Mestrado Profissional em Economia

Otávio de Souza Ziglia

Comparação entre portfólios de fatores mistos e integrados formados por meio de ações do IBrX 100

São Paulo

2019

Otávio de Souza Ziglia

Comparação entre portfólios de fatores mistos e integrados formados por meio de ações do IBrX 100

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Economia do Insper Instituto de Ensino e Pesquisa, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Economia. Área de concentração: Economia dos Negócios
Linha de Pesquisa: Finanças Aplicadas

Insper Instituto de Ensino e Pesquisa
Programa de Mestrado Profissional em Economia

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Monteiro de Athayde

São Paulo

2019

Otávio de Souza Ziglia
Comparação entre portfólios de fatores mistos e integrados formados por meio de ações do IBrX 100/ Otávio de Souza Ziglia – São Paulo, 2019 - 58 p.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Monteiro de Athayde

Dissertação (Mestrado) – Insper Instituto de Ensino e Pesquisa
Programa de Mestrado Profissional em Economia, 2019.
1. portfolio de fatores. 2. portfolio de equities. 3. construção de portfolios. 4. finanças quantitativas.
Prof. Dr. Gustavo Monteiro de Athayde. Insper Instituto de Ensino e Pesquisa. III. Programa de Mestrado Profissional em Economia. IV. Comparação entre portfólios de fatores mistos e integrados formados por meio de ações do IBrX 100.

Otávio de Souza Ziglia

Comparação entre portfólios de fatores mistos e integrados formados por meio de ações do IBrX 100

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Economia do Insper Instituto de Ensino e Pesquisa, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Economia. Área de concentração: Economia dos Negócios. Linha de Pesquisa: Finanças e Macroeconomia Aplicadas

Prof. Dr. Gustavo Monteiro de Athayde
Instituição: Insper Instituto de Ensino e Pesquisa

Prof. Dr. Gustavo Barbosa Soares
Instituição: Insper Instituto de Ensino e Pesquisa

Prof. Dr. Alessandro Marques
Instituição: EESP/Fundação Getúlio Vargas

São Paulo

2019

Resumo

Diferentes estratégias de investimento vêm sendo utilizadas desde a criação dos primeiros mercados de ações e mercadorias. Desde a publicação do modelo CAPM de Sharpe (1964) e Lintner (1965), muitos autores publicaram evidências da existência de fatores que explicam parcialmente o retorno dos diversos ativos financeiros. De forma paralela, a academia e a indústria financeira utilizaram de dados financeiros de empresas como tamanho, liquidez, betas, lucratividade, crescimento de ativos, valor contábil e tendência para criar e entender fatores que explicassem retornos. Este trabalhou criou portfólios *long only* de fatores para o mercado brasileiro dentro do universo de ações de empresas não financeiras que pertencem ao IBrX. Foram encontrados resultados parcialmente consistentes com os apresentados por Machado, Faff e Silva (2017), ou seja, os fatores *valor* (com sinal contrário ao dos autores, mas igual ao do Fama e French, 2015), *momentum* e *liquidez*, bem como o *defensivo*, que não foi testado pelos autores, apresentaram bons resultados, enquanto os de *lucratividade* e *conservadorismo* não apresentaram excessos de retornos. Já o portfólio *tamanho*, sem resultado para os autores, apresentou bons resultados neste trabalho. Posteriormente, foi analisado se a combinação dos portfólios de forma mista (construção de portfólios individuais de fatores para depois combiná-los) ou integrada (combinar a exposição aos fatores para criar um portfólio único) apresentava alguma diferença estatística. Neste trabalho, corroborando com os resultados de Leippold e Rüegg (2018), não foram encontradas diferenças significativas.

Palavras-chave: finanças quantitativas, ativos financeiros, portfólio de fatores, fatores, mercado de ações, modelos de precificação.

Abstract

Many investment strategies have been applied since the inception of the stock and commodities markets. Since the publication of the CAPM model by Sharpe (1964) and Lintner (1965), many authors have published evidences to the existence of factors that partially explain the returns of different financial assets. Simultaneously, academia and the financial industry used companies' financial data, such as size, liquidity, betas, profitability, assets growth, book value and trends to create and understand the factors that explain returns of financial assets. This work created long only factor portfolios for the Brazilian stock market inside the sample universe of the stocks currently in the IBrX index. The results found were consistent with the results found by Machado, Faff and Silva (2017). In other words, the *value* (although with a different sign than the authors, but equal to Fama and French, 2015), *momentum* and *liquidity* factors, as well as the *defensive* factor, that was not tested by the authors, showed good results, while the *profitability* and *conservative investments policies* ones did not show excess returns. The *size* factor, contrary to the authors work, showed good results in this work. Thereafter, it was analyzed what are the impacts of different ways to combine factors, such as the mixed (creation of standalone portfolios that are combined in a portfolio of all factors) and integrated approach (the exposition to factors are first integrated and one portfolio is created with exposition to all factors) showed any statistical difference. In this work, corroborating Leippold and Rüegg (2018), it was not found significant statistical differences.

Palavras-chave: quantitative finance, financial assets, fator portfolios, fator investing, stock markets, asset pricing models.

Sumário Executivo

O entendimento sobre o comportamento de ativos financeiros é essencial para a construção de carteiras de investimento de pessoas físicas e instituições. Isso porque carteiras de investimento construídas de forma ineficiente podem atrapalhar planos de aposentadoria ou levar a grandes prejuízos para instituições.

Este trabalho, neste contexto, buscou entender como diferentes exposições a fatores afetam carteiras de investimento no mercado acionário brasileiro, dentro do universo de ações listadas atualmente no IBrX. Fatores são características presentes em ativos financeiros que ajudam a explicar os retornos desses ativos. No caso de ações, são costumeiramente utilizados como fatores a tendência (*momentum*) dos ativos, seus coeficientes lineares com o mercado (betas, na estratégia *defensiva*), seus patrimônios líquidos contábeis por ação em relação ao preço (*valor*), capitalização de mercado (*tamanho*), crescimento de ativos no balanço (*conservador*), volume de negociação (*liquidez*) e relação entre lucro bruto e total de ativos (*lucratividade*).

Os resultados encontrados corroboram parcialmente trabalhos anteriores, como de Machado, Faff e Silva (2017) quanto aos fatores que apresentam resultados para o mercado acionário brasileiro, sendo estes *momentum*, *liquidez*, *valor* (com sinal contrário ao dos autores, mas igual ao de Fama e French, 2015) e com os fatores *lucratividade* e *conservadorismo* sem apresentar resultados significativos. Já o portfólio de *tamanho*, contrário ao apresentado pelos autores, apresentou resultados positivos e significativos.

Por fim, foi analisado se a forma de construção dos portfólios impacta nos resultados obtidos. Tipicamente, um portfólio que combina múltiplos fatores pode ser construído de duas formas, mista ou integrada. A forma mista é aquela que cria carteiras individuais para a exposição a cada fator e, posteriormente, junta todas as carteiras individuais em um único portfólio por meio de alguma técnica. Já a forma de construção integrada junta as informações dos ativos quanto à exposição a todos os fatores para formar um único portfólio que contempla de forma integrada todas as informações. É comum para os portfólios de ações se construir de forma integrada, acreditando que nos portfólios mistos há uma perda de informação quanto à exposição aos fatores. Neste trabalho, contudo, não foi encontrada diferença estatística significativa que justifique o uso da abordagem integrada, corroborando com o resultado encontrado por Leippold and Rüegg (2018).

Lista de Ilustrações

Figura 1 - Ilustração da carteira tangente do CAPM. 12
Figura 2- Construção de um portfólio de Valor e Momentum de forma mista. 18
Figura 3 - Construção de um portfólio de Valor e Momentum de forma integrada. 18
Figura 4 – Portfólio Valor long only ranqueado período de estudo (2007-2016) 30
Figura 5 – Portfólio Momentum long only período de estudo (2007-2016) 31
Figura 6 – Portfólio Defensivo long only ranqueado no período de estudo (2007-2016) 32
Figura 7 – Portfólio Conservador long only ranqueado no período de estudo (2007-2016) 33
Figura 8 – Portfólio Lucrativade long only ranqueado no período de estudo (2007-2016) 34
Figura 9 – Portfólio Tamanho long only ranqueado no período de estudo (2007-2016) 35
Figura 10 – Portfólio Liquidez long only ranqueado no período de estudo (2007-2016) 36
Figura 11 – Portfólio Benchmark long only no período de estudo (2004-2016) 36
Figura 12 – Portfólios mistos para o período de teste (jan/2017 – jun/2019) 37
Figura 13 – Portfólios integrados para o período de teste (jan/2017 – jun/2019) 40

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Lista de Ativos.....20
Tabela 2 - Retorno, volatilidade, assimetria, curtoso e sharpe dos portfólios 29
Tabela 3 - Retorno, volatilidade, assimetria, curtose e sharpe dos portfólios mistos para o período de teste (jan/2017 – jun/2019) 38
Tabela 4 – Pesos utilizados em cada um dos fatores para cada um dos portfólios mistos no período de teste (jan/2017 – jun/2019).....38
Tabela 5 – Retorno, volatilidade, assimetria, curtose e sharpe dos portfólios integrados para o período de teste (jan/2017 – jun/2019).....40
Tabela 6- Comparação entre os grupos de portfólios mistos e integrados 40

Sumário

Sumário

1. Introdução 11
2. Metodologia 20
   2.1. Coleta de informações 20
   2.2. Variáveis de interesse 22
      2.2.1 Retorno (Primeiro Momento) 22
      2.2.2 Variância (Segundo Momento) 23
      2.2.3 Assimetria (Terceiro Momento) 23
      2.2.4 Curtose (Quarto Momento) 23
   2.3. Escolha das estratégias 24
   2.5. Combinação dos Portfólios 26
   2.6. Integração dos Portfólios 27
3. Resultados dos portfólios *Long Only* no período de estudo 28
   3.1. Portfólio de Valor (*High Value*) 28
   3.2. Portfólio de Momentum 30
   3.3. Portfólio Defensivo 31
   3.4. Portfólio de empresas com investimentos conservadores (“Portfólio Conservador”) ... 32
   3.5. Portfólio de empresas lucrativas (“Portfólio Lucratividade”) 33
   3.6. Portfólio de empresas de menor capitalização de mercado (“Portfólio Tamanho”) 34
   3.7. Portfólio de empresas de baixa liquidez (“Portfólio Liquidez”) 35
   3.8. Portfólio de igual peso (“Portfólio *Equal Weight*”) 36
4. Resultados para o período de teste 37
   4.1. Resultados para os portfólios mistos 37
   4.2. Resultados para os portfólios integrados 39
5. Conclusões 41
6. Referências 42

Anexo 1 – Resultados dos portfólios *Long and Short* no período de estudo 44

Anexo 2 – Resultados para o período de teste 52

Anexo 3 - Validação dos Resultados para Portfólios Long Only 54

1. Introdução

A questão de como comprar uma carteira de ativos eficiente, que gere os maiores retornos para um nível controlado de risco permeia a discussão de finanças desde a criação dos primeiros ativos financeiros. Markowitz (1952) deu uma importante contribuição ao descrever como deveria ser feita uma alocação eficiente de ativos arriscados, dando início à teoria moderna do portfólio. Em seu modelo, o agente econômico racional avesso ao risco (com utilidade descrita pela Eq. 1) deveria escolher o seu portfólio, dentro do universo de possibilidades, para maximizar o retorno com um dado nível de volatilidade.

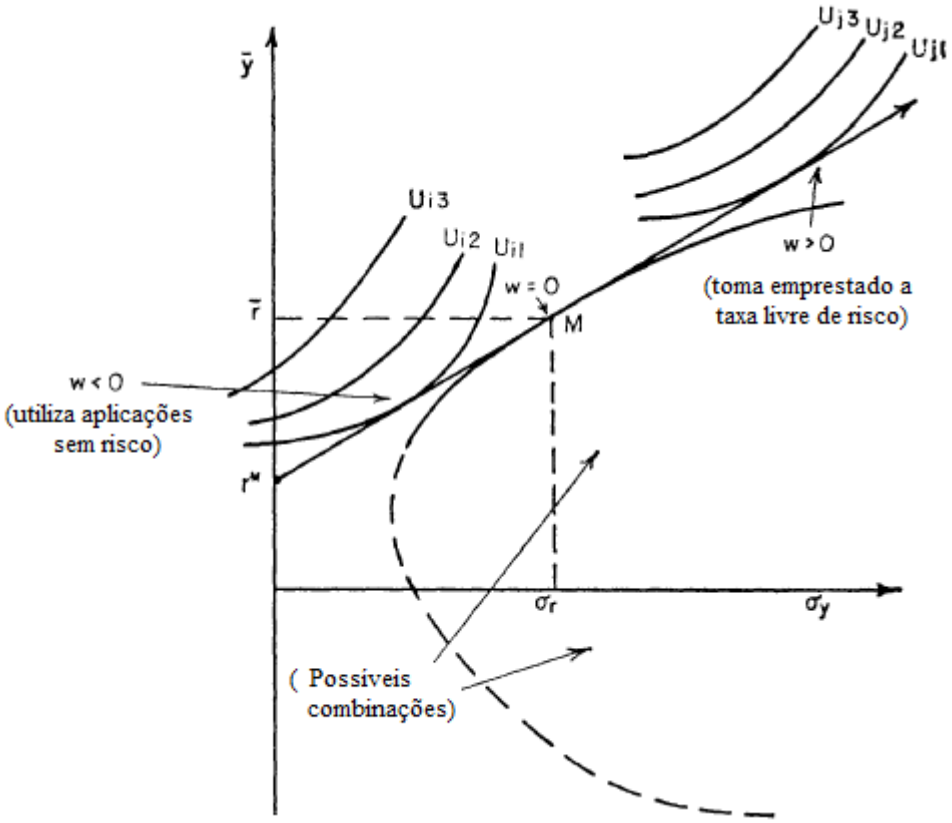
(1) $E(U) = E(R) - \gamma\sigma_R^2$

Em que U é a utilidade do agente, R é o retorno da carteira, γ é a aversão ao risco do agente e σ_R^2 é a variância do portfólio.

Sharpe (1964), orientado de Markowitz (1952), incluiu a existência de um ativo livre de risco em sua escolha de portfólio ótimo. Esse ativo representaria o *pure interest rate*, ou seja, o quanto o investidor é recompensado por deixar de consumir, quanto vale o dinheiro no tempo, sem estar acrescido do risco do investimento. No cenário em que há uma série de ativos arriscados e um ativo livre de risco, Sharpe (1964), em conjunto com Lintner (1965) sugeriu o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), que mostra como os agentes racionais avessos ao risco (representado em seu modelo pela variância, como descrito na Eq. 1) utilizariam somente um ponto na fronteira eficiente de Markowitz (1952) para otimizar as suas carteiras, a carteira tangente, ou seja, aquela que maximiza a relação risco retorno. O agente racional maximizador de retorno e minimizador de variância escolheria uma combinação linear do ativo livre de risco com o portfólio tangente para chegar a sua carteira, como ilustra a Fig. 1. Lintner (1965) e Black (1972) iriam estudar as implicações do CAPM e como cada uma das premissas refletia no modelo.

Figura 1 - Ilustração da carteira tangente do CAPM.

Fonte: Adaptação de Lintner (1965).



É importante notar que, em um cenário com agentes racionais, com opiniões homogêneas e sem restrições à alavancagem (ou seja, o agente paga a taxa *risk free* para se alavancar), todos estarão comprados na carteira tangente e, portanto, a carteira tangente representará a carteira de mercado, uma carteira contendo todas as ações e ponderada pelos suas respectivas capitalizações de mercado. Ou seja, em um cenário de agentes racionais, com expectativas homogêneas e sem fricção, caberá ao agente meramente escolher uma combinação entre o ativo livre de risco e a carteira de mercado de acordo com o seu apetite ao risco.

Outro ponto do CAPM que é interessante observar é que todo investidor é pago pelo risco que incorre. Contudo, não é qualquer risco que possui prêmio. Isso porque o risco específico das empresas pode ser diversificado e assim, o CAPM não implica que há um pagamento de prêmio por tomar uma posição com risco específico. Contudo, o risco de mercado, aquele que não é diversificável, representa uma desutilidade ao agente do ponto de vista da maior variância e, portanto, necessita, de acordo com a teoria de Sharpe

(1964), Lintner (1965) e Black (1972), de um maior retorno esperado para se ter uma condição de equilíbrio no mercado de ativos, como mostrado na Eq. 2.

(2) $E(r) = r_f + \beta\big(E(r_m) - r_f\big) + e$

Em que r é o retorno do portfólio, r_f é retorno da aplicação livre de risco, β o coeficiente angular com o mercado, r_m o retorno da carteira de mercado e e o erro.

Durante os anos 1980 e 1990, muitos artigos surgiram tentando questionar o CAPM e, até mesmo, a hipótese de que os mercados eram eficientes, ou seja, que os ativos eram bem precificados. Se o mercado é eficiente, não é possível gerar retornos consistentes com estratégias que não aumentem o risco não diversificável de uma estratégia. Contudo, como mostram Fama e French (1992), artigos vieram a propor possíveis alfas em (i) empresas de menor tamanho, como em Banz (1981); (ii) empresas com maior alavancagem (não capturada pelo β de mercado), como em Bhandari (1988); (iii) empresas com maior valor contábil em relação ao preço, chamadas de empresas de valor, como em Stattman (1980), Rosenberg, Reid e Lanstein (1985) e Lakonishok (1994) para o mercado japonês; e (iv) empresas com maior lucratividade em relação ao preço, como Basu (1983).

Contudo, Fama e French (1992) argumentam que, quando se testa a validade do CAPM, não se está testando somente a validade das premissas de mercado eficiente do modelo, se está testando o conjunto das hipóteses de mercado eficiente com o modelo de risco. Ou seja, ao se dizer que o CAPM não é válido empiricamente, há dois possíveis problemas: (i) os mercados não são eficientes; (ii) o modelo de risco dos agentes não é, meramente, aversão à volatilidade. Portanto, Fama e French (1992) propõem o modelo de três fatores, sendo estes o coeficiente angular do ativo com o mercado, o tamanho das empresas que compõem o portfólio em relação às empresas de mercado, e o valor (no sentido de alto valor contábil para preço) das empresas em relação ao mercado. A intuição que os autores apresentam é que os fatores de tamanho e valor representam o quão *distressed* está o ativo, representando um risco e, por consequência, sendo exigido um prêmio.

O modelo de três fatores é descrito pela Eq. 3:

(3) $E(r) = r_f + \beta_m\big(E(r_m) - r_f\big) + sE(SMB_t) + hE(HML_t) + e_t$

Em que *SMB* é o retorno do fator *tamanho* (*Small Minus Big*), *s* é a exposição do portfólio ao fator *tamanho*, *HML* é o retorno do fator *valor* (*High Minus Low*) e *h* é a exposição do portfólio ao fator *valor*.

Fama e French (1996) testaram se, utilizando o modelo de três fatores como modelo de risco, os excessos de retorno (alfas) observados pelos artigos publicados nos anos 1980 e 1990 seriam mantidos ou desapareceriam. A conclusão do artigo é que, com exceção da persistência dos retornos no curto prazo, todas as anomalias nos retornos são explicadas pelo modelo de três fatores.

Caso o modelo de três fatores seja válido, isso traz como implicação que os retornos deixam de ser unidimensionais (explicados somente pela volatilidade) e tornam-se multidimensionais (explicados pelos três fatores). Fama e French (1996) explicam em seu artigo que os fatores foram escolhidos *ad hoc*, de forma a melhor explicar os dados, sem um entendimento econômico ou financeiro subjacente. Contudo, uma possível explicação para os fatores tamanho e valor é que esses fatores capturam o quão *distressed* as companhias estão. Além disso, o modelo de três fatores, diferente do CAPM de Sharpe (1964), não é um modelo construído com premissas *a priori* justificadas pelo comportamento de agentes e de um mercado hipotéticos, mas sim *a posteriori*, criando um modelo a partir dos dados em um trabalho empírico. Fama e French (1996) deixam claro, contudo, que o modelo de três fatores não é capaz de explicar a persistência nos retornos (ou seja, porque ativos ganhadores tendem a seguir sendo ganhadores, enquanto ativos perdedores tendem a seguir sendo perdedores).

Diante da conclusão de Fama e French (1996) que há retornos não explicados pelo modelo de três fatores, Carhart (1997) realizou uma regressão em que foi utilizado um novo modelo de risco com um fator de *momentum* acrescido ao modelo de três fatores de Fama e French (1993). Com a regressão demonstrada na Eq. 4, Carhart (1997) mostrou que, para o período entre julho de 1963 até dezembro de 1993, o erro absoluto médio do CAPM, do modelo de três fatores e do seu modelo de quatro fatores foi de, respectivamente, 0,35%, 0,31% e 0,14% ao mês.

$$(4)\ E(r_t) = r_f + \beta_m\big(E(r_m) - r_f\big) + sE(SMB_t) + hE(HML_t) + mE(Mom_t) + e_t$$

Em que *Mom* é o retorno esperado do fator *momentum* e *m* é a exposição do portfólio ao fator.

Varga e Brito (2016), com base nos trabalhos de Carhart (1997) e Fama e French (1992), testaram os fatores beta de mercado, *tamanho*, *valor*, alavancagem (tanto a dívida em relação à capitalização de mercado), preço sobre lucro e momentum para o mercado acionário brasileiro. Todos os fatores apresentaram os coeficientes com seus sentidos esperados, com exceção do beta de mercado. Ou seja, empresas de menor *tamanho*, maior *valor*, menor alavancagem em relação ao patrimônio contábil, maior alavancagem em relação à capitalização de mercado, maior lucro sobre preço e maior *momentum* possuem coeficiente positivo com o excesso de retorno. Já quanto à significância estatística dos coeficientes, Varga e Brito (2016) concluem que, dependendo da condição de liquidez na seleção das empresas, somente *valor* e *momentum* apresentam significância. Contudo, os autores fazem a ressalva que, devido ao pequeno período da amostra (16 anos), a significância dos coeficientes ainda não está definida.

Moskowitz (2012) explorou os resultados de Fama e French (1996) e Carhart (1997) para testar a persistência estatística do seguimento de tendência (*time series momentum*). Para isso, ele analisa 58 futuros líquidos e chega à conclusão de que há retornos persistentes para horizontes entre 1 e 12 meses, parcialmente revertidos para períodos maiores. Esses resultados são surpreendentes porque, com um portfólio de *times series momentum* consegue-se gerar retornos anormais (um Sharpe maior que 1 em uma base anual) em relação aos fatores usuais de exposição e, mais do que isso, esse portfólio performa bem durante momentos de estresse de mercado. Os autores ainda enfatizam três pontos importantes: (i) o comportamento do portfólio de *times series momentum* lembra o de um *straddle* (compra simultânea de uma opção de venda e de compra no mesmo preço), ou seja, performa bem em ambientes extremos; e (ii) a existência dos retornos consistentes do portfólio de *times series momentum* parece negar a hipótese de que preços se comportam como passeios aleatórios (*random walks)* e, até mesmo, que os mercados são eficientes, embora também ressalvem que seja possível surgir uma teoria de mercados racionais que explica esse comportamento; e (iii) as evidências do portfólio corroboram com teorias de sentimentos que sugerem subreações no curto prazo e sobrereações no longo prazo (a subreação pode ser motivada por difusão lenta de informação, conservadorismo, ancoragem, além do efeito disposição, em que se vende posições vencedoras rapidamente e perdedoras se segura, enquanto a sobrereação pode ser provocada por resposta positivo no *trading*, superconfiança, viés de confirmação, heurística da representatividade, efeito manada e sentimento geral).

Fama e French (2012) testaram o modelo de quatro fatores de Carhart (1997) para o mercado global de ações nos países desenvolvidos. Com exceção do Japão, o modelo de quatro fatores apresentou um bom poder explicativo para os mercados globais olhados de forma individualizada ou para os mercados globais de ações de maior capitalização olhados de forma integrada.

Posterior a Carhart (1997), Keene e Peterson (2007) sugeriram um novo modelo (o modelo KP de cinco fatores), em que, além dos quatro fatores descritos por Carhart (1997), é adicionado o fator de liquidez, que possui diversas proxies sendo as mais comuns o volume total negociado do ativo ou o *turnover* (quantidade de ações negociadas em relação à quantidade total). Ambas as *proxies* conseguiram aumentar o poder explicativo do modelo, mantendo os quatro fatores anteriores estatisticamente significativos.

Fama e French (2015) resgatam o modelo de três fatores diante das novas evidências de retornos anômalos trazidas por artigos como os de Novy-Marx (2013) e Aharoni, Grundy e Zeng (2013) que mostraram a significância estatística de características como *lucratividade* (razão de lucro bruto por total de ativos) e *conservadorismo* nos investimentos (variação do total de ativos), respectivamente. Assim, Fama e French (2015) adicionam ao modelo de três fatores de Fama e French (1993) os fatores de *lucratividade* e *conservadorismo*, apresentando bons resultados para o mercado acionário americano.

Alguns profissionais da indústria defendem a utilização de um modelo de seis fatores, como em Asness (2014), defendem a utilização de um modelo de seis fatores, em que é adicionado o fator *momentum* aos cinco fatores apresentados no trabalho de Fama e French (2015). Esse novo modelo, de seis fatores, apresenta todas as variáveis explicativas significantes (a exceção do beta de mercado) e não redundantes, caso seja utilizado o preço corrente na criação do fator de *valor*. Asness (2014) se baseou em uma versão preliminar do trabalho de Fama e French (2015) para escrever seus comentários.

Machado, Faff e Silva (2017) estudaram como o modelo de cinco fatores de Fama e French (2015) se comportava no mercado acionário brasileiro. Ou seja, se os fatores de lucratividade e investimentos traziam maior poder explicativo ao modelo de três Fatores de Fama e French (1993). Além disso, os autores também compararam o poder explicativo deste modelo contra o poder explicativo do modelo KP de cinco fatores de Keene e Peterson (2007). Os resultados encontrados foram que os fatores de *lucratividade* e *conservadorismo*, embora apresentem coeficiente com sinal esperado, não são

estatisticamente significativos. Além disso, os fatores de *momentum* e *liquidez* apresentam um grande poder explicativo quando adicionados ao modelo. Esse resultado suportam o modelo KP de cinco fatores para o mercado brasileiro, bem como o resultado de Griffin (2002), de que os modelos de fatores devem ser específicos para os países de estudo.

A questão de como gerar retornos esperados positivos, consistentes, e com a menor volatilidade possível é central no estudo dos mercados financeiros há muito tempo. Nas últimas décadas, muitos *hedge funds* (das 10 maiores gestoras de *hedge funds* do mundo, todas possuem, em maior ou menor grau, estratégias quantitativas) incorporaram aos seus portfólios estratégias inspiradas na literatura moderna de apreçamento de ativos. O discurso vendido por esses fundos quantitativos é que é possível gerar um retorno positivo, com um Sharpe significativo e, melhor ainda, de forma descorrelacionada com a direção dos mercados tradicionais, como de bolsa e crédito. Desta forma, seria possível, ao juntar fundos quantitativos a uma carteira tradicional de ativos, aumentar o retorno esperado sem um aumento proporcional do risco.

A pergunta que deve ser feita e é, ainda, muito pouco explorada pelos trabalhos acadêmicos é se, de fato, as estratégias clássicas dos fundos quantitativos de prêmios de risco (*momentum*, *valor*, *carry* – compra de uma aplicação com alto rendimento e venda/financiamento de uma aplicação com baixo rendimento – e *defensive* – alavancagem em uma aplicação de baixo risco e venda/financiamento de uma aplicação de maior risco de forma que se proteja o portfólio do risco do mercado) apresentam um ganho para os portfólios tradicionais de classes de ativos, permitindo a inclusão de um elemento com retorno esperado positivo e diversificador sem, em troca, adicionar algum problema no que diz respeito ao risco do portfólio (podendo esse risco ser representado por maior volatilidade, assimetria ou curtose).

Este trabalho irá explorar alguns elementos dessas estratégias de forma a tentar criar portfólios que tragam retornos adicionais ao retorno de mercado e que sigam às instruções dos artigos acadêmicos e literatura financeira em geral, entendendo como essas carteiras se comportam nos diferentes ciclos do mercado. Também serão analisadas possíveis formas de construção de portfólios e quais os impactos dessas escolhas na persistência dos retornos.

Uma outra questão ainda pouco explorada na literatura acadêmica é a composição da carteira. Seria melhor criar diversos portfólios, cada qual com um fator gerador de retornos diferentes (chamado de *mixed approach*), ou então integrar todos os fatores e

criar um portfólio único que leva em consideração todos esses fatores (chamado de *integrated approach*)?

Basicamente, a abordagem mista (*mixed approach*) é aquela em que são formados portfólios individuais com exposição a somente um fator. Posteriormente, esses portfólios são juntados em um portfólio final *misto*. Enquanto isso, a abordagem integrada (*integrated approach*), soma as exposições aos fatores individuais no nível de cada ativo, para depois juntá-los em um portfólio *integrado*. As formas de construção dos dois portfólios são ilustradas nas Figuras 2 e 3, respectivamente.

Figura 2- Construção de um portfólio de Valor e Momentum de forma mista.

Fonte: Adaptação de Fritzgibbons et. Al (2017).

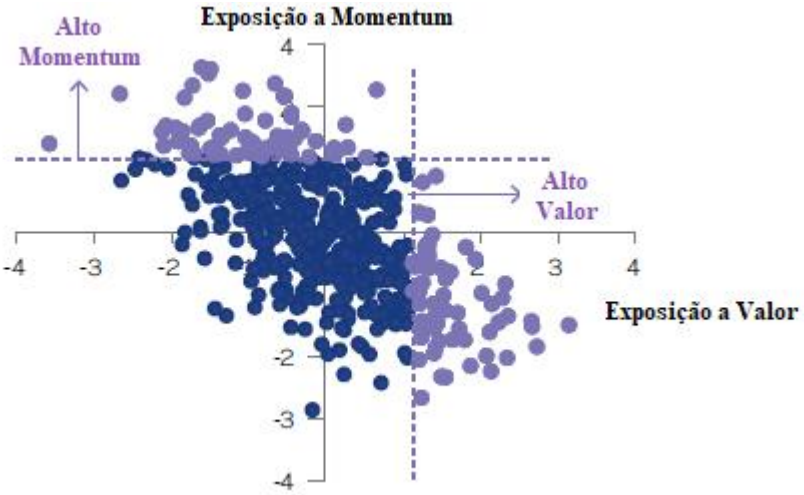
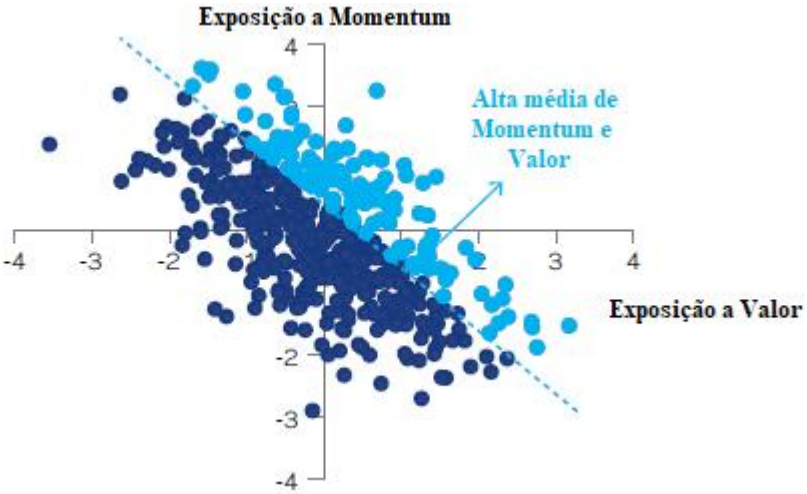


Figura 3 - Construção de um portfólio de Valor e Momentum de forma integrada.

Fonte: Adaptação de Fritzgibbons et. Al. (2017).



Supondo que um ativo (PETR4, Petróleo Brasileiro S.A., por exemplo) possua alta exposição a *valor* e baixa exposição a *momentum*, por exemplo, em um portfólio *misto*, o ativo faria parte do portfólio de *valor* e não faria parte do portfólio de *momentum*, tendo algum peso no portfólio *misto* final. Já para um portfólio *integrado*, a ação seria avaliada por sua integração de *momentum* e *valor*, o que poderia fazer com que a ação não participasse do portfólio *integrado*, dando lugar a um ativo com exposições mais equilibradas entre *momentum* e *valor*.

Fitzgibbons et. Al. (2017) defendem a utilização da abordagem integrada (*integrated*), especialmente para casos em que os portfólios são construídos sujeitos a restrições arbitrárias, como condições de alavancagem ou impossibilidade de venda a descoberto. Isso é comum em portfólios *long only*. De acordo com os autores, o motivo para isso acontecer é que, em portfólios sujeitos a restrições nas suas construções, informações sobre os retornos esperados das ações são perdidas para cada um dos portfólios de fatores. Já com a abordagem integrada, primeiramente são consideradas informações sobre todos os fatores para, somente depois, aplicar as restrições à construção de portfólio e, portanto, perder informações sobre retornos esperados.

Leippold e Rüegg (2018), dois dos poucos autores a explorar academicamente este tópico, criticam a predominância da abordagem integrada na literatura e prática da indústria de investimento. De acordo com os autores, essa predominância acontece devido ao fato de a abordagem integrada possuir infinitas possibilidades de combinação de fatores com maiores dispersões. Desse modo, por uma questão meramente estatística, uma dessas formas de combinar fatores apresentaria melhores resultados. Uma análise estatística que levasse em conta o número de possibilidades, de acordo com os autores, mostraria que as formas mista e integrada são, estatisticamente, iguais.

2. Metodologia

2.1. Coleta de informações

Foram coletados pela Bloomberg informações quanto ao preço, índice de retorno total (preços com reinvestimento de dividendos, juros sobre o capital próprio e bonificações), volume, betas, capitalização, lucro bruto e total de ativos. A escolha das variáveis foi feita de forma a conciliar a coleta de dados com a literatura de fatores de risco no mercado acionário americano. Foram coletadas informações para todas as empresas não financeiras listadas no índice IBrX 100 para janeiro de 2004 até junho de 2019. A escolha do IBRX foi feita se ter um índice nacional com um número maior de empresas que o Ibovespa e por ser definido por *market cap* (como o S&P500 e a maioria dos índices acionários mundiais). Já a decisão de escolher empresas não financeiras também foi em função de conciliar este trabalho com a literatura, especialmente Fama e French (2015), e Keene e Peterson (2007), uma vez que algumas informações de balanço de financeiras possuem interpretações diferentes do que das outras empresas listadas. Por fim, a decisão de escolher o período de 2004 em diante foi em função de ter uma janela recente, mas com uma boa quantidade de dados completos e confiáveis, posterior à estabilização monetária no Brasil e também para conciliar com os trabalhos acadêmicos feitos para o mercado brasileiro e internacional.

Na análise, os dados foram divididos entre período de estudo (entre 01/2007 e 12/2016) e períodos de teste (01/2017 – 06/2019). O período de estudo serve para a montagem inicial das estratégias, enquanto o período de testes serve para observar a consistência das estratégias e como os diferentes portfólios construídos a partir destas se comporta no que tange ao risco (segundo, terceiro e quarto momentos) e consistência de retornos.

Os ativos observados assim selecionados estão sumarizados na tabela 1:

Tabela 1 - Lista de ativos

Código de negociação	Nome
PETR4	PETROBRAS - PETROLEO BRAS-PR
VALE3	VALE SA
ABEV3	AMBEV SA
LREN3	LOJAS RENNER S.A.

JBSS3	JBS SA
BRFS3	BRF SA
RENT3	LOCALIZA RENT A CAR
RAIL3	RUMO SA
SUZB3	SUZANO SA
UGPA3	ULTRAPAR PARTICIPACOES SA
VIVT4	TELEFONICA BRASIL S.A.-PREF
EQTL3	EQUATORIAL ENERGIA SA - ORD
KROT3	COGNA EDUCACAO
RADL3	RAIA DROGASIL SA
WEGE3	WEG SA
CCRO3	CCR SA
AZUL4	AZUL SA
MGLU3	MAGAZINE LUIZA SA
GNDI3	NOTRE DAME INTERMED PAR SA
GGBR4	GERDAU SA-PREF
SBSP3	CIA SANEAMENTO BASICO DE SP
CMIG4	CIA ENERGETICA MINAS GER-PRF
PCAR4	CIA BRASILEIRA DE DIS-PREF
EMBR3	EMBRAER SA
BRML3	BR MALLS PARTICIPACOES SA
ENGI3	ENERGISA S.A.
LAME4	LOJAS AMERICANAS SA-PREF
HYPE3	HYPERA SA
EGIE3	ENGIE BRASIL ENERGIA SA
CSNA3	CIA SIDERURGICA NACIONAL SA
TRPL4	CIA DE TRANSMISSAO DE ENE-PF
NATU3	NATURA COSMETICOS SA
KLBN3	KLABIN SA
TIMP3	TIM PARTICIPACOES SA
ELET3	CENTRAIS ELETRICAS BRASILIER
BRKM5	BRASKEM SA-PREF A
BRKM3	BRASKEM SA
ESTC3	YDUQS PART
CRFB3	ATACADAO SA
BRDT3	PETROBRAS DISTRIBUIDORA SA
CIEL3	CIELO SA
CSAN3	COSAN SA
TOTS3	TOTVS SA
MULT3	MULTIPLAN EMPREENDIMENTOS
CVCB3	CVC BRASIL OPERADORA E AGENC
BRAP4	BRADESPAR SA -PREF
FLRY3	FLEURY SA
BTOW3	B2W CIA DIGITAL
HAPV3	HAPVIDA PARTICIPACOES E INVE
TAEE3	TRANSMISSORA ALIANCA DE - ON

CYRE3	CYRELA BRAZIL REALTY SA EMP
ENBR3	EDP - ENERGIAS DO BRASIL SA
MRVE3	MRV ENGENHARIA
SAPR3	CIA DE SANEAMENTO DO PARANA
QUAL3	QUALICORP CONS E CORR SEG SA
GOLL4	GOL LINHAS AEREAS INT SA-PRE
LINX3	LINX SA
CESP3	CIA ENERGETICA DE SAO PAULO
CPLE3	CIA PARANAENSE DE ENERGIA
USIM3	USINAS SIDERURGICAS DE MINAS
IGTA3	IGUATEMI EMP DE SHOPPING
CSMG3	CIA SANEAMENTO MINAS GERAIS
GOAU4	METALURGICA GERDAU SA-PREF
HGTX3	CIA HERING
TIET3	AES TIETE ENERGIA SA
DTEX3	DURATEX SA
MDIA3	M DIAS BRANCO SA
VVAR3	VIA VAREJO SA
MYPK3	IOCHPE-MAXION S.A.
SMTO3	SAO MARTINHO SA
MRFG3	MARFRIG GLOBAL FOODS SA
TEND3	CONSTRUTORA TENDA SA
SMLS3	SMILES FIDELIDADE SA
POMO4	MARCOPOLO SA-PREF
ECOR3	ECORODOVIAS INFRA E LOG SA
LIGT3	LIGHT SA
RAPT4	RANDON PARTICIPACOES SA-PREF
SLCE3	SLC AGRICOLA SA
EZTC3	EZ TEC EMPREENDIMENTOS E PAR
SEER3	SER EDUCACIONAL SA
TUPY3	TUPY SA
BEEF3	MINERVA SA
ENAT3	ENAUTA PARTICIPACOES SA
FESA3	FERBASA-FERRO LIGAS DA BAHIA

2.2. Variáveis de interesse

2.2.1 Retorno (Primeiro Momento)

Os retornos das séries financeiras são essenciais em qualquer análise de dados financeiros, porque transforma os preços dos ativos, não estacionários, e uma variável estacionária e comparável entre os diferentes ativos. Um retorno é definido pela Eq. 5, sendo que a forma utilizada para cálculos de portfólio é apresentada pela Eq. 6, que mostra

log retornos, que lineariza os retornos para levar em conta o efeito composto dos mesmos, sendo preferível na análise de dados financeiros.

(5) $r_t = (P_t - P_{t-1})/P_{t-1}$

(6) $lr_t = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1})$

Em que r_t é o retorno do ativo entre o período *t-1* e *t*, e o lr_t é o log retorno para o mesmo período.

2.2.2 Variância (Segundo Momento)

A variância é uma medida da dispersão dos dados em relação ao seu valor médio. A variância (ou a raiz da variância, o desvio padrão) é utilizada em séries de retorno como a medida mais popular de risco. No portfólio de média-variância de Markowitz, por exemplo, é a única medida de risco utilizada. A equação da variância pode ser observada pela Eq. 7, já a equação do desvio padrão (ou volatilidade) é representado pela Eq. 8.

(7) $\sigma^2 = \sum_{t=1}^{T} \left(\frac{(x_t - \bar{x})^2}{T-1} \right)$

(8) $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$

Em que σ^2 é a variância, σ a volatilidade, *t* o identificador das observações, *T* o número total de observações, x_t a variável analisada, geralmente retorno ou log retorno.

2.2.3 Assimetria (Terceiro Momento)

A assimetria é uma medida da obliquidade de uma dada distribuição probabilística. É o terceiro momento de uma distribuição, representado pela Eq. 9.

(9) $$s_k = \frac{T}{(T-1)(T-2)} \sum_{t=1}^{T} \left(\frac{(x_t - \bar{x})}{\sigma} \right)^3$$

Em que s_k é a assimetria normalizada da distribuição.

2.2.4 Curtose (Quarto Momento)

A curtose é uma medida do achatamento de uma dada distribuição probabilística. Ou seja, mede o quanto a distribuição possui, em linguagem de mercado, caudas gordas (*fat tails*). É o quarto momento de uma distribuição, representado pela Eq. 10.

(10) $$k = \frac{T}{(T-2)(T-3)} \sum_{t=1}^{T} \left(\frac{(x_t - \bar{x})}{\sigma} \right)^4$$

Em que k é a curtose normalizada da distribuição.

2.3. Escolha das estratégias

A primeira escolha de estratégias foi feita com base na literatura internacional e incluiu as estratégias de *momentum*, *valor*, *conservadorismo* nos investimentos, *tamanho*, *lucratividade* e, ainda, a estratégia *defensiva*, que não se trata de um dos fatores de precificação de Fama e French (2015) ou Carhart (1997), mas sim da ideia de Black (1972) de que, diante de restrições a alavancagem, investidores que desejam maiores retornos terão que se concentrar em ativos de maior beta, que se tornará mais carregada de investimento (*crowded*).

A estratégia de *momentum* foi feita comprando as ações que mais subiram nos últimos 6 ou 12 meses descontado do retorno do último mês. A estratégia de *valor* foi feita pela compra das ações com maior valor patrimonial em relação ao preço de mercado e da venda das ações com menor fração. A estratégia de *conservadorismo* foi feita pela compra das empresas que investem menos em ativos e venda das empresas que investem mais, de forma mais agressiva. A estratégia de *tamanho* foi feita pela compra das empresas com menor capitalização no mercado e venda das maiores empresas. A estratégia de *lucratividade* foi feita pela compra das ações com maior razão de lucro bruto sobre total de ativos e da venda das ações com menor razão. Por fim, a estratégia *defensiva* é feita pela compra alavancada das ações com menor beta e venda das ações com maior beta de forma que a estratégia fique beta neutra.

Além disso, devido à evidência trazida por Machado, Faff e Silva (2017), foi incluído o portfólio de (baixa) *liquidez*, com a compra de ações com menor volume negociado em bolsa e venda daquelas com maior volume. Todos os portfólios foram construídos de forma que houvesse um peso no ativo analisado linearmente proporcional ao indicador em questão. Para as estratégias *long only*, foi realizada apenas a compra dos ativos com maior exposição aos fatores, sem realizar a venda dos ativos com exposição negativa.

2.4. Criação dos Portfólios

Todas as estratégias foram analisadas com rebalanceamento diário, desconsiderando possíveis custos de transação. Ao longo deste trabalho, foram utilizados portfólios *long and short* lineares, *long only* lineares e *long only* ranqueados.

No portfólio de *momentum long and short* linear, a ação que mais subiu no período observado receberia peso de 20%, enquanto a ação que mais caiu receberia peso de -20%, sendo feita uma interpolação linear entre esses dois valores de modo que o dinheiro em caixa gasto na construção dos portfólios seja zero (ou seja, a ponta comprada e vendida sejam de igual tamanho). As exceções foram o portfólio de tamanho, ao qual foi aplicado o log antes de aplicar a mesma lógica, e o portfólio *defensivo*, que, posterior à aplicação dessa construção, foi dividido pelo beta ajustado dos ativos de modo que fique próximo a beta neutro. As Eqs. 11 e 12 mostram as funções que convertem diariamente os indicadores em posição para o próximo período:

(11) $$a = \max(max(\boldsymbol{I}_t) - med(\boldsymbol{I}_t),\ med(\boldsymbol{I}_t) - min(\boldsymbol{I}_t))$$

(12) $$p_{t+1}(x_{n,t}) = I_{n,t} * 20\% * \frac{1}{\mathrm{a-med}(\boldsymbol{I}_t)} + 20\% * \frac{med(\boldsymbol{I}_t)}{a - med(\boldsymbol{I}_t)}$$

Em que a é uma variável auxiliar representando a máxima distância de um indicador para a média, t é a data, $\boldsymbol{I}_t$ é o vetor contendo todos os indicadores de todos os ativos para a data t, p_{t+1} é a posição (percentual) no período subsequente e $I_{n,t}$ é o indicador para um determinado ativo em determinada data.

Para o portfólio *long only* linear, foi definido o ativo com o indicador mais forte como tendo o valor máximo de alocação, enquanto todos os outros ativos possuem um peso proporcional à exposição do indicador, como mostram as Eqs. 13 e 14.

(13) $$p_{t+1}(x_{n,t}) = \frac{I_{n,t} - \min(\boldsymbol{I}_t)}{\max(\boldsymbol{I}_t) - \min(\boldsymbol{I}_t)} * p_t$$

(14) $$\sum_{x_{1,t}}^{x_{N,t}} p_{t+1}(x_{n,t}) = 100\%$$

Em que p_t é o peso máximo de um determinado ativo no portfólio para a data t e N é o número de ativos disponíveis para negociação.

Já para o portfólio *long only* ranqueado, são selecionados os 20% de ativos que apresentam mais exposição ao fator, sendo que todos são comprados igualmente. A escolha de 20% (ou o primeiro quintil) foi feito de forma a conciliar este trabalho com o de Fama e French (1996). A construção deste portfólio é apresentada na Eq. 15.

(15) $$p_{t+1}(x_{n,t}) = b * \frac{100\%}{N_t * 20\%}$$

Em que *b* é uma variável *dummy* com valor de 1, caso a exposição ao indicador do ativo esteja entre as 20% maiores, ou 0, caso esteja entre as 80% menores.

Os portfólios de todas as estratégias são compostos pela soma dos ativos ponderados por seus respectivos pesos, como mostra a Eq. 16:

(16) $$P_t = \sum_{i=1}^{N_t} \boldsymbol{p}_t * \boldsymbol{x}_t$$

Em que P_t é o portfólio para uma determinada data.

2.5. Combinação dos Portfólios

Para combinar os portfólios foram utilizadas as seguintes construções: portfólios de igual peso, portfólio de mínima variância (por Markowtiz), portfólio de Sharpe máximo (por Markowitz) e portfólio de paridade ao risco.

Os portfólios de igual peso (*Equal Weight*) foram construídos dividindo igualmente entre todos os portfólios individuais, como demonstrado pela Eq. 17:

(17) $$W_t(\boldsymbol{wP}_t) = \frac{100\%}{M}$$

Em que $\boldsymbol{w}$ é o vetor com o peso dos portfólios, $\mathbf{P}_t$ é o vetor dos portfólios e M é o número de portfólios combinados.

Para a construção do portfólio de mínima variância e maximização de Sharpe, é cenário achar a solução para os seguintes problemas de otimização, mostrados nas Eqs. 18 e 19, respectivamente:

(18) $$Min(\sigma^2(\boldsymbol{wP}_t)\,), s.a. \boldsymbol{w} \geq 0, \sum_{i=1}^{M} \boldsymbol{w} = 1$$

(19) $$Max(lr_t(\boldsymbol{wP}_t)/\sigma(\boldsymbol{wP}_t)\,), s.a. \boldsymbol{w} \geq 0, \sum_{i=1}^{M} \boldsymbol{w} = 1$$

Já para a construção do portfólio de Paridade ao Risco, é realizada a minimização demonstrada na Eq. 20, em que todos os portfólios individuais contribuem igualmente para o risco do portfólio geral.

(20) $$Min\left(\sum_{i=1}^{M}\left[w_i - \frac{\sigma(w)^2}{(\sum w)_i M}\right]\right)$$

2.6. Integração dos Portfólios

Para integrar os sinais e construir um portfólio, foram utilizadas duas metodologias, o ranqueamento dos sinais individuais e integração por soma, e a criação de um escore padrão (*z-score*) para cada umas das estratégias e posterior integração por soma.

Para criar o portfólio integrado somando os rankings, é adotado o procedimento descrito nas Eqs. 21 e 22:

$$\boldsymbol{S}_t(t) = Rank(\boldsymbol{I}_t) \tag{21}$$

$$p_{t+1}(x_{n,t}) = b * \frac{100\%}{N_t * 20\%} \tag{22}$$

Em que $\boldsymbol{S}_t$ é a exposição ao fator transformado em ranking, *b* é uma variável *dummy* com valor de 1, caso a soma dos rankings esteja entre os 20% menores, ou 0, caso esteja entre as 80% maiores.

Já para criar os portfólios pelo escore padrão, todas as exposições aos fatores são normalizadas, diminuindo o valor da exposição ao fator pela média e dividindo-se pelo seu desvio padrão. Em seguida, os valores do escore padrão são somados e os 20% dos ativos com os valores mais altos são comprados no portfólio, como mostram as Eqs. 23 e 24:

$$\boldsymbol{S}_t(t) = \frac{(\boldsymbol{I}_t - med(\boldsymbol{I}_t))}{\sigma(\boldsymbol{I}_t)} \tag{23}$$

$$p_{t+1}(x_{n,t}) = b * \frac{100\%}{N_t * 20\%} \tag{24}$$

3. Resultados dos portfólios *Long Only* no período de estudo

Para estudar a influência das abordagens mista e integrada dentro de um portfólio com perda de informação em sua versão individual (*standalone*), foram feitos todos os portfólios anteriormente estudados sujeitos a duas restrições: (a) os portfólios somente compram ações; e (b) os portfólios compram igualmente os 20% de ações mais bem posicionadas em seus respectivos rankings, o que corresponde ao primeiro quintil do estudo de Fama e French (1996). O motivo de utilizar os portfólios *standalone* construídos por rankings deve-se a: (i) o portfólio comprado (*long only*) não é sujeito aos custos de aluguel ou, até mesmo, às dificuldades de se alugar algum papel em momentos de *short squeeze*; (ii) o portfólio comprado e formado por rankings é sujeito a restrições em sua construção o que, em tese, acentua diferenças entre as construções mista e integrada; e (iii) os portfólios comprados e ranqueados são imensamente utilizados na prática.

Durante este trabalho, todos os portfólios serão comparados com o portfólio *benchmark*, que é o portfólio com igual peso para todas as ações (*equal weight*). Essa escolha foi feita de modo a conciliar o grupo de ações disponíveis para compra e venda em cada um dos portfólios estudados com o portfólio que está servindo como *benchmark*.

As figuras 4 – 11 mostram como se comportam, visualmente, cada um dos portfólios. Já a tabela 2 apresenta um sumário das principais características (média dos retornos diários, volatilidade anualizada, assimetria, curtose e Sharpe) de cada uma das carteiras. Como pode ser visto pela tabela, a maioria dos portfólios manteve sua característica de excesso de retorno em relação ao *benchmark* as duas exceções, contudo, foram o portfólio lucratividade (que na carteira *long and short* ainda apresentava algum excesso de retorno, enquanto no portfólio ranqueado *long only* não apresentou) e no portfólio liquidez, que apresentou bons resultados.

3.1. Portfólio de Valor (*High Value*)

O portfólio de Valor foi construído com base nas informações de preço ("P") e valor contábil por ação (*book value*, "B") das 84 empresas da amostra, a partir do momento em que elas passam a ter informações disponíveis na base de dados da Bloomberg. Para evitar o uso de informações de balanço antes delas serem, de fato, publicadas, os valores de patrimônio contábil são defasados em 63 dias úteis (equivalente a 3 meses ou 1 trimestre)

e divididas pelo preço de fechamento. Analisando os dados das empresas listadas em bolsa, é possível ver que, com algumas exceções, quase todos os balanços são publicados até 1 mês e meio depois do fechamento do trimestre, além da literatura usar a mesma defasagem entre 30 e 60 dias úteis de diferença. Essa defasagem é, portanto, conservadora na construção do portfólio de *valor* (*High Value* ou "HV").

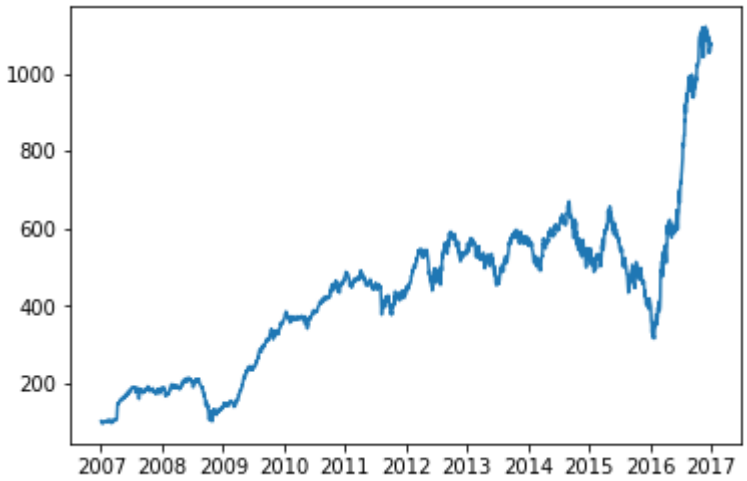
Para cada dia da base de dados, são calculados os indicadores de valor (B/P) de todas as empresas. Os ativos são, então, ranqueados de maior valor para menor valor, sendo comprados os 20% dos ativos mais bem ranqueados. Para concluir, é considerado que a compra do portfólio é feita um dia depois do indicador ser obtido. Ou seja, ao se calcular o indicador no D0, se comprará no D1 e, portanto, se obterá o primeiro retorno no D2. Essa escolha no *backtest* foi feita de forma a garantir o conservadorismo de que as estratégias só sejam implementadas depois de se ter as informações publicadas e processadas.

Os resultados do portfólio para o período de estudo podem ser observados pela Figura 4, em que é mostrado o gráfico de retorno do Portfólio, ou pela tabela 2, em que são mostrados os retornos, volatilidade anualizada, assimetria e curtose dos portfólios para o período entre janeiro de 2007 e dezembro de 2016. A escolha de janeiro de 2007 foi feita para que todos os portfólios já possuíssem posições no momento da comparação e para pegar um período relevante (10 anos) para comparação.

Tabela 2 - Retorno, volatilidade, assimetria, curtoso e sharpe dos portfólios

Portfólio	**Retorno**	**Volatilidade**	**Assimetria**	**Curtose**	**Sharpe**
Valor	0,10%	27,80%	2,39	46,65	0,58
Momentum	0,08%	21,80%	-0,14	3,26	0,54
Defensivo	0,10%	19,00%	5,89	153,25	0,84
Conservador	0,05%	21,70%	-0,06	4,3	0,14
Lucratividade	0,05%	19,30%	0,05	6,01	0,15
Tamanho	0,12%	24,20%	2,86	61,91	0,94
Liquidez	0,08%	19,40%	7,66	208,93	0,62
Benchmark	0,06%	21,20%	-0,2	7,9	0,18
CDI	0,04%	-	-	-	-

Figura 4 – Portfólio Valor long only ranqueado período de estudo (2007-2016)



3.2. Portfólio de Momentum

O portfólio de *momentum* foi construído com base nas informações de preço e retorno das 84 ações observadas. Foram ranqueadas as ações de acordo com o desempenho delas nos últimos 6 meses (126 dias úteis) decrescido do desempenho delas no último mês (21 dias úteis). A forma de construção do portfólio foi análoga ao portfólio de *valor*. Ou seja, foram compradas as ações pertencentes ao grupo dos 20% maiores retornos do período.

Uma vez calculado o indicador no D0, a posição seria comprada no final do D1 e teria seu primeiro retorno, portanto, no D2. Os resultados do portfólio para o período de estudo podem ser observados pela Figura 5, em que é mostrado o gráfico de retorno do portfólio, ou pela tabela 2, em que são mostrados os retornos, volatilidade anualizada, assimetria e curtose dos portfólios.

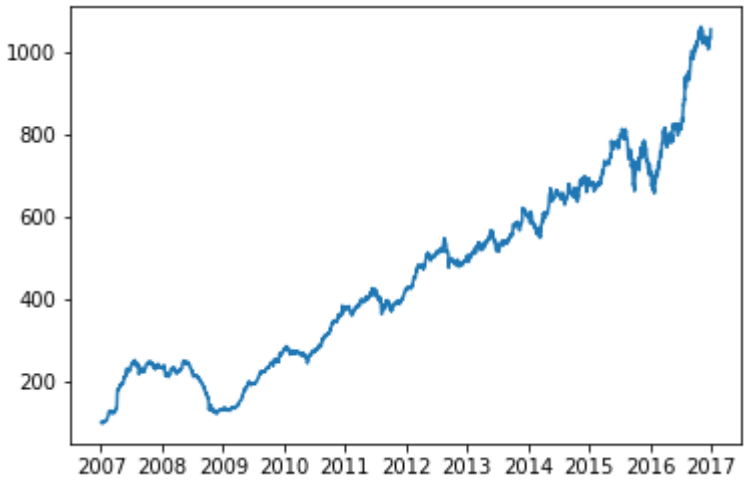
Figura 5 – Portfólio Momentum long only período de estudo (2007-2016)

3.3. Portfólio Defensivo

O portfólio *defensivo* foi construído com base nas informações de Beta ajustado (ou seja, 2/3 do coeficiente linear da regressão do preço do ativo contra o índice de referência para o último ano somado com 1/3 da unidade) das 84 ações observadas. A escolha desses pesos foi feita de forma a conciliar este trabalho com os pesos utilizados na indústria. Da mesma forma que para os portfólios anteriores, foram compradas as ações que possuíam os 20% menores betas.

Como nos portfólios anteriores, uma vez calculado o indicador no D0, a posição seria comprada no final do D1 e teria seu primeiro retorno, portanto, no D2. Os resultados do portfólio para o período de estudo podem ser observados pela Figura 3, em que é mostrado o gráfico de retorno do portfólio, ou pela tabela 2, em que são mostrados os retornos, volatilidade anualizada, assimetria e curtose de todos os portfólios.

Figura 6 – Portfólio Defensivo long only ranqueado no período de estudo (2007-2016)



3.4. Portfólio de empresas com investimentos conservadores ("Portfólio Conservador")

O portfólio *conservador* foi construído com base nas informações da variação de total de ativos. A intuição é de que as empresas que investem de forma menos intensa são mais cuidadosas na hora de tomar as decisões de investimento e por isso, seriam capazes de expandir suas receitas com qualidade. Também poderia ser argumentado que as empresas conversadoras seriam aquelas com pouca capacidade de investimento e, por isso, estariam em uma situação de *distress*.

O portfólio *conservador* foi construído pela compra dos 20% de ativos com menores volumes de investimentos. Para a construção do portfólio, é considerado que a informação do total de ativos do novo balanço é divulgada 3 meses posterior ao final do trimestre. Uma vez tendo o indicador, o portfólio é comprado no próximo dia e começa a render dois dias depois de se ter o sinal.

Os resultados do portfólio para o período de estudo podem ser observados pela Figura 7, em que é mostrado o gráfico de retorno do portfólio, ou pela tabela 2, em que são mostrados os retornos, volatilidade anualizada, assimetria e curtose de todos os portfólios.

Figura 7 – Portfólio Conservador long only ranqueado no período de estudo (2007-2016)

3.5. Portfólio de empresas lucrativas ("Portfólio Lucratividade")

O portfólio *lucratividade* foi construído com base nas informações de lucro bruto e total de ativos das empresas. A intuição é de que empresas que apresentam um lucro bruto maior em relação ao total de ativos são empresas de qualidade e que, caso surjam oportunidades nos mercados em que atuem, necessitem de um volume menor de investimentos para poderem alavancar suas operações.

O portfólio l*ucratividade* foi construído de maneira que os ativos com maiores razões de lucro bruto sobre investimentos fossem comprados. Para a construção do portfólio, é considerado que as informações do total de ativos e lucro bruto do novo balanço são divulgadas 3 meses depois do final do trimestre. Uma vez tendo o indicador, o portfólio é comprado no próximo dia e começa a render dois dias depois de se ter o sinal.

Os resultados do portfólio para o período de estudo podem ser observados pela Figura 8, em que é mostrado o gráfico de retorno do portfólio, ou pela tabela 2, em que são mostrados os retornos, volatilidade anualizada, assimetria e curtose de todos os portfólios.

Figura 8 – Portfólio Lucrativade long only ranqueado no período de estudo (2007-2016)

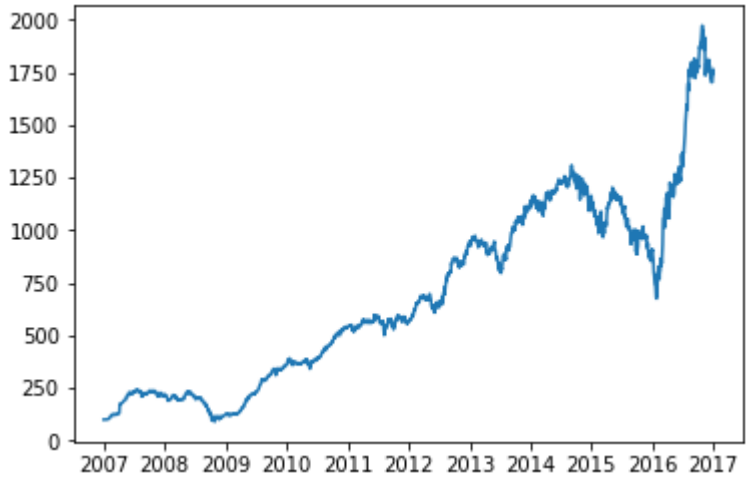
3.6. Portfólio de empresas de menor capitalização de mercado ("Portfólio Tamanho")

O portfólio *tamanho* foi construído com base nas informações de capitalização de mercado ("*market cap"*) das empresas. A intuição é de que empresas com menor tamanho enfrentam dificuldades na captação de capital próprio ou de terceiros e estão em condição competitiva pior (argumentos que defendem que há um risco ao comprar empresas pequenas), e também que apresentam maior possibilidade de crescimento devido ao tamanho reduzido e menor *market share* (argumentos que defendem uma má precificação de mercado).

O Portfólio Tamanho foi construído, primeiramente, calculando o logaritmo natural do *market cap* das empresas. Assim, é criado um portfólio comprado nas 20% menores empresas (em *market cap*). É considerado que as informações de capitalização podem ser obtidas diariamente, pelo número de ações e pelo preço de negociação dessas ações. Uma vez tendo o indicador, o portfólio é comprado no próximo dia e começa a render dois dias depois de se ter o sinal.

Os resultados do portfólio para o período de estudo podem ser observados pela Figura 9, em que é mostrado o gráfico de retorno do portfólio, ou pela tabela 2, em que são mostrados os retornos, volatilidade anualizada, assimetria, e curtose de todos os portfólios.

Figura 9 – Portfólio tamanho long only ranqueado no período de estudo (2007-2016)



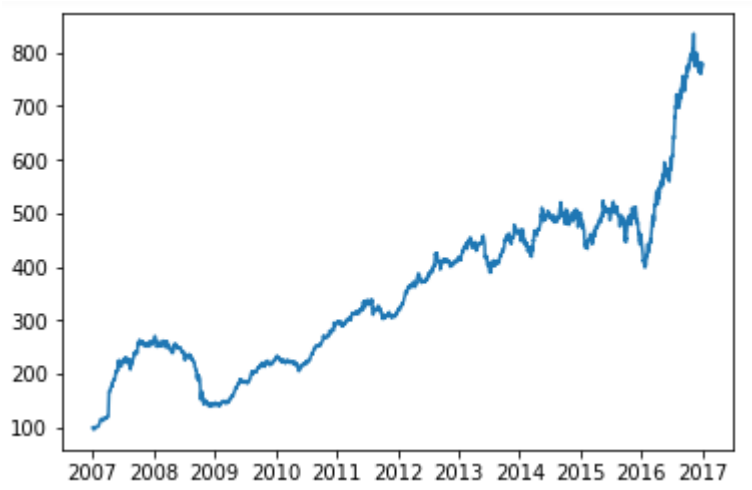
3.7. Portfólio de empresas de baixa liquidez ("Portfólio Liquidez")

O portfólio *liquidez* foi construído com base nas informações de volume negociado na bolsa. A intuição é de que empresas com menor volume apresentariam um risco adicional de maiores movimentos de mercado em um momento de baixa, além de apresentarem maior dificuldade no momento em que o investidor necessita do dinheiro, representando assim um risco adicional que, portanto, necessita ser compensado por um retorno adicional.

O portfólio *liquidez* foi construído, primeiramente, calculando o volume negociado nos últimos 6 meses das empresas. Foram compradas as ações que pertencem ao grupo das 20% com menores negociações no período. Para a construção do portfólio, é considerado que as informações de volumes podem ser obtidas diariamente. Uma vez tendo o indicador, o portfólio é comprado no próximo dia e começa a render dois dias depois de se ter o sinal.

Os resultados do portfólio para o período de estudo podem ser observados pela Figura 10, em que é mostrado o gráfico de retorno do portfólio, ou pela tabela 2, em que são mostrados os retornos, volatilidade anualizada, assimetria, curtose e sharpe de todos os portfólios.

Figura 10 – Portfólio Liquidez long only ranqueado no período de estudo (2007-2016)



3.8. Portfólio de igual peso ("Portfólio *Equal Weight*")

O portfólio *equal weight* foi construído de maneira em que todas as ações negociadas na amostra receberiam um igual peso na composição do portfólio. Esse portfólio foi criado com o objetivo tanto de permitir uma alocação no mercado de ações quanto de analisar a correlação dos portfólios criados com uma cesta de vários ativos para a mesma cesta de ativos comprada com o mesmo peso.

Os resultados do portfólio para o período de estudo podem ser observados pela Figura 8, em que é mostrado o gráfico de retorno do portfólio, ou pela tabela 2, em que são mostrados os retornos, volatilidade anualizada, assimetria, curtose e Sharpe de todos os portfólios.

Figura 11 – Portfólio Benchmark long only no período de estudo (2004-2016)

4. Resultados para o período de teste

4.1. Resultados para os portfólios mistos

Primeiramente, são mostrados os resultados para os portfólios mistos. Os portfólios mistos de fatores, como já mencionado neste trabalho, são os portfólios em que, primeiramente, são construídos os portfólios individuais de fatores para, posteriormente, combiná-los (misturá-los) através de alguma metodologia.

Como *benchmark* da ideia de um portfólio de fatores *long only*, considerou-se um portfólio com igual peso para todos os ativos disponíveis na base (*Equal Weight Stocks*). Já os portfólios mistos de fatores são os de igual peso entre todos os fatores (*Equal Weight Risk Premia*), de igual peso entre os fatores vencedores (*Equal Weight Selected Risk Premia*), de mínima variância por Markowitz utilizando dados históricos (*Min Var*), com paridade de risco entre os fatores (*Risk Parity*) e maximizando o Sharpe por Markowitz utilizando dados históricos (*Max Sharpe*).

Para os portfólios mistos de fatores, com exceção do *Equal Weight Risk Premia*, a otimização foi feita levando em consideração apenas os fatores que apresentaram um Sharpe maior que o Benchmark entre jan/2007 e dez/2016.

A Figura 11 mostra, visualmente, como se comportam os portfólios mistos para o período de teste. Já a tabela 3 traz alguns dados importantes sobre os desempenhos dessas carteiras.

Figura 12 – Portfólios mistos para o período de teste (jan/2017 – jun/2019)

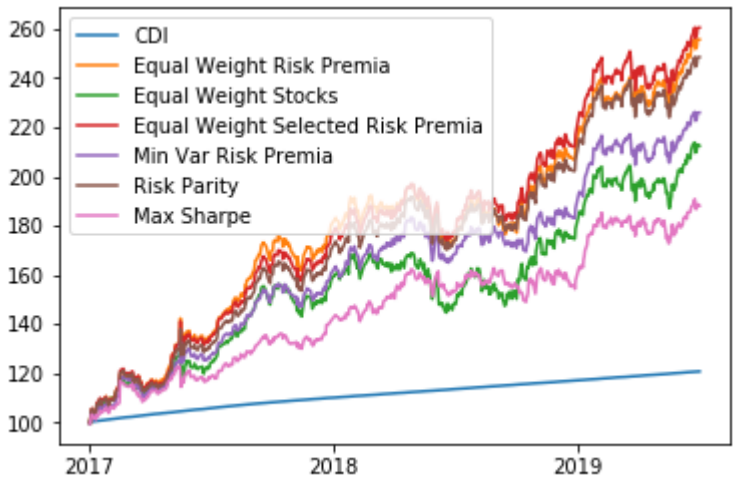


Tabela 3 - Retorno, volatilidade, assimetria, curtose e sharpe dos portfólios mistos para o período de teste (jan/2017 – jun/2019)

Portfólio	Retorno	Volatilidade	Assimetria	Curtose	Sharpe
Equal Weight Stocks	0,12%	18,36%	-1,05	7,8	1,26
Equal Weight Risk Premia	0,15%	17,75%	-0,53	7,55	1,74
Equal Weight Selected Risk Premia	0,16%	17,48%	-0,6	8,42	1,81
Min Var Risk Premia	0,13%	16,18%	-0,17	8,13	1,59
Risk Parity	0,15%	16,98%	-0,69	8,2	1,75
Max Sharpe	0,10%	14,76%	0,44	9,4	1,23
CDI	0,03%	-	-	-	-

Como era esperado, devido ao recente período de alta do mercado brasileiro para os anos de 2017, 2018 e 2019, todos os portfólios apresentaram um bom excesso de retorno em relação à aplicação sem risco. Contudo, os resultados variaram bastante de portfólio para portfólio, especialmente o de igual peso para todas as ações (*Equal Weight Stocks*) e o de máximo sharpe (*Max Sharpe*).

Com exceção do portfólio *Max Sharpe*, todos os portfólios apresentaram um Sharpe maior do que a carteira *Equal Weight Stocks*. Isso mostra a robustez metodológica de um portfólio de fatores quanto à forma de construção da carteira.

Os dois portfólios construídos por Markowitz, o de mínima variância e o de maximização de Sharpe apresentaram resultados piores que os outros portfólios. De acordo com a literatura, esse resultado é esperado, devido à forte dependência do método a resultados históricos ou estimativas de resultados futuros, que são de muito difícil previsão. Além disso, os portfólios otimizados por Markowitz tendem a apresentar altas concentrações em poucos ativos e/ou estratégias, como pode ser visto pela tabela 4.

Tabela 4 – Pesos utilizados em cada um dos fatores para cada um dos portfólios mistos no período de teste (jan/2017 – jun/2019)

Portfólio	PEWRP	PEWSRP	PMV	PRP	PMS
Momentum	14,30%	20,00%	24,30%	23,00%	0,00%
Defensive	14,30%	20,00%	37,70%	24,20%	100,00%
Small Minus Big	14,30%	20,00%	0,00%	16,20%	0,00%
Conservative	14,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Low Liquidity	14,30%	20,00%	38,00%	23,00%	0,00%
High Minus Low	14,30%	20,00%	0,00%	13,50%	0,00%
Profitability	14,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Em que *PEWRP* é o portólio *equal weight risk premia*, *PEWSRP* é o portfólio *equal weight* de *risk premia* selecionados, *PMV* é o portfólio de mínima variância, *PRP* é o portfólio de paridade ao risco e *PMS* é o portfólio maximizador de Sharpe.

4.2. Resultados para os portfólios integrados

Depois de analisados os portfólios construídos de forma mista para o período de teste, são construídos os portfólios integrados. Diferentemente dos portfólios mistos, em que para cada estratégia são construídos portfólios individuais (*standalone*), para os portfólios integrados, os indicadores são analisados conjuntamente no momento de se criar o portfólio final.

Para testar se, para os dados analisados neste trabalho, há perda de informação nos portfólios individuais de fatores e, portanto, há um ganho ao se utilizar uma construção integrada, foram construídos quatro portfólios integrados, sendo estes dois portfólios ranqueados e dois portfólios normalizados (z-score), dois portfólios com seleção prévia dos fatores bem sucedidos para o período de teste (jan/2007 – dez/2016) e dois portfólios com todos os fatores analisados.

Mostrando a consistência dos portfólios de fatores, todos os testes apresentaram retornos ajustados ao risco superiores aos retornos do portfólio composto simplesmente pela compra equânime de todas as ações disponíveis. Os resultados, contudo, não mostraram claramente uma superioridade dos portfólios integrados (como pode ser observado pela tabela 6), mas sim ficaram mais alinhados com Leppold e Rüegg (2018), que defenderam que os portfólios integrados apresentam uma maior dispersão de resultados e, portanto, por mera aleatoriedade, apresentará algumas carteiras superiores às carteiras mistas. Os dados para o IBrX para o período entre janeiro de 2017 e junho de 2019 trazem evidências para confirmar essa hipótese.

Neste ponto, é necessário ponderar que o estudo aqui apresentado abordou apenas algumas formas da construção dos portfólios *mistos* e *integrados* em um período de apenas 30 meses, em uma amostra de 84 empresas e em apenas um país. Os resultados aqui apresentados, portanto, devem ser analisados levando em consideração as limitações aqui apresentadas. Também é importante levar em consideração o argumento de Varga e Brito (2016) de que a amostra da bolsa brasileira posterior ao Plano Real ainda é limitada para conclusões definitivas sobre os fatores de risco do mercado brasileiro.

Figura 13 – Portfólios integrados para o período de teste (jan/2017 – jun/2019)

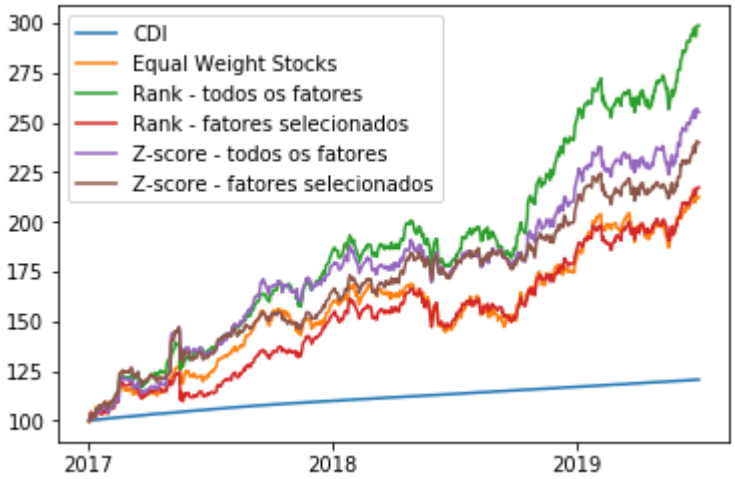


Tabela 5 – Retorno, volatilidade, assimetria, curtose e sharpe dos portfólios integrados para o período de teste (jan/2017 – jun/2019)

Portfólio	Retorno	Volatilidade	Assimetria	Curtose	Sharpe
Equal Weight Stocks	0,12%	18,36%	-1,05	7,8	1,26
Rank - todos os fatores	0,18%	17,87%	-0,11	9,52	2,08
Rank - fatores selecionados	0,13%	17,89%	-0,9	15,27	1,35
Z-score - todos os fatores	0,15%	19,86%	1,27	21,09	1,55
Z-score - fatores selecionados	0,14%	18,98%	0,42	20,55	1,49
CDI	0,03%	-	-	-	-

Tabela 6- Comparação entre os grupos de portfólios mistos e integrados

Grupo de portfolios	Média de retorno	Média de Sharpe	Desvio Padrão do Retorno	Desvio Padrão do Sharpe
Portfólios mistos	0,14%	1,723	0,022%	0,235
Portfólios integrados	0,15%	1,618	0,022%	0,320

5. Conclusões

Neste trabalho, foram apresentados resultados sobre 7 portfólios *long only* com exposição a fatores individuais (também chamados de *standalone*) no mercado acionário brasileiro (universo de ações de empresas não financeiras que hoje compõem o IBrX). Os resultados ficaram muito próximos dos resultados apresentados por Machado, Faff e Silva (2017) no que tange aos fatores que explicam os retornos dos ativos na bolsa brasileira, com *valor* (com sinal oposto aos dos autores, mas igual ao de Fama e French, 2015), *tamanho* (que não apresentou resultados significativos para os autores), *liquidez* e *momentum* tendo grande poder explicativo. Esses resultados também são suportados pelo cenário hipotético de um portfólio linear neutro ao mercado (*long and short* não direcional) em um ambiente sem custos mostrado no Anexo 1. Com exceção do portfólio *liquidez*, todos os demais portfólios mantiveram seus excessos de retornos. Já o portfólio *lucratividade*, que não apresentou bons resultados em sua versão *long only*, mostrou excesso de retorno na construção sem fricção *long and short*.

A combinação de sinais, seja de forma mista ou integrada também apresentou uma consistência nos resultados, com todos os portfólios (exceção ao questionável portfólio que maximiza o Sharpe histórico) apresentando um maior Sharpe em relação a um portfólio composto pelas mesmas ações com iguais pesos.

Já a análise da diferença na construção mista contra integrada na construção dos portfólios não apresentou significância, favorecendo a visão de Leippold e Rüegg (2018) de que as diferenças encontradas em portfólios integrados em relação aos portfólios mistos se devem, especialmente, à grande quantidade de opções possíveis quanto à construção de um portfólio integrado. Por conseguinte, é estatisticamente provável que algum dos portóflios integrados apresentará, por mero ruído estatístico, resultados consideravelmente maiores que os resultados apresentados por portfólios mistos.

A discussão quanto à integração dos fatores ou combinação dos portfólios individuais, contudo, ainda está longe de ser resolvida, sendo necessários mais estudos em mais mercados para determinar se a integração de portfólios possui alguma propriedade significativa capaz de justificar o maior uso dessa estratégia entre os praticantes dos portfólios de fatores na indústria.

6. Referências

Aharoni, G., Grundy, B.; Zeng, Q, 2013. **Stock returns and the Miler Modigliani valuation formula: Revisiting the Fama French analysis.** Journal of Financial Economics, 110(2), 347-357.

Asness, Clifford, 2014. **Our Model Goes to Six and Saves Value From Redundancy Along the Way**, AQR Insights.

Banz, Rolf W., 1981, **The relationship between return and market value of common stocks**, Journal of Financial Economics 9, 3-18.

Basu, Sanjoy, 1983, **The relationship between earnings yield, market value, and return for NYSE common stocks: Further evidence**, Journal of Financial Economics 12, 129-156.

Bhandari, Laxmi Chand, 1988, **Debt/Equity ratio and expected common stock returns: Empirical evidence**, Journal of Finance 43, 507-528.

Black, Fischer, 1972, **Capital market equilibrium with restricted borrowing**, Journal of Business 45, 444-455.

Carhart, M. M, 1997. **On persistence in mutual fund performance**. Journal of Finance, 52 (1), 57-82.

DeBondt, Werner F. M., and Thaler, Richard H., 1987, **Further evidence and stock market seasonality**, Journal of Finance 42, 557-581.

Fama, Eugene F., and Kenneth R. French, 1992, **The cross-section of expected stock returns**, Journal of Finance 47, 427-465.

Fama, Eugene F., and Kenneth R. French, 1993, **Common risk factors in the returns on stocks and bonds**, Journal of Financial Economics 33, 3-56.

Fama, Eugene F., and Kenneth R. French, 1996, **Multifactor Explanations of Asset Pricing Anomalies**, Journal of Finance 51, 55-84.

Fama, E. F. and French K. R, 2012, **Size, Value, and Momentum in International Stock Returns**, Journal of Financial Economics, 105, 457–472.

Fama, E. F.; French, K. R, 2015. **A five-factor asset pricing model**. Journal of Financial Economics, 116(1), 1-22.

Fitzgibbons, et. Al, 2017. **Long-Only Style Investing: Don't Just Mix, Integrate.** The Journal of Investing, Vol. 26 (4).

Griffin, J. M, 2002. **Are the Fama e French factors global or country specific?** The Review of Financial Studies, 15 (3), 783-803.

Keene, Marvin A., and Peterson, David R., 2007, **The Importance of Liquidity as a Factor in Asset Pricing**, Journal of Financial Research 30, 91-109.

Lakonishok, Josef, Andrei Shleifer, and Robert W. Vishny, 1994. **Contrarian investment, extrapolation, and risk**, Journal of Finance 49, 1541-1578.

Leippold, Markus e Rüegg, Roger, 2018. **The Mixed vs the Integrated Approach to Style Investing: Much Ado About Nothing?** European Financial Management, Vol. 24, Issue 5, pp. 829-855.

Lintner, John, 1965, **The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets**, Review of Economics and Statistics 47, 13-37.

Machado, M. A. V.; Faff, R.; Silva, S. C. S, 2017, **Applicability of Investment and Profitability Effects in Asset Pricing Models.** Revista de Administração Contemporânea, v. 21, n. 6, p. 851-874.

Markowitz, H.M., 1952. **Portfolio selection.** Journal of Finance 7, 77–91.

Moskowitz, T.J., Ooi, Y.H., Pedersen, L.H., 2012. **Time series momentum**. Journal of Financial Economics 104, 228–250.

Novy-Marx, R, 2013. **The other side of value: The gross profitability premium.** Journal of Financial Economics, 108(1), 1-28.

Rosenberg, Barr, Kenneth Reid, and Ronald Lanstein, 1985, **Persuasive evidence of market inefficiency**, Journal of Portfolio Management 11, 9-17.

Stattman, Dennis, 1980, **Book values and stock returns**, The Chicago MBA: A Journal of Selected Papers 4, 25-45.

Sharpe, William F., 1964, **Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk**, Journal of Finance 19, 425-442.

Varga, Gyorgy, Brito, Ricardo D, 2016. **The Cross-Section of Expected Stock Returns in Brazil**, Revista Brasileira de Finanças, Vol. 16, No. 2, 151-187.

Anexo 1 – Resultados dos portfólios *Long and Short* no período de estudo

1.1 Portfólio de Valor (*High Minus Low*)

O portfólio de *valor* foi construído com base nas informações de preço e valor contábil por ação (*book value*) das 84 empresas da amostra, a partir do momento em que elas passam a ter informações disponíveis na base de dados da Bloomberg. Para evitar o uso de informações de balanço antes delas serem, de fato, publicadas, os valores de valor contábil são defasados em 63 dias úteis (equivalente a 3 meses ou 1 trimestre) e divididas pelo preço de fechamento. Analisando os dados das empresas listadas em bolsa, é possível ver que, com algumas exceções, quase todos os balanços são publicados até 1 mês e meio depois do fechamento do trimestre, além da literatura usar a mesma defasagem entre 30 e 60 dias úteis de diferença. Essa defasagem é, portanto, conservadora na construção do Portfólio de Valor (*High Minus Low* ou "HML").

Para cada dia da base de dados, é calculado o máximo valor entre a distância do ponto máximo para o ponto médio do indicador de valor ("B/P"). O ativo que estiver com a maior distância para o ponto médio receberá um peso no portfólio de 20%, caso seja um ativo com um B/P maior que a média, ou de -20%, caso seja um ativo com B/P menor que a média. Todos os outros ativos receberão um peso de 20% multiplicado por B/P do ativo em questão menos o B/P médio divididos pelo valor da máxima distância entre um B/P e o B/P do ativo médio. Esse método de construção de portfólio garante que o ativo com maior peso na carteira tenha um peso de mais ou menos 20% e que o *net* fique em 0%.

Para concluir, é considerado que a compra do portfólio é feita dois dias depois do indicador ser obtido. Ou seja, ao se calcular o indicador no D0, se comprará no D1 e, portanto, se obterá o primeiro retorno no D2. Essa escolha no *backtest* foi feita de forma a garantir o conservadorismo de que as estratégias só sejam implementadas depois de se ter as informações publicadas e processadas.

Os resultados do portfólio para o período de estudo podem ser observados pela Figura 1, em que é mostrado o gráfico de retorno do Portfólio, ou pela tabela 1, em que são mostrados os retornos, volatilidade anualizada, assimetria e curtose dos portfólios para o período entre janeiro de 2006 e dezembro de 2016. A escolha de janeiro de 2006 foi feita para que todos os portfólios já possuíssem posições no momento da comparação.

Portfólio	Retorno	Volatilidade	Assimetria	Curtose	*Net cash*
Valor	0.05%	18.95%	8.36	230.90	0%
Momentum	0.05%	30.30%	0.01	21.93	0%
Defensivo	0.11%	33.75%	5.62	187.32	100%
Conservador	0.01%	14.65%	0.63	9.61	0%
Lucratividade	0.02%	14.75%	0.00	8.08	0%
Tamanho	0.15%	30.64%	4.83	85.42	0%
Liquidez	0.00%	11.15%	0.23	5.39	0%
Equal weight	0.10%	20.57%	-0.14	7.78	100%

Tabela 1 – Retorno, volatilidade, assimetria, curtose e desembolso de caixa dos portfólios

Figura 1 – Portfólio de Valor no período de estudo (2004-2016)

1.2 Portfólio de Momentum

O portfólio de *momentum* foi construído com base nas informações de preço e retorno das 84 ações observadas. Foram ranqueadas as ações de acordo com o desempenho delas nos últimos 6 meses (126 dias úteis) decrescido do desempenho delas no último mês (21 dias úteis). A forma de construção do portfólio foi análoga ao portfólio de Valor, a ação com o desempenho mais distante do desempenho médio recebeu uma alocação de 20% e as demais receberam uma alocação proporcional à distância que se encontravam do ponto médio. Assim, a ação de pior retorno nesse período possuiria uma alocação próxima a -20%, a de maior retorno uma alocação próxima a 20%.

Uma vez calculado o indicador no D0, a posição seria comprada no final do D1 e teria seu primeiro retorno, portanto, no D2. Os resultados do portfólio para o período de estudo

podem ser observados pela Figura 2, em que é mostrado o gráfico de retorno do portfólio, ou pela tabela 1, em que são mostrados os retornos, volatilidade anualizada, assimetria e curtose dos portfólios.

Figura 2 – Portfólio de Momentum no período de estudo (2004-2016)

1.3 Portfólio Defensivo

O portfólio *defensivo* foi construído com base nas informações de beta ajustado (ou seja, 2/3 do coeficiente linear da regressão do preço do ativo contra o índice de referência para o último ano somado com 1/3 da unidade) das 84 ações observadas. Da mesma forma que para os portfólios anteriores, foi calculado um beta médio e uma distância máxima individual em relação a esse indicador. A ação que possui maior distância do Beta médio recebeu uma alocação de 20% (caso seja o valor mais baixo) ou de -20% (caso seja o valor de Beta mais alto).

Para garantir que o portfólio seja beta neutro, e não caixa neutro, as alocações de todos os ativos foram divididas pelos seus respectivos betas. Para evitar que ações com o beta muito baixo ou, até mesmo, negativo, distorcessem o portfólio, considerou-se como beta mínimo o valor de 0,5, o que representaria dobrar o peso da ação no portfólio. Por fim, para garantir que o portfólio tivesse um desembolso de caixa igual a 100%, os pesos de cada ativo foram divididos pela alocação total diária.

Como nos portfólios anteriores, uma vez calculado o indicador no D0, a posição seria comprada no final do D1 e teria seu primeiro retorno, portanto, no D2. Os resultados do portfólio para o período de estudo podem ser observados pela Figura 3, em que é mostrado o gráfico de retorno do portfólio, ou pela Tabela 1, em que são mostrados os retornos, volatilidade anualizada, assimetria e curtose de todos os portfólios.

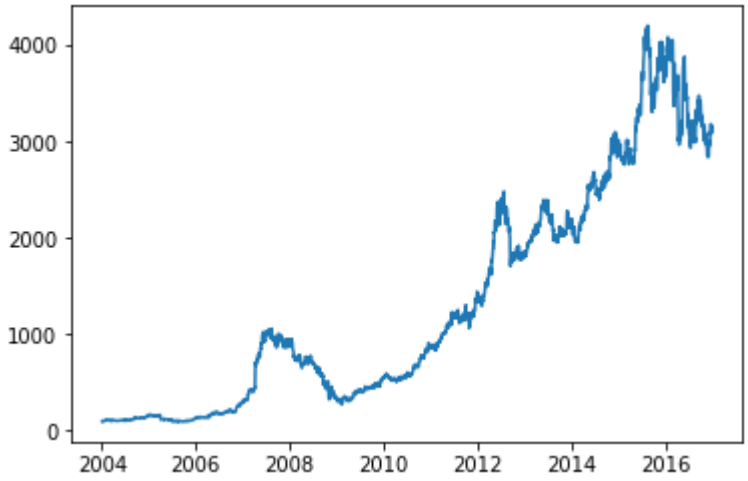


Figura 3 – Portfólio Defensivo no período de estudo (2004-2016)

1.4 Portfólio de empresas com investimentos conservadores ("Portfólio Conservador")

O portfólio *conservador* foi construído com base nas informações da variação de total de ativos. A intuição é de que as empresas que investissem de forma menos intensa seriam mais cuidadosas e assertivas na hora de tomar as decisões de investimento e por isso, seriam capazes de expandir suas receitas com qualidade. Também poderia ser argumentado que as empresas conversadoras seriam aquelas com pouca capacidade de investimento e, por isso, estariam em uma situação de *distress*.

O portfólio *conservador* foi construído de maneira que o ativo com um volume de investimentos mais distante da média dos ativos teria um peso de 20% enquanto de forma a criar um portfólio sem o desembolso de caixa. Para a construção do portfólio, é considerado que a informação do total de ativos do novo balanço é divulgada 3 meses posterior ao final do trimestre. Uma vez tendo o indicador, o portfólio é comprado no próximo dia e começa a render dois dias depois de se ter o sinal.

Os resultados do portfólio para o período de estudo podem ser observados pela Figura 4, em que é mostrado o gráfico de retorno do portfólio, ou pela Tabela 1, em que são mostrados os retornos, volatilidade anualizada, assimetria e curtose de todos os portfólios.

Figura 4 – Portfólio Conservador no período de estudo (2004-2016)

1.5 Portfólio de empresas lucrativas ("Portfólio Lucratividade")

O portfólio *lucratividade* foi construído com base nas informações de lucro bruto e total de ativos das empresas. A intuição é de que empresas que apresentam um lucro bruto maior em relação ao total de ativos são empresas de qualidade e que, caso surjam oportunidades nos mercados que atuem, necessitem de um volume menor de investimentos para poderem alavancar suas operações.

O portfólio *lucratividade* foi construído de maneira que o ativo com uma razão de lucro bruto sobre investimentos mais distante da média dos ativos teria um peso de mais ou menos 20%, enquanto as outras ações teriam um peso proporcional à distância do ponto central de forma a criar um portfólio sem o desembolso de caixa. Para a construção do portfólio, é considerado que as informações do total de ativos e lucro bruto do novo balanço são divulgadas 3 meses depois do final do trimestre. Uma vez tendo o indicador, o portfólio é comprado no próximo dia e começa a render dois dias depois de se ter o sinal.

Os resultados do portfólio para o período de estudo podem ser observados pela Figura 5, em que é mostrado o gráfico de retorno do portfólio, ou pela Tabela 1, em que são mostrados os retornos, volatilidade anualizada, assimetria e curtose de todos os portfólios.

Figura 5 – Portfólio Lucratividade no período de estudo (2004-2016)

1.6 Portfólio de empresas de menor capitalização de mercado ("Portfólio Tamanho")

O portfólio *tamanho* foi construído com base nas informações de capitalização de mercado ("*market cap"*) das empresas. A intuição é de que empresas com menor tamanho enfrentam dificuldades na captação de capital próprio ou de terceiros e estão em condição competitiva pior (argumentos que defendem que há um risco ao comprar empresas pequenas), e também que apresentam maior possibilidade de crescimento devido ao tamanho reduzido e menor *market share* (argumentos que defendem uma má precificação de mercado).

O Portfólio Tamanho foi construído, primeiramente, calculando o logaritmo natural do *market cap* das empresas. Assim, é criado um portfólio comprado nas empresas de menor *market cap* e vendendo as maiores empresas. A empresa com uma log capitalização mais distante da média será comprada em 20% (caso seja uma empresa de menor tamanho) ou vendida em 20% (caso seja uma empresa grande). As outras ações possuem um peso proporcional à distância da log capitalização média de forma a criar um portfólio sem o desembolso de caixa. Para a construção do portfólio, é considerado que as informações de capitalização podem ser obtidas diariamente, pelo número de ações e pelo preço de negociação dessas ações. Uma vez tendo o indicador, o portfólio é comprado no próximo dia e começa a render dois dias depois de se ter o sinal.

Por essa construção, o portfólio de *tamanho* possui um viés de seleção, uma vez que foram selecionadas as empresas atualmente no IBrX, ou seja, aquelas que no final da amostra (no final de junho de 2019) possuem alta capitalização. Assim, é razoável supor que essas empresas foram as "vencedoras", ou seja, as empresas de menor capitalização

que cresceram. Contudo, posterior a janeiro de 2017, devido a poucas mudanças na composição do índice, é razoável supor que a seleção entre as empresas é feita de maneira genuína, sem um viés de seleção.

Os resultados do portfólio para o período de estudo podem ser observados pela Figura 6, em que é mostrado o gráfico de retorno do portfólio, ou pela Tabela 1, em que são mostrados os retornos, volatilidