Para isso foram aplicados os testes de normalidade: Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov. Para análise da normalidade optou-se por usar apenas os resultados do Kolmogorov-Smirnov, por ser um teste mais eficiente para amostras com mais de 30 elementos.

Após verificar a normalidade dos dados, os critérios: quantidade de amostra e qual tipo de análise pretende realizar com o uso do teste estatístico, foi determinado a escolha dos testes não paramétricos:  $U$  de Mann-Whitney e Kruskal Wallis para esta pesquisa, pois pelo teste de normalidade, as amostras dos retornos mensais das estratégias não foram normais. Andrade (2012) e Santos, Coroa e Bandeira (2007) usaram o Kruskal Wallis para analisar estatisticamente a significância da diferença entre os retornos de diferentes carteiras de ações.

Tanto o  $U$  de Mann-Whitney quanto o Kruskal Wallis são usados para testar se amostras independentes se originam da mesma distribuição, o que diferencia um do outro é a quantidade de amostra que são testadas. O Kruskal Wallis estende o  $U$  de Mann-Whitney, pois ele pode ser aplicado para comparar duas ou mais amostras. Como nesta pesquisa o teste foi aplicado para comparar se duas amostras (dos retornos de momento e dos retornos do Ibovespa) eram as mesmas, optou-se por usar os resultados do  $U$  de Mann-Whitney para as discussões e considerações.

Os testes de normalidade e estatísticos foram aplicados variando o intervalo de confiança entre 90% e 99%, porém para as discussões dos resultados, foram fixados os valores obtidos com 95% de confiança e 0,5% de significância, visto que, tem sido um

nível de significância padrão na literatura. Todos os resultados dos testes são encontrados no Capítulo 4 desta dissertação.

## 4 Resultados

Tomando os conceitos teóricos embasados no Capítulo Dois e executando os procedimentos metodológicos do Capítulo Três, chegou-se aos resultados presentes neste capítulo. As análises aqui apresentadas são referentes aos resultados obtidos pelas diferentes metodologias da estratégia de momento (Momento Tradicional, Momento Sem Análise de Volatilidade, Momento Com Análise de Volatilidade e Momento com *K-ratio*) aplicadas em ações brasileiras, comparando-os aos resultados do índice Ibovespa, nos períodos de 01/01/2000 – 31/08/2018 e de 01/08/2016 – 31/08/2018.

Em cada período, os resultados foram adquiridos pela aplicação de cada estratégia na base de ações subdivididas pela relação de seus volumes com o volume do Ibovespa, classificados anteriormente como: Sem Critério de Volume, Volumes Menores, Volumes Médios e Volumes Maiores. Todos os resultados foram analisados estatisticamente para mensurar a confiança destes.

### 4.1 Análises do período 01/01/2000 – 31/08/2018.

#### 4.1.1 Sem Critério de Volume em Relação ao Ibovespa

Para o período de 01/01/2000 – 31/08/2018, ao aplicar as diferentes estratégias de momento sem o critério de porcentagem de volume em relação ao Ibovespa, observou-se os resultados a seguir.

Tabela 6: Retorno das Estratégias (2000-2018)

RESULTADOS NO PERÍODO (01/01/2000 – 31/08/2018)				
SEM CRITÉRIO DE PORCENTAGEM DE VOLUME EM RELAÇÃO AO IBOVESPA				
ESTRATÉGIAS	RETORNO ANUAL	RETORNO ANUAL/RISCO (MDD)	DRAWDOWN	RETORNO NO PERÍODO ANALISADO
MOMENTO TRADICIONAL - 3x3	3,09%	0,12	-26,10%	76,52%
MOMENTO TRADICIONAL - 6x6	6,31%	0,18	-34,18%	213,44%
MOMENTO TRADICIONAL - 9x9	7,78%	0,43	-17,90%	305,18%
MOMENTO TRADICIONAL - 12x12	8,28%	0,35	-23,36%	341,78%
MOMENTO S/A DE VOLATILIDADE	8,96%	0,41	-22,08%	396,13%
MOMENTO C/A DE VOLATILIDADE	7,77%	0,53	-14,76%	304,04%
MOMENTO COM K-RATIO	12,89%	0,89	-14,44%	861,17%
BOLSA DE VALORES - IBOVESPA	7,69%	0,13	-57,56%	298,71%

Percebe-se que, para o momento tradicional, o maior rendimento anual e do período total analisado, ocorreu com a combinação de 12x12 (doze meses de formação e de retenção da carteira) com retornos de 8,28% e 341,78%, respectivamente.



Os resultados repetem o que também foi encontrado por NETO e CARMONA (2005) ao aplicar momento no mercado brasileiro. Jegadeesh e Titman (1993) chegaram aos retornos estatisticamente diferentes de zero, para o mercado norte-americano, com a combinação 12x12. Das 1296 combinações estudadas no mercado brasileiro, Improta (2012) afirma em seu trabalho que apenas a combinação de curto prazo 3X3 apresenta melhor resultado de momento.

Comparando o resultado da melhor combinação do momento tradicional (12x12) com as demais estratégias de momento e com o Ibovespa, percebe-se que, para a aplicação sem o critério de porcentagem de volume em relação ao Ibovespa, o momento com *k-ratio* apresentou maior retorno anual e maior retorno do período analisado, sendo esses retornos de 12,89% e 861,17%, respectivamente, superando os rendimentos do Ibovespa.

Além disso, momento com *k-ratio* também obteve o menor Drawdown, com valor de -14,44%, refletindo na maior relação de retorno anual/risco(MDD) entre as estratégias. Diante dos resultados, o momento com *k-ratio* se apresentou mais rentável que o Ibovespa e as demais estratégias. Os retornos foram analisados estatisticamente para estabelecer a confiança destes resultados.

### Análises Estatísticas 01

As amostras dos retornos mensais de cada estratégia foram comparadas com a amostra dos retornos mensais do Ibovespa, do período estudado, no intuito de verificar se a amostra da estratégia e do Ibovespa pertenceriam à mesma distribuição. Para isso foi analisado se as amostras das estratégias possuem distribuição normal, Tabela 7.

Tabela 7: Estatísticas de Normalidades (2000-2018).

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.
RetMom_3X3	,131	456	,000	,951	456	,000
RetMom_6X6	,141	456	,000	,949	456	,000
RetMom_9X9	,123	456	,000	,952	456	,000
RetMom_12X12	,122	456	,000	,960	456	,000
RetMom_Svolat	,102	456	,000	,970	456	,000
RetMom_Cvolat	,100	456	,000	,958	456	,000
RetMom_Krat	,079	456	,000	,976	456	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Sig. Nível de significância

gl. Graus de liberdade

Como foi citado no capítulo da metodologia, foram usados para análises os resultados do teste de normalidade Kolmogoro-Smirnov, com 95% de confiança. Percebe-se

que, como cada estratégia apresentara o valor de  $\text{Sig} = 0,00$ , ou seja,  $\text{Sig} < 0,05$ , todas as amostras dos retornos mensais das estratégias não possuem distribuições normais. Em seguida foi aplicado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney indicado para este tipo de distribuição. Cada amostra foi comparada com a amostra do Ibovespa através do teste estatístico para duas amostras independentes, Tabela 8.

Tabela 8: Teste Estatístico (2000-2018).

**Teste Mann-Whitney - (Retornos Ibovespa X Retornos das estratégias de Momento) - Sem critério de Volume - (2000 - 2018)<sup>a</sup>**

	RetMom_3X3	RetMom_6X6	RetMom_9X9	RetMom_12X12	RetMom_Svolat	RetMom_Cvolat	RetMom_Krat
U de Mann-Whitney	24566,500	25127,500	25621,000	25543,500	25952,000	25071,500	24974,500
Wilcoxon W	50672,500	51233,500	51727,000	51649,500	52058,000	51977,500	51080,500
Z	-1,014	-,615	-,264	-,319	-,028	-,086	-,723
Significância Assint. (Bilateral)	,311	,539	,792	,750	,977	,932	,470

a. Variável de Agrupamento: Ibov\_X\_RetMomento

Pelo teste de Mann-Whitney, temos que os valores encontrados em cada estratégia tiveram os valores de significâncias  $\text{Sig} > 0,05$ , como mostra a Tabela 8. Pelo teste, foi concluído, estatisticamente, que as amostras dos retornos das estratégias e a amostra de retornos do Ibovespa pertencem à mesma distribuição. Todavia, os valores da Tabela 6, mostram uma significativa diferença entre os retornos obtidos pelas estratégias e os retornos obtidos pelo Ibovespa, confirmando a estratégia de momento como um fenômeno de anomalia, em vista dos resultados estatísticos possuírem baixa significância destes retornos. Estes resultados corroboram com as afirmativas das finanças comportais de que alguns agentes na economia não se comportam de forma completamente racional a todo o tempo.

#### 4.1.2 Volumes Menores

Como dito anteriormente, todas as abordagens da estratégia de momento foram aplicadas nas ações brasileiras com volumes abaixo de 0,003% em relação ao Ibovespa, conforme Tabela 9.

Tabela 9: Retorno das Estratégias - Volumes Menores (2000-2018).

RESULTADOS NO PERÍODO (01/01/2000 – 31/08/2018)				
VOLUMES MENORES (AÇÕES COM VOLUMES ABAIXO DE 0,003% EM RELAÇÃO AO IBOVESPA)				
ESTRATÉGIAS	RETORNO ANUAL	RETORNO ANUAL/RISCO (MDD)	DRAWDOWN	RETORNO NO PERÍODO ANALISADO
MOMENTO TRADICIONAL - 3x3	5,57%	0,45	-12,48%	175,18%
MOMENTO TRADICIONAL - 6x6	6,04%	0,51	-11,86%	198,71%
MOMENTO TRADICIONAL - 9x9	6,35%	0,51	-12,46%	215,41%
MOMENTO TRADICIONAL - 12x12	5,40%	0,44	-12,13%	166,80%
MOMENTO S/A DE VOLATILIDADE	3,96%	0,35	-11,32%	106,52%
MOMENTO C/A DE VOLATILIDADE	5,32%	0,47	-11,22%	163,40%
MOMENTO COM K-RATIO	4,21%	0,49	-8,69%	116,08%
BOLSA DE VALORES - IBOVESPA	7,69%	0,13	-57,56%	298,71%

No momento tradicional, os maiores retornos anuais e do período total foram obtidos com a combinação 9x9, com rendimento de 6,35% e 215,41%, respectivamente. O Ibovespa obteve rendimento anual de 7,69%, superior aos rendimentos das estratégias de momento, porém obteve também o drawdown mais elevado, com -57,56%, refletindo numa relação retorno/risco de 0,13, bastante inferior aos valores das estratégias. A seguir temos as estatísticas destes resultados.

## Análises Estatísticas 02

Tabela 10: Estatísticas de Normalidades - Volumes Menores (2000-2018).

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.
RetMom_3x3	,121	456	,000	,946	456	,000
RetMom_6x6	,109	456	,000	,949	456	,000
RetMom_9x9	,123	456	,000	,942	456	,000
RetMom_12x12	,142	456	,000	,936	456	,000
RetMom_Svolat	,143	456	,000	,929	456	,000
RetMom_Cvolat	,134	456	,000	,936	456	,000
RetMom_Krat	,158	456	,000	,918	456	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors  
gl. Graus de liberdade      Sig. Nível de significância

O teste de normalidade para volumes menores também apresentou as amostras dos retornos mensais de cada estratégias como não sendo distribuições normais. Todas as estratégias obtiveram um Sig inferior a 0,05. Concluído o teste de normalidade, na Tabela 11 temos os testes estatísticos dos retornos de volumes menores.

Tabela 11: Teste Estatístico - Volumes Menores (2000-2018).

### Teste Mann-Whitney - (Retornos Ibovespa X Retornos das estratégias de Momento) - Volumes Menores - (2000 - 2018)<sup>a</sup>

	RetMom_3x3	RetMom_6x6	RetMom_9x9	RetMom_12x12	RetMom_Svolat	RetMom_Cvolat	RetMom_Krat
U de Mann-Whitney	25371,500	25446,500	25536,500	25318,500	24825,500	25284,500	25040,500
Wilcoxon W	51477,500	51552,500	51642,500	51424,500	50931,500	51390,500	51146,500
Z	-,441	-,388	-,324	-,479	-,829	-,503	-,677
Significância Assint. (Bilateral)	,659	,698	,746	,632	,407	,615	,499

a Variável de Agrupamento: Ibov\_X\_RetMomento

Pelo teste de Mann-Whitney, as amostras dos retornos mensais, resultante das estratégias em ações com volumes menores, também se apresentaram como sendo as mesmas distribuições que compõe a amostra dos retornos mensais do Ibovespa. Todos os resultados dos testes foram superiores ao valor do nível de significância considerada para o teste, no caso, 0,05. Ao comparar os resultados encontrados pelas estratégias com as

estatísticas apresentadas na tabela acima, constata-se que o teste estatístico corrobora com a semelhança dos retornos do Ibovespa e os retornos das estratégias de momento, mostrado na Tabela 9.

### 4.1.3 Volumes Médios

Ao aplicar as estratégias nas ações brasileiras com volumes médios observou-se os resultados da Tabela 12

Tabela 12: Retorno das Estratégias - Volumes Médios (2000-2018).

RESULTADOS NO PERÍODO (01/01/2000 – 31/08/2018)				
VOLUMES MÉDIOS (AÇÕES COM VOLUMES ABAIXO DE 0,2% E ACIMA DE 0,003% EM RELAÇÃO AO IBOVESPA)				
ESTRATÉGIAS	RETORNO ANUAL	RETORNO ANUAL/RISCO (MDD)	DRAWDOWN	RETORNO NO PERÍODO ANALISADO
MOMENTO TRADICIONAL - 3x3	10,44%	0,55	-18,86%	538,15%
MOMENTO TRADICIONAL - 6x6	11,63%	0,49	-23,98%	680,21%
MOMENTO TRADICIONAL - 9x9	11,93%	0,63	-19,01%	719,99%
MOMENTO TRADICIONAL - 12x12	15,90%	0,53	-29,99%	1471,20%
MOMENTO S/A DE VOLATILIDADE	12,62%	0,46	-27,56%	819,95%
MOMENTO C/A DE VOLATILIDADE	12,68%	0,51	-25,03%	828,60%
MOMENTO COM K-RATIO	22,15%	0,78	-28,28%	4093,31%
BOLSA DE VALORES - IBOVESPA	7,69%	0,13	-57,56%	298,71%

Com maior rendimento anual e do período no momento tradicional está a combinação 12x12, com 15,90% e 1471,20%, respectivamente. O resultado da melhor combinação é semelhante ao resultado da aplicação nas ações sem nenhum critério de volume em relação ao Ibovespa, tabela 6.

Para as ações de volumes médios todas as estratégias de momento apresentaram retornos superiores aos retornos do Ibovespa, que além de ter o menor rendimento, também obteve o pior desempenho do drawdown e, conseqüentemente, também o pior desempenho da relação retorno/risco. No mercado financeiro, um drawdown considerado aceitável está numa escala máxima de -30%, ou seja, quanto mais baixo o valor do drawdown, melhor para a negociação. Em relação as estratégias de momento, o momento com *k-ratio* superou todas as outras, com rendimento anual de 22,15% e rendimento do período total de 4093,31%, também superou na relação retorno/risco em 0,78.

Silva et al. (2014) em seu trabalho, ordenou as ações de acordo com o seu volume em dinheiro no semestre analisado, em seguida as ações foram distribuídas em três carteiras classificadas como ações de volume alto, volume médio e volume baixo. As ações foram mantidas por seis meses seguintes e foi calculado ao final de cada período a média dos retornos de cada carteira. De maneira similar Silva et al. (2014), concluíram em seu trabalho que ações vencedoras com baixa liquidez e de volumes intermediários se apresentaram como as melhores opções de investimentos no Brasil.

Com estes resultados, para aplicação das estratégias nas ações de volumes médios em relação ao Ibovespa, a estratégia de momento com k-ratio mostra-se como uma alter-

nativa de investimento que proporciona retornos de melhores rendimentos ao investidor. Todavia, para verificar a confiança destes resultados, foi analisado pelo teste estatístico se as amostras dos retornos mensais da estratégia e do Ibovespa apresentavam a mesma distribuição de retornos. A seguir é apresentado o teste de normalidade das amostras e em seguida o teste estatístico Mann-Whitney.

### Análises Estatísticas 03

Tabela 13: Estatísticas de Normalidades - Volumes Médios (2000-2018).

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.
RetMom_3x3	,081	456	,000	,971	456	,000
RetMom_6x6	,072	456	,000	,979	456	,000
RetMom_9x9	,096	456	,000	,973	456	,000
RetMom_12x12	,082	456	,000	,980	456	,000
RetMom_Svolat	,075	456	,000	,980	456	,000
RetMom_Cvolat	,069	456	,000	,979	456	,000
RetMom_Krat	,050	456	,008	,987	456	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors  
gl. Graus de liberdade

Sig. Nivel de significância

Como nos casos anteriores, as amostras tiveram um Sig inferior a 0,05; indicando que as amostras dos retornos mensais de cada estratégia não possuem distribuição normal. Diante disso, as amostras foram testadas com o teste não paramétrico de Mann-Whitney, conforme mostra a Tabela 14.

Tabela 14: Teste Estatístico - Volumes Médios (2000-2018).

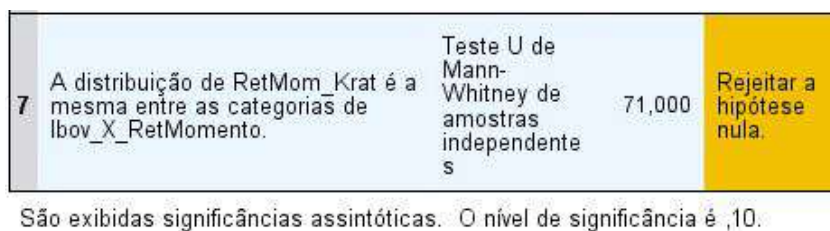
#### Teste Mann-Whitney - (Retornos Ibovespa X Retornos das estratégias de Momento) - Volumes Médios - (2000 - 2018)<sup>a</sup>

	RetMom_3x3	RetMom_6x6	RetMom_9x9	RetMom_12x12	RetMom_Svolat	RetMom_Cvolat	RetMom_Krat
U de Mann-Whitney	25794,000	25561,500	25507,000	24684,000	25277,000	25177,000	23452,500
Wilcoxon W	51900,000	51667,500	51613,000	50790,000	51383,000	51283,000	49558,500
Z	-,141	-,306	-,345	-,930	-,508	-,579	-,1805
Significância Assint. (Bilateral)	,888	,760	,730	,353	,611	,562	,071

a. Variável de Agrupamento: Ibov\_X\_RetMomento

Observa-se que, as amostras dos retornos mensais das estratégias de momento possuem a mesma distribuição dos retornos do Ibovespa para 95% de confiança, pois os valores de significância (Sig) encontrados de cada estratégia, são valores maiores que 0,05. Ao variar o intervalo de confiança, observou-se que ao nível de significância 0,10; a amostra dos retornos mensais da estratégia de momento com *k-ratio* é estatisticamente diferente da amostra dos retornos mensais da Ibovespa, como mostra a Figura 11.

Figura 11: Teste individual do Ibovespa e k-ratio - Volumes Médios (2000-2018).



Pode-se afirmar que, com 90% de confiança que a amostra da estratégia de momento com *k-ratio* e a amostra dos retornos mensais do Ibovespa não são as mesmas. Assim a 90% de confiança os retornos encontrados pela estratégia de momento com *k-ratio* da Tabela 12, podem ser considerados estatisticamente superiores aos retornos do Ibovespa.

Estes resultados da aplicação do *k-ratio* sobre a base de volumes médios são semelhantes aos resultados encontrado por Silva et al. (2014) ao aplicar a estratégia de momento tradicional no banco de dados de ações brasileiras que foram classificadas nas categorias: volume baixo, volume médio e volume alto, pois Silva et al. (2014) também obteve os melhores retornos com o volume médio.

#### 4.1.4 Volumes Maiores

Ao aplicar as estratégias de momento em ações da base de dados com volumes maiores, aquelas com volumes acima de 0,2% em relação ao Ibovespa observou-se os resultados da Tabela 15

Tabela 15: Retorno das Estratégias - Volumes Maiores (2000-2018).

RESULTADOS NO PERÍODO (01/01/2000 – 31/08/2018)				
VOLUMES MAIORES (AÇÕES COM VOLUMES ACIMA DE 0,2% EM RELAÇÃO AO IBOVESPA)				
ESTRATÉGIAS	RETORNO ANUAL	RETORNO ANUAL/RISCO (MDD)	DRAWDOWN	RETORNO NO PERÍODO ANALISADO
MOMENTO TRADICIONAL - 3x3	1,96%	0,09	-20,88%	43,64%
MOMENTO TRADICIONAL - 6x6	5,06%	0,30	-16,66%	151,32%
MOMENTO TRADICIONAL - 9x9	3,31%	0,18	-17,95%	83,79%
MOMENTO TRADICIONAL - 12x12	1,91%	0,11	-17,44%	42,40%
MOMENTO S/A DE VOLATILIDADE	1,25%	0,08	-15,09%	26,08%
MOMENTO C/A DE VOLATILIDADE	1,31%	0,11	-12,42%	27,47%
MOMENTO COM K-RATIO	2,49%	0,16	-15,81%	58,14%
BOLSA DE VALORES - IBOVESPA	7,69%	0,13	-57,56%	298,71%

Os maiores retornos da estratégia de momento tradicional foram com a combinação 6x6, com 5,06% de retorno anual e 151,32% de retorno do período analisado. Todas as outras estratégias de momento tiveram retornos inferiores aos obtidos com a combinação 6x6 do momento tradicional.

Para as ações de volume maior, todas as estratégias de momento tiveram retornos inferiores aos retornos do Ibovespa, incluindo a momento tradicional de combinação 6x6.

A seguir estão as análises estatísticas para discussão destes retornos. Entretanto, vale ressaltar que o Ibovespa obteve um *Drawdown* de -57%, o maior em relação aos obtidos com as outras estratégias. Consequentemente, a relação retorno/risco foi uma das mais baixas, com 0,13.

Analogamente Silva et al. (2014) ao dividirem sua base de ações por meio de seus volumes e categorizar em ações de volume menor, volume médio e volume maior, após aplicar a estratégia de momento tradicional, chegou à conclusão que o pior desempenho da estratégia ocorreu com as ações denominadas por volume maior. Pode-se inferir que as ações de volumes maiores não apresentam efeito momento.

Como estas ações apresentam maiores volumes de negociações, seus resultados sempre serão próximos ao do mercado, o que confirma a hipótese de eficiência de mercado eficiente, pois a mesma defende a hipótese de que toda informação referente a retorno das ações já está refletido nos seus preços, não havendo, portanto, anomalias. A seguir estão as análises estatísticas para discussão destes retornos.

#### Análises Estatísticas 04

Tabela 16: Estatísticas de Normalidades - Volumes Maiores (2000-2018).

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.
RetMom_3x3	,135	456	,000	,943	456	,000
RetMom_6x6	,132	456	,000	,950	456	,000
RetMom_9x9	,122	456	,000	,951	456	,000
RetMom_12x12	,125	456	,000	,944	456	,000
RetMom_Svolat	,122	456	,000	,951	456	,000
RetMom_Cvolat	,138	456	,000	,936	456	,000
RetMom_Krat	,130	456	,000	,952	456	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors      Sig. Nível de significância  
gl. Graus de liberdade

As amostras dos retornos mensais de cada estratégia foram comparadas com a amostra dos retornos mensais do Ibovespa, do período estudado, no intuito de verificar se a amostra da estratégia e a mostra dos retornos do Ibovespa pertenceriam à mesma distribuição.

Assim como nos testes sobre as bases de volume menor e volume médio, o teste de normalidade para as ações de volume maior apresentou as amostras de retornos mensais das estratégias como amostras não normais, pois os valores de significância (Sig) de suas amostras foram inferiores a 0,05. Em seguida foi aplicado o teste estatístico, conforme Tabela 17.

Tabela 17: Teste Estatístico - Volumes Maiores (2000-2018).

**Teste Mann-Whitney - (Retornos Ibovespa X Retornos das estratégias de Momento) - Volumes Maiores - (2000 - 2018)<sup>a</sup>**

	RetMom_3x3	RetMom_6x6	RetMom_9x9	RetMom_12x12	RetMom_Svolat	RetMom_Cvolat	RetMom_Krat
U de Mann-Whitney	24437,500	25048,500	24812,500	24526,000	24458,500	24428,500	24723,500
Wilcoxon W	50543,500	51154,500	50918,500	50632,000	50564,500	50534,500	50829,500
Z	-1,106	-,671	-,839	-1,043	-1,090	-1,112	-,902
Significância Assint. (Bilateral)	,269	,502	,402	,297	,276	,266	,367

a. Variável de Agrupamento: Ibov\_X\_RetMomento

Conforme Tabela 17 os valores estatísticos do teste de Mann-Whitney em cada estratégia foram superiores ao valor de significância 0,05. Com estes resultados, temos que, as amostras dos retornos mensais de cada estratégia e a amostra dos retornos mensais do Ibovespa, para um intervalo de confiança de 95%, possuem a mesma distribuição.

#### 4.1.5 Panorama Geral do período (2000-2018)

Após analisar os resultados da aplicação de cada estratégias sobre a base de ações subdivididas em: Sem critério de volumes, Volumes menores, Volumes médios e Volumes maiores, individualmente e suas respectivas análises estatísticas, foi feito um resumo geral dos retornos anuais das estratégias no período de (2000-2018), conforme Tabela 18, sendo considerada a melhor combinação da estratégia de momento tradicional, para comparar o retorno anual com o retorno das demais estratégias.

Tabela 18: Retornos anuais gerais (2000-2018)

RESULTADOS ANUAIS NO PERÍODO (01/01/2000 – 31/08/2018)				
ESTRATÉGIAS	SEM CRITÉRIO DE VOLUME	VOLUMES MENORES	VOLUMES MÉDIOS	VOLUMES MAIORES
<b>MOMENTO TRADICIONAL</b>	<b>(Comb - 12x12)</b> 8,28%	<b>(Comb - 9x9)</b> 6,35%	<b>(Comb - 12x12)</b> 15,90%	<b>(Comb - 6x6)</b> 5,06%
<b>MOMENTO S/A DE VOLATILIDADE</b>	8,96%	3,96%	12,62%	1,25%
<b>MOMENTO C/A DE VOLATILIDADE</b>	7,77%	5,32%	12,68%	1,31%
<b>MOMENTO COM K-RATIO</b>	12,89%	4,21%	22,15%	2,49%
<b>BOLSA DE VALORES - IBOVESPA</b>	7,69%	7,69%	7,69%	7,69%

No período estudado de 2000 a 2018, verifica-se que, ao aplicar as estratégias de momento sobre as ações brasileiras, os melhores resultados anuais foram obtidos com a base sem nenhum critério de volume e com a base classificada como volumes médios. Em ambas as bases, todas as estratégias de momento tiveram retornos superiores ao retorno do Ibovespa. Entre as estratégias de momento, o momento com *k-ratio* apresentou os maiores rendimentos, com 12,89% sobre a base sem critério de volume e 22,15% sobre a base de volumes médios, seguida do momento com análise de volatilidade e do momento tradicional.



## 4.2 Análises do período 01/01/2016 – 31/08/2018

O período de 2016-2018 foi analisado pois uma das propostas desta pesquisa foi verificar o efeito das estratégias de momento quando aplicadas em tempos de queda da taxa Selic. Como mostrado na primeiro Capítulo, a queda da taxa Selic começou em meados de 2016, o mês de agosto foi escolhido para que formasse um ano completo do período de análise em 2018. Neste período foram reportados apenas os retornos das simulações das estratégias, pois os testes estatísticos realizados não apresentaram resultados com conclusões diferentes dos que foram mostrados no período (2000-2018). Desta forma seguem os rendimentos das estratégias sobre cada grupo da base de dados.

Assim sendo, ao aplicar o teste de normalidade nos retornos mensais das estratégias, os testes indicaram que as amostras não possuíam distribuições normais, assim como, ao aplicar o teste de Mann-Whitney nestas amostras para serem comparadas com a amostra dos retornos mensais do Ibovespa, o teste indicou que as amostras das estratégias e a amostra do Ibovespa apresentavam amostras de mesmas distribuições.

### 4.2.1 Sem Critério de Volume em Relação ao Ibovespa (2016-2018)

Ao aplicar as estratégias de momento neste período foram encontrados os seguintes resultados:

Tabela 19: Retorno das Estratégias (2016-2018).

RESULTADOS NO PERÍODO (01/08/2016 – 31/08/2018)				
SEM CRITÉRIO DE PORCENTAGEM DE VOLUME EM RELAÇÃO AO IBOVESPA				
ESTRATÉGIAS	RETORNO ANUAL	RETORNO ANUAL/RISCO (MDD)	DRAWDOWN	RETORNO NO PERÍODO ANALISADO
MOMENTO TRADICIONAL - 3x3	-1,23%	-0,09	-13,20%	-2,54%
MOMENTO TRADICIONAL - 6x6	42,12%	2,17	-19,44%	107,91%
MOMENTO TRADICIONAL - 9x9	37,93%	2,22	-17,11%	95,35%
MOMENTO TRADICIONAL - 12x12	4,68%	0,97	-4,82%	9,99%
MOMENTO S/A DE VOLATILIDADE	15,48%	1,21	-12,86%	34,95%
MOMENTO C/A DE VOLATILIDADE	13,35%	2,05	-6,52%	29,81%
MOMENTO COM K-RATIO	-0,45%	-0,05	-9,76%	-0,94%
BOLSA DE VALORES - IBOVESPA	9,10%	0,67	-13,63%	19,89%

Sobre a base de ações sem nenhum critério de volume em relação ao Ibovespa, o maior retorno anual e do período do momento tradicional foi obtido com a combinação 6x6, com retornos de 42,12% e 107,91%, respectivamente, assim como encontrado por Piccoli et al. (2015). Para este período, o momento tradicional e os momentos com e sem análises de volatilidade superaram o Ibovespa, porém, o momento com k-ratio, diferentemente do período de 01/01/2000 – 31/08/2018 que obteve o maior desempenho, neste período foi inferior a todas as estratégias e também ao Ibovespa.

## 4.2.2 Volumes Menores - (2016-2018)

Na base definida como volumes menores, ou seja, a base com ações de volumes menor que 0,003% em relação ao Ibovespa, obteve-se os resultados da Tabela 20.

Tabela 20: Retorno das Estratégias - Volumes Menores (2016-2018)

RESULTADOS NO PERÍODO (01/08/2016 – 31/08/2018)				
VOLUMES MENORES (AÇÕES COM VOLUMES ABAIXO DE 0,003% EM RELAÇÃO AO IBOVESPA)				
ESTRATÉGIAS	RETORNO ANUAL	RETORNO ANUAL/RISCO (MDD)	DRAWDOWN	RETORNO NO PERÍODO ANALISADO
MOMENTO TRADICIONAL - 3x3	-1,07%	-0,17	-6,36%	-2,21%
MOMENTO TRADICIONAL - 6x6	3,64%	0,47	-7,82%	7,82%
MOMENTO TRADICIONAL - 9x9	3,02%	0,29	-10,40%	6,40%
MOMENTO TRADICIONAL - 12x12	4,07%	0,47	-8,73%	8,67%
MOMENTO S/A DE VOLATILIDADE	1,58%	0,17	-9,13%	3,31%
MOMENTO C/A DE VOLATILIDADE	-0,02%	-0,00	-7,72%	-0,04%
MOMENTO COM K-RATIO	0,32%	0,23	-1,39%	0,66%
BOLSA DE VALORES - IBOVESPA	9,10%	0,67	-13,63%	19,89%

O momento tradicional teve como maior retorno a combinação 12x12, com 4,07% de retorno anual e 8,67% de retorno total do período analisado. Todavia, para estas ações, todas as estratégias de momento tiveram desempenho inferior ao desempenho da Ibovespa neste período, resultados semelhantes aos retornos obtidos no período de (2000 – 2018).

## 4.2.3 Volumes Médios - (2016-2018)

Aplicadas sobre a base definidas por volumes médios, aquela cuja os volumes das ações então entre 0,003% e 0,2% em relação ao Ibovespa, neste período, obteve-se os seguintes resultados, Tabela 21.

Tabela 21: Retorno das Estratégias - Volumes Médios (2016-2018)

RESULTADOS NO PERÍODO (01/08/2016 – 31/08/2018)				
VOLUME MÉDIOS (AÇÕES COM VOLUMES ABAIXO DE 0,2% E ACIMA DE 0,003% EM RELAÇÃO AO IBOVESPA)				
ESTRATÉGIAS	RETORNO ANUAL	RETORNO ANUAL/RISCO (MDD)	DRAWDOWN	RETORNO NO PERÍODO ANALISADO
MOMENTO TRADICIONAL - 3x3	5,72%	0,41	-14,09%	12,28%
MOMENTO TRADICIONAL - 6x6	24,57%	2,49	-9,86%	50,00%
MOMENTO TRADICIONAL - 9x9	27,21%	3,54	-7,69%	65,05%
MOMENTO TRADICIONAL - 12x12	0,12%	0,05	-2,34%	0,26%
MOMENTO S/A DE VOLATILIDADE	11,71%	1,28	-9,14%	25,94%
MOMENTO C/A DE VOLATILIDADE	10,20%	2,41	-4,24%	22,42%
MOMENTO COM K-RATIO	9,57%	4,48	-2,14%	20,95%
BOLSA DE VALORES - IBOVESPA	9,10%	0,67	-13,63%	19,89%

O momento tradicional teve melhor desempenho com a combinação 9x9, com retorno mensal de 27,21% e total de 65,05%. Assim como ocorrido no período (2000 – 2018), todas as estratégias de momento foram superiores ao desempenho do Ibovespa, sendo que, o momento tradicional apresentou o melhor resultado, superando o momento com *k-ratio* que se apresentou melhor no período anterior.

#### 4.2.4 Volumes Maiores - (2016-2018)

Na base definida como volumes maiores, ou seja, a base com ações de volumes maiores que 0,2% em relação ao Ibovespa, obteve-se os resultados da Tabela 22.

Tabela 22: Retorno das Estratégias - Volumes Maiores (2016-2018)

RESULTADOS NO PERÍODO (01/08/2016 – 31/08/2018)				
VOLUMES MAIORES (AÇÕES COM VOLUMES ACIMA DE 0,2% EM RELAÇÃO AO IBOVESPA)				
ESTRATÉGIAS	RETORNO ANUAL	RETORNO ANUAL/RISCO (MDD)	DRAWDOWN	RETORNO NO PERÍODO ANALISADO
MOMENTO TRADICIONAL - 3x3	10,10%	0,94	-10,80%	22,19%
MOMENTO TRADICIONAL - 6x6	11,01%	1,20	-9,16%	24,30%
MOMENTO TRADICIONAL - 9x9	6,08%	1,00	-6,07%	13,08%
MOMENTO TRADICIONAL - 12x12	12,91%	1,95	-6,63%	28,76%
MOMENTO S/A DE VOLATILIDADE	-0,91%	-0,07	-12,76%	-1,89%
MOMENTO C/A DE VOLATILIDADE	-0,41%	-0,19	-7,21%	-0,41%
MOMENTO COM K-RATIO	1,22%	0,22	-5,56%	2,56%
BOLSA DE VALORES - IBOVESPA	9,10%	0,67	-13,63%	19,89%

No período de 2006 a 2018, diferentemente do período de 2000 a 2018, em que, todas as estratégias de momento apresentaram desempenhos inferiores ao desempenho do Ibovespa, a estratégia de momento tradicional superou o Ibovespa em quase que todas as suas combinações, perdendo apenas com a combinação 9x9. Entretanto, o momento S/A e C/A de volatilidade e momento com *k-ratio* obtiveram resultados bem inferiores ao Ibovespa, o que mostra que tais estratégias não têm efeito consistente sobre uma base com ações de volumes elevados.

#### 4.2.5 Panorama Geral do período (2016-2018)

Na Tabela 23 está o resumo dos resultados anuais do período analisado.

Tabela 23: Retornos anuais gerais (2016-2018)

RESULTADOS ANUAIS NO PERÍODO (01/08/2016 – 31/08/2018)				
ESTRATÉGIAS	SEM CRITÉRIO DE VOLUME	VOLUMES MENORES	VOLUMES MÉDIOS	VOLUMES MAIORES
MOMENTO TRADICIONAL	(6X6) 42,12%	(12X12) 4,07%	(9X9) 27,21%	(12X12) 12,91%
MOMENTO S/A DE VOLATILIDADE	15,48%	1,58%	11,71%	-0,91%
MOMENTO C/A DE VOLATILIDADE	13,35%	0,02%	10,20%	-0,41%
MOMENTO COM K-RATIO	-0,45%	0,32%	9,57%	1,22%
BOLSA DE VALORES - IBOVESPA	9,10%	9,10%	9,10%	9,10%

O resumo dos retornos anuais mostra que, para um período curto de análise, as estratégias de momento se apresentam melhor, quando aplicadas sobre a base com ações de volumes médios. Entre as estratégias, o momento tradicional predominou sobre todas as outras, em segundo lugar o momento S/A e C/A de volatilidade. Neste período curto a estratégia de momento com *k-ratio* apresentou os menores desempenhos, levando a

concluir que esta estratégia de momento com *k-ratio* tem maiores rendimentos quando aplicada a longo prazo e em períodos com diferentes tendências.

#### 4.2.6 Opções de Investimentos

Após as análises anteriores, foram separados os rendimentos de ambos os períodos para serem comparados com o rendimento de investimentos em renda fixa, através da taxa Selic, nos mesmos períodos de aplicações, conforme Tabela 24.

Tabela 24: Retornos de diferentes investimentos

PERÍODO - (01/01/2000 – 31/08/2018)			PERÍODO - (01/08/2016 – 31/08/2018)		
ESTRATÉGIAS	BASES DE DADOS	RETORNO ANUAL	ESTRATÉGIAS	BASES DE DADOS	RETORNO ANUAL
MOMENTO TRADICIONAL	SEM CRITÉRIO DE VOLUME	8,28%	MOMENTO TRADICIONAL	SEM CRITÉRIO DE VOLUME	42,12%
	VOLUMES MENORES	6,35%		VOLUMES MENORES	4,07%
	VOLUMES MÉDIOS	15,90%		VOLUMES MÉDIOS	27,21%
	VOLUMES MAIORES	5,06%		VOLUMES MAIORES	12,91%
MOMENTO S/A DE VOLATILIDADE	SEM CRITÉRIO DE VOLUME	8,96%	MOMENTO S/A DE VOLATILIDADE	SEM CRITÉRIO DE VOLUME	15,48%
	VOLUMES MENORES	3,96%		VOLUMES MENORES	1,58%
	VOLUMES MÉDIOS	12,62%		VOLUMES MÉDIOS	11,71%
	VOLUMES MAIORES	1,25%		VOLUMES MAIORES	-0,91%
MOMENTO C/A DE VOLATILIDADE	SEM CRITÉRIO DE VOLUME	7,77%	MOMENTO C/A DE VOLATILIDADE	SEM CRITÉRIO DE VOLUME	13,35%
	VOLUMES MENORES	5,32%		VOLUMES MENORES	0,02%
	VOLUMES MÉDIOS	12,68%		VOLUMES MÉDIOS	10,20%
	VOLUMES MAIORES	1,31%		VOLUMES MAIORES	-0,41%
MOMENTO COM K-RATIO	SEM CRITÉRIO DE VOLUME	12,89%	MOMENTO COM K-RATIO	SEM CRITÉRIO DE VOLUME	-0,45%
	VOLUMES MENORES	4,21%		VOLUMES MENORES	0,32%
	VOLUMES MÉDIOS	22,15%		VOLUMES MÉDIOS	9,57%
	VOLUMES MAIORES	2,49%		VOLUMES MAIORES	1,22%
IBOVESPA	-	7,69%	IBOVESPA	-	9,10%
SELIC	-	14,56%	SELIC	-	9,65%

Pelos resultados acima, percebe-se que, para o período mais longo os retornos do momento com *k-ratio* foram superiores aos retornos do Ibovespa, das outras estratégias de momento e dos rendimentos com a Selic, quando aplicados sobre a base definida por volumes médios.

Além do *k-ratio*, todas as estratégias de momento superaram os rendimentos do Ibovespa sobre esta base. A Selic foi inferior a algumas das metodologias da estratégia de momento, porém, superior o índice da bolsa, justificando o interesse maior dos investidores brasileiros por investimentos de renda fixa em relação a bolsa nos anos passados.

No período mais curto, os resultados foram semelhantes ao período longo. Diante disto, as estratégias de momento podem ser uma opção de investimento que, em determinadas condições, possibilitem retornos significativos aos investidores assim como os investimentos em renda fixa ofereceram no passado, visto que, este quadro de bons rendimentos em renda fixa vem mudando nos anos recentes.

Pelos testes estatísticos, o momento com *k-ratio* apresentou maior significância para 90% de confiança com a base de ações de volumes médios no período longo (2000 – 2018), inferindo que seus retornos não faziam parte da distribuição do Ibovespa, indicando

---

a eficiência desta estratégia em produzir resultados superiores. No geral, a estratégia de momento mostrou-se uma opção válida para investimento em renda variável, para diversificação dos investimentos em relação a renda fixa.

## 5 Considerações Finais

Nesta seção encontra-se o panorama geral de todo o processo desenvolvido, metodologia e resultados para a escrita desta dissertação.

Esta pesquisa teve a seguinte questão: a estratégia de momento pode trazer retornos maiores que o índice de mercado – Ibovespa, por meio de variações da metodologia tradicional? E comparado a rendimentos em renda fixa, a estratégia de momento pode ser uma opção relevante de diversificação de investimento para os investidores brasileiros? Assim, o objetivo principal da pesquisa foi analisar os efeitos da estratégia de momento usando regressão linear em combinação com o *k-ratio*, quando aplicada no mercado de ações brasileiras, verificando se seus rendimentos são melhores em relação aos rendimentos obtidos pelo Ibovespa no mesmo período.

Desta forma, com a finalidade de alcançar os objetivos aos quais se propôs, esta pesquisa teve como diferencial, aplicar e analisar diferentes variações da estratégia de momento, que foram desenvolvidas a partir da teoria tradicional estudada por Jegadeesh e Titman (1993), nas ações brasileiras, e que, até então, não aplicadas no Brasil, e também, sugerir uma nova variante desta estratégia não vista na literatura, sendo ela o momento com *k-ratio*, também aplicando-a no mercado nacional. Outro aspecto que difere este trabalho dos outros já realizados no Brasil, é que estas aplicações foram analisadas sobre diferentes períodos de tempo, em anos passados e também em anos recentes.

Além do objetivo central, também foi possível, descrever qual das diferentes abordagens da estratégia de momento apresentam melhores resultados nas ações brasileiras, verificar o comportamento da estratégia com a taxa de juros (Selic) em queda e avaliar os retornos de momento quando comparados a retornos de investimento em renda fixa.

Para o alcance destes objetivos, foram desenvolvidos quatro algoritmos desta estratégia denominados como: Momento Tradicional, Momento S/A de volatilidade, Momento C/A de volatilidade, Momento com *k-ratio*. Estes algoritmos foram aplicados nas subdivisões de uma base de dados com 650 ações e também em toda a base. As subdivisões da base foram chamadas de: sem critérios de volume, volumes menores, volumes médios e volumes maiores, todos eles em relação ao volume do Ibovespa.

Essas aplicações ocorrem em dois períodos distintos, no período de (2000-2018) e no período de (2016-2018), pois uma das propostas é que representa um diferencial deste trabalho foi comparar diferentes métodos de momento em diferentes períodos de análises. Foi usado o teste estatístico de Mann-Whitney com 95% de confiança para analisar a

significância dos resultados encontrados, pois é um teste bastante utilizado por sua eficácia em comparar duas amostras independentes de dados que não são normais.

No período de (2000-2018), os maiores rendimentos das estratégias de momento foram encontrados quando aplicadas sobre os grupos da base de dados denominados de volumes médios e sem critérios de volume. Em ambas as bases, o momento com *k-ratio* foi a abordagem que se apresentou mais rentável, com 12% de rendimento anual na base sem critérios de volume e com 22,15% de rendimento anual na base de volumes médios, superando o Ibovespa que obteve 7,69% no período estudado. Após o momento com *k-ratio*, as estratégias de momento de maiores retornos foram a momento com análise de volatilidade seguida do momento tradicional. Estes resultados tiveram baixa significância nos testes estatísticos, repercutindo os efeitos da estratégia de momento como uma anomalia do mercado.

No período de (2016-2018), período da Selic em queda, os resultados foram semelhantes aos resultados obtidos em (2000-2018), os maiores rendimentos das estratégias de momento ocorreram sobre as bases sem critérios de volume e volumes médios. Entretanto, na base sem critérios de volume o momento com *k-ratio* foi a única das estratégias que teve um retorno inferior ao do Ibovespa.

Nesta base, o momento tradicional superou todas as outras estratégias. Já na base de volumes médios, todas as estratégias superaram o índice Ibovespa. Porém, a estratégia de momento tradicional predominou sobre todas as outras, inclusive sobre o *k-ratio* que obteve os maiores retornos no período (2000-2018). As significâncias estatísticas deste período não foram diferentes do período mais longo.

Diante dos resultados encontrados e aqui apresentados, foi constatado que a estratégia de momento apresenta retornos positivos no mercado brasileiro, quando aplicada a ações de volumes medianos em relação ao Ibovespa. Sobre estas ações, em geral, as estratégias de momento aqui abordadas, superaram o índice mercado, Ibovespa. Entre as estratégias que superaram o Ibovespa, o momento com *k-ratio* mostrou-se mais rentável em períodos mais longos com uma significância estatística mais forte que as demais e o momento tradicional mais rentável em períodos mais curtos, porém, com baixa significância.

Como a estratégia de momento tradicional seleciona ações apenas pelo seus históricos de crescimento, sem nenhum outro critério que controle a volatilidade natural das ações, como colocado por Clenow (2015), é possível que as ações selecionadas pelo momento tradicional sejam as mesmas do Ibovespa, pois um dos critérios para a ação pertencer ao Ibovespa é a alta liquidez, conseqüentemente, a estratégia de momento tradicional não teria resultados tão significativos nas ações brasileiras, como relatado por outros autores brasileiros que não aplicaram regressão linear e nem o indicador *k-ratio*, atendo-se a teoria do momento tradicional.

Em comparação com investimentos em renda fixa com base na Selic, os retornos de investimentos em renda variável como ações é uma opção rentável de diversificação de investimentos para o investidor brasileiro para os próximos anos, com a perspectiva de juros baixos na economia. Os efeitos de momento continuam a se manifestar e mostram-se vantajosos. Com isso, conclui-se que os objetivos ao qual esta pesquisa se propôs foram alcançados.

## 5.1 Limitações da pesquisa

Neste trabalho optou-se por não adotar carteiras com ações em queda, diferentemente dos outros autores brasileiros que observaram também as carteiras perdedoras, o que pode sugerir discussões para pesquisas futuras. Outra limitação foi a de que a plataforma de programação (Amibroker) utilizada não realizar a correção das cotações passadas pela inflação.

## 5.2 Trabalhos Futuros

Devido às limitações dos desdobramentos desta pesquisa, por terem sido realizadas diferentes variações da estratégia em questão, e por serem analisadas em diferentes períodos, não seria factível ao tempo disponível, comparar os resultados aqui encontrados com novos resultados gerados a partir das aplicações das variantes desta estratégia em ações em queda, ou em mais períodos, onde a taxa Selic esteve em ascendência, constante ou fazendo variações nos diferentes parâmetros presentes neste trabalho. Assim, estes experimentos ficam sugeridos como opções para novos trabalhos futuros.



# Referências

- ABOURACHID, H.; KUBO, A.; ORBACH, S. Momentum strategies in European equity markets: Perspectives on the recent financial and European debt crises. *Finance Research Letters*, 2017. Elsevier Inc., p. 1–5, 2017. Citado na página 22.
- ANDRADE, R. A. N. *A relação entre o aumento do volume financeiro e a volatilidade do Ibovespa*. Dissertação (Mestrado) — Faculdade de Economia e Finanças IBMEC, Rio de Janeiro, 2012. Citado na página 59.
- ATONACCI, G. Risk premia harvesting through dual momentum. *Journal of Management & Entrepreneurship*, 2016. SSRN, v. 02, p. 37, 2016. Citado na página 13.
- BANDY, H. B. *Introduction to AmiBroker*. 2012. Blue Owl Press, Inc. Second Edition, 2012. Citado 2 vezes nas páginas 38 e 45.
- BIALEK, J. *InfoMoney*. 2018. Access date: 08 Março de 2018. Disponível em: <<http://www.infomoney.com.br/educacao/glossario/s>>. Citado na página 11.
- BM&F Bovespa. *Introdução ao Mercado de Capitais*. 2014. Instituto Educacional BMF-Bovespa - A Nova Bolsa, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 12 e 16.
- BRANT, D. *Folha de S.Paulo*. 2018. Access date: 06 Março de 2018. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2018/01/1948681-taxa-de-juros-mais-baixa-derruba-retorno-da-renda-fixa.shtml>>. Citado na página 12.
- BUENO, A. Os dividendos como estratégia de investimentos em ações. *Revista Contabilidade & Finanças*, 2002. p. 39–55, 2002. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 39.
- BUSSAB, W.; MORETTIN, P. *Estatística Básica-Regressão Linear*. 2015. Saraiva, 6ª edição, p. 1–38, 2015. Citado na página 33.
- BUTT, H. A.; VIRK, N. S. Momentum profits and time varying illiquidity effect. *Finance Research Letters*, 2017. Elsevier Inc., v. 20, p. 253–259, 2017. Citado na página 14.
- CABRAL, A. *G1.Globo*. 2018. Access date: 07 Março de 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/seu-dinheiro/noticia/com-juro-menor-investimento-sem-risco-e-rendimento-alto-fica-no-passado-entenda.ghtml>>. Citado na página 11.
- CAMARGOS, M. A. D.; BARBOSA, F. V. Eficiência informacional do mercado de capitais brasileiro em anuncios de fusoes e aquisicoes. *Production*, 2006. p. 43–58, 2006. Citado na página 18.
- CHAN, K. et al. Earnings quality and stock returns. *SSRN*, 2001. n. June, 2001. Citado na página 22.
- CHAVES, V. A importância da atividade financeira na economia e o papel do Estado na regulação do mercado de capitais. 2013. *Compedi*, p. 7–34, 2013. Citado na página 13.

- CLENOW, F. A. *Stocks on the Move: Beating the Market with Hedge Fund Momentum Strategies*. [S.l.]: John Wiley & Sons Ltd, 2015. Citado 10 vezes nas páginas 13, 15, 31, 32, 49, 51, 52, 53, 55 e 76.
- CLENOW, F. A. *Getting Started with Python Modeling – Making an Equity Momentum Model*. 2017. Access date: 08 Julho de 2018. Disponível em: <<http://www.followingthetrend.com/2017/01/getting-started-with-python-modeling-making-an-equity-momentum-model/>>. Citado 3 vezes nas páginas 53, 57 e 58.
- COOPER, M. J.; GUTIERREZ Jr., R. C.; HAMEED, A. Market states and momentum. *Journal of Finance*, 2004. v. 59, n. 3, p. 1345–1365, 2004. Citado na página 22.
- FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. Multifactor Explanations of Asset Pricing Anomalies. 1970. p. 55–84, 1970. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 22.
- FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. Dissecting anomalies. *CRSP Working Paper No*, 2007. SSRN, p. 6, 2007. Citado na página 13.
- FILHO, E. A. S. *Análise técnica e fundamentalista: eficiência dos indicadores de preço das ações na divergência do método de análise*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Pernambuco, 2018. Citado na página 41.
- HOSSAN, M. A.; HOQUE, M. Z.; DEY, B. Does Operating Efficiency Matter for the Returns of Banking Sector Stocks in Dhaka Stock Exchange? *Universal Journal of Accounting and Finance*, 2014. v. 2, n. 5, p. 121–128, 2014. Citado na página 42.
- HU, Y. et al. Stock trading rule discovery with an evolutionary trend following model. *Expert Systems with Applications*, 2015. Elsevier, v. 42, n. 1, p. 212–222, 2015. Citado na página 31.
- IMPROTA, J. P. d. B. *Momentum and reversal effects in Brazil*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Citado na página 27.
- JEGADEESH, N.; TITMAN, S. Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency. *The Journal of Finance*, 1993. v. 48, p. 65–91, 1993. Citado 12 vezes nas páginas 13, 21, 22, 25, 26, 30, 32, 44, 49, 51, 62 e 75.
- JI, X. Momentum: Further Evidence from Australia. *Finance Research Letters*, 2016. Elsevier Inc., v. 18, p. 234–236, 2016. Citado na página 22.
- KESTNER, L. N. Stocks & Commodities V.14:3 (115-118): Measuring System Performance by Lars N. Kestner. *SSRN*, 1996. v. 3, n. c, p. 115 – 117, 1996. Citado na página 38.
- LAVRADO, R. *Medindo o Risco Através da Perda Máxima: Maximum Drawdown at Risk*. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Matemática Pura e Aplicada, Rio de Janeiro, 2015. Citado na página 40.
- LIMA, L. A. Auge e Declínio da Hipótese dos Mercados Eficientes. 2003. *Revista de Economia Política*, v. 23, 2003. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 19.
- LIMA, M. V. Um estudo sobre finanças comportamentais. *RAE-eletrônica*, 2003. SciELO Brasil, v. 2, n. 1, p. 1–19, 2003. Citado na página 20.

- LISBOA, P. C.; AGUIAR, J. J. F. de. Análise fundamentalista e análise técnica : duas ferramentas eficazes para decisão de investimento no mercado de capitais. *Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente. Instituto de Pesquisas Aplicadas e Desenvolvimento Educacional - IPADE*, 2009. v. 11, p. 12, 2009. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 18.
- MARTINI, M. F. G.; CAPITAIS, M. M. de. Renda fixa versus renda variável: uma análise descritiva entre as rentabilidades dos investimentos. *Revista On-Line IPOG, Goiânia*, 2013. v. 1, n. 5, p. 1, 2013. Citado na página 12.
- MARTINS, G. d. A.; DOMINGUES, O. *Estatística Geral e Aplicada*. 4<sup>a</sup>. ed. [S.l.]: Atlas, 2011. Citado na página 37.
- MOSKOWITZ, T. J.; DANIEL, K. Momentum crashes. *Journal of Financial Economics*, 2016. Elsevier B.V., v. 122, p. 221–247, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 51.
- MUSSA, A.; ROGERS, P.; SECURATO, J. R. Modelos de retornos esperados no mercado brasileiro: testes empíricos utilizando metodologia preditiva. *Revista de Ciências da Administração*, 2007. v. 11, n. 23, p. 192–216, 2007. Citado 3 vezes nas páginas 24, 25 e 26.
- NETO, J.; CARMONA, C. U. Eficiência do mercado acionário brasileiro pós-plano real: há evidências de overreaction. *XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ABE-PRO*, 2005. p. 2266–2273, 2005. Citado 3 vezes nas páginas 23, 24 e 62.
- NORMANDO, D.; TJÄDERHANE, L.; QUINTÃO, C. C. A. A escolha do teste estatístico-um tutorial em forma de apresentação em powerpoint. *Dental Press J. Orthod*, 2010. v. 15, n. 1, p. 101–106, 2010. Citado na página 42.
- PAIVA, J.; ALVES, A. A estatística como ferramenta para tomada de decisão: um enfoque computacional no ibm spss software. *Revista da UIIPS*, 2015. v. 3, n. 2, 2015. Citado na página 48.
- PICCOLI, P. G. R. et al. A existência do efeito momento no mercado de capitais brasileiro no período compreendido entre 2005 e 2008. *Revista Produção Online*, 2009. v. 9, n. 3, 2009. Citado 2 vezes nas páginas 26 e 44.
- PICCOLI, P. G. R. et al. Revisitando as estratégias de momento: o mercado brasileiro é realmente uma exceção? *Revista de Administração*, 2015. v. 50, n. 2, p. 183–195, 2015. Citado 5 vezes nas páginas 11, 30, 50, 51 e 70.
- RICHARDSON, A. Nonparametric statistics for non-statisticians: A step-by-step approach. *International Statistical Review*, 2010. Wiley Online Library, v. 78, n. 3, p. 451–452, 2010. Citado na página 42.
- ROUWENHORST, K. G. International momentum strategies. *The journal of finance*, 1999. Wiley Online Library, v. 53, n. 1, p. 267–284, 1999. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 22.
- SANTOS, G.; RODRIGUES, C. A. Sistema de Negociação Baseado em Técnicas Seguidoras de Tendências: Estratégia para Apoio à Tomada de Decisão no Mercado de Futuros Brasileiro. 2018. ADM 2018-Congresso Internacional de Administração, 2018. Citado na página 31.

SANTOS, T. G.; COROA, U. d. S. R.; BANDEIRA, A. A. A aplicação do modelo de formação de carteira eficiente de Elton-Gruber em empresas socialmente responsáveis no mercado de ações brasileiro. *Journal of Experimental Psychology: General*, 2007. v. 136, n. 1, p. 23–42, 2007. Citado na página 59.

SILVA, O. S. et al. Efeito momentum no curto prazo: vale a pena comprar ações vencedoras no Brasil? *RAM. Revista de Administração Mackenzie*, 2014. p. 193–228, 2014. Citado 5 vezes nas páginas 28, 44, 65, 67 e 68.

TEIXEIRA, D. d. S. *Rentabilidade de Estratégias de Momento no Ibovespa: Aplicação de critérios de risco para seleção de carteiras*. Dissertação (Mestrado) — Fundação Getúlio Vargas Escola de Pós-Graduação em Economia, Rio de Janeiro, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 44.

WILDER, J. *New Concepts in Technical Trading Systems*. 1<sup>a</sup>. ed. [S.l.]: Hunter Publishing Company, 1980. Citado 2 vezes nas páginas 40 e 41.

YUANYUAN, J.; WENBIN, B. The Momentum Effect in China stock market. *Journal of Finance*, 2015. IEEE, 2015. Citado na página 22.

ZHAO, L.; WANG, L. Price trend prediction of stock market using outlier data mining algorithm. In: IEEE. *Big Data and Cloud Computing (BDCloud), 2015.Fifth International Conference on*. [S.l.], 2015. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 18.

# Anexos

# ANEXO A – Lista de ações

	AALR3	BBTG11	BBVJ11	BSAN33	BSCT6	CSPC3	CSPC4
ABCB4	ABEV3	BCAL6	BCE3	BSEV3	BTOW3	CSTB4	CTAX11
ABNB3	ABRE11	BCE4	BCFF11	BTTL4	BZLI11	CTAX4	CTIP3
ABYA3	ACES3	BCFF11B	BCIA11	CAML3	CARD3	CTNM4	CVCB3
ACES4	ACGU3	BCNA4	BCRI11	CARE11	CBOP11	CXCE11B	CXTL11
ADHM3	AEDU11	BDLL4	BEEF11	CBVI4	CCIM3	CYRE3	CZLT33
AEDU3	AEFI11	BEEF3	BEES11	CCPR3	CCRO3	CZRS4	DAGB33
AELP3	AGCX11	BEES4	BELG4	CCXC3	CEOC11	DASA3	DAYC4
AGEI3	AGIN3	BEMA3	BESP3	CESP3	CESP5	DIRR3	DIVO11
AGRO3	ALLL11	BESP4	BFB3	CESP6	CEVA3	DMMO3	DOMC11
ALLL4	ALMI11	BFIT3	BHGR3	CEVA4	CGAS5	DPPI4	DSUL3
ALMI11B	ALPA3	BICB4	BIDI4	CHAP3	CIEL3	DTCY3	DTEX3
ALPA4	ALSC3	BISA3	BJRC11	CLSC4	CLSC6	DUFB11	DURA4
ALUP11	ALUP3	BKBR3	BMBR4B	CMET4	CMIG10	EBCO3	EBTP3
ALUP4	AMAR3	BMEF3	BMLC11B	CMIG3	CMIG4	EBTP4	ECOO11
AMBV3	AMBV4	BNAC3	BNAC4	CMIG9	CNES11	ECOR3	EDGA11
AMIL3	ANIM3	BNCA3	BNET4	CNES11B	CNFB4	EDGA11B	EGIE3
ANO5	ANPB5	BNFS11	BNNE3	COCE5	CPAA11	ELET3	ELET6
ARCE3	ARCZ6	BOVA11	BOVH3	CPCA4	CPFE3	ELEV3	ELMJ4
ARTE4	ARTR3	BOVV11	BPAC11	CPFG3	CPFG4	ELPL3	ELPL5
ARZZ3	AUTM3	BPAN4	BPFF11	CPFP4	CPLE3	EMAE4	EMBR3
AVIL4	AZUL4	BPHA3	BPRG4	CPLE6	CPNY3	EMBR4	ENBR3
B3SA3	BAMG4	BRAP3	BRAP4	CPRE3	CPSL3	ENEV3	ENGI11
BARB4	BASU5	BRAX11	BRCR11	CPTS11B	CRDE3	ENGI4	ENMA3B
BAZA3	BBAS12	BRCR11B	BRDT3	CREM3	CREM4	EPTE4	EQTL3
BBAS13	BBAS3	BRFS3	BRIN3	CRFB3	CRGT5	ERIC4	ESTC11
BBAS4	BBAS9	BRIV3	BRIV4	CRIV3	CRIV4	ESTC3	ESTR4
BBDC3	BBDC4	BRKM5	BRML3	CRTP3	CRTP5	ETER3	EURO11
BBFI11B	BBPO11	BRPR3	BRSR6	CRUZ3	CSAN3	EVEN3	EZTC3
BBRC11	BBRK3	BRTO3	BRTO4	CSBC11	CSMG3	FAED11	FAED11B
BBSD11	BBSE3	BRTP3	BRTP4	CSMO11	CSNA3	FAMB11B	FAR4

FBRA4	FCFL11	ITAU4	ITLM5	MYPK12	MYPK3	RIPI4	RLOG3
FESA4	FEXC11	ITSA3	ITSA4	MYPK4	NATU3	RNDP11	RNEW11
FEXC11B	FFCI11	ITUB3	ITUB4	NETC4	NSLU11	RNEW4	RNGO11
FFTL4	FHER3	IVTT3	IVVB11	NSLU11B	NVHO11	ROMI4	RPAD5
FIBR3	FIGS11	JBSS3	JHSF3	ODPV3	OFSA3	RPPR3	RPPR6
FIIB11	FIIP11B	JPSA3	JRDM11	OGXP3	OIBR3	RPSA4	RSID3
FIND11	FIPC11	JRDM11B	JSIM11	OIBR4	OLVB4	RSIP4	SAAG11
FIXX11	FJTA4	JSLG3	JSRE11	OMGE3	OSXB3	SAD4	SAGR4
FLCI11	FLCL5	KLBN11	KLBN4	OUIP11	PALF3	SALM3	SALM4
FLMA11	FLRP11	KNCR11	KNIP11	PARD3	PCAR4	SAMI4	SANB11
FLRP11B	FLRY3	KNRI11	KROT3	PDGR3	PETR3	SANB3	SANB4
FMAL11B	FMOF11	KSSA3	LAME3	PETR4	PETR80	SAPR11	SAPR4
FNAM11	FNOR11	LAME4	LATS3	PFRM3	PIBB11	SATI3	SBSP3
FOFT11	FPAB11	LCAM3	LEVE3	PINE4	PIRE3	SCAR3	SCAR4
FRAS4	FRI4	LEVE4	LIGT3	PIRE4	PLAS3	SDIA3	SDIA4
FRTA3	FTSE4	LINX3	LLIS3	PLDN4	PLIM11	SDIL11	SEBB11
FTSU4	FVBI11	LOAR4	LOGN12	PLRI11	PMAM4	SEER3	SFSA4
FVBI11B	GBIO33	LOGN3	LORZ4	PMET6	POMO4	SGPS3	SHAP4
GETI3	GETI4	LPSB3	LREN3	PORD11	POSI3	SHOW3	SHPH11
GFSA3	GGBR4	LUPA3	MADE4	PPLA11	PQDP11	SHPH11B	SIBR7
GGRC11	GLOB3	MAGG3	MAGS5	PRIO3	PRML3	SLCE3	SLED4
GLOB4	GNDI3	MAHS4	MALL11	PRSV11	PRTX3	SMAL11	SMLS3
GOAU4	GOLL4	MANM3	MANM4	PRVI3	PSSA3	SMTO3	SNSL3
GOVE11	GPCP3	MATB11	MAXR11	PTIP3	PTIP4	SNSL3M	SPTW11
GPIV33	GRND3	MAXR11B		PTQS4	QGEP3	SPXI11	SSBR3
GSHP3	GTDP4B	MBRF11	MDIA3	QUAL3	RADL3	STBP3	STBR11
GVFF11	GVTT3	MEAL3	MEDI3	RAIA3	RAIL3	SULA11	SULA3
GWIR11	HAPV3	MFLU3	MGEL4	RAPT4	RBAG11	SULA4	SUZB3
HBOR3	HCRI11	MGFF11	MGLU3	RBBV11	RBGS11	SZPQ4	TAE11
HCRI11B	HFOF11	MILA11	MILK33	RBPD11	RBPR11	TAE3	TAE4
HGLG11	HGTX3	MILS3	MMXM11	RBRD11	RBRF11	TAMR4	TARP33
HGTX4	HTMX11	MMXM3	MNDL4	RBRR11	RBVO11	TBAC6	TBCP4
HTMX11B	HYPE3	MNPR4	MOBI11	RCPR11	RCPR12	TBLE6	TBOF11
IBAN5	IDNT3	MOVI3	MPLU3	RCPR3	RDCD3	TCOC3	TCOC4
IDVL4	IGTA3	MRFG3	MRVE3	RDES11	RDNI3	TCSA3	TCSL4
ILMD4	IMPE4	MSAN3	MSAN4	RDTR3	REAL3	TDBH3	TDBH4
INEP4	IRBR3	MSHP11	MTSA4	REAL4	RENT3	TECN3	TEFC33
IRDM11	IRON3	MULL4	MULT3	RHDS3	RHPR3	TEKA4	TELB3
ISUS11	ITAU3	MXRF11	MYPK-3	RHPR4	RIO4	RIPI3	TELB4
							TELB9

---

TEMP3	TERI3	WHRL3	WHRL4
TESA3	TGAR11B	WIZS3	WPLZ11
TGMA3	THRA11	WPLZ11B	WSON33
TIET11	TIET3	XBOV11	XPCM11
TIET4	TIMP3	XPML11	XPOM11
TLCP3	TLCP4	XPTD11	XTED11
TLPP3F	TLPP4F		
TMAR3	TMAR5		
TMCP3	TMCP4		
TMGR3	TMGR6		
TNEP3	TNEP4		
TNLP3	TNLP4		
TNLP70	TOTS3		
TOYB4	TPIS3		
TPRC6	TRFO4		
TRIS3	TRJC6		
TRNT11	TRPL4		
TRPN3	TRXL11		
TSEP3	TSEP4		
TSPC3	TSPC6		
TVIT3	UBBR11		
UBBR3	UBBR4		
UBSR11	UCAS3		
UGPA3	UGPA4		
UNIP6	UOLL4		
USIM5	UTIP11		
VAGR3	VAGV4		
VALE3	VCPA3		
VIGR3	VISC11		
VIVO3	VIVO4		
VIVR3	VIVT3		
VIVT4	VLID3		
VLOL11	VPSC4		
VRLM4	VRTA11		
VSMA3	VTEC4		
VVAR11	VVAR3		
VVAR4	VVAX11		
WEGE3	WEGE4		
WET4	WHMT3		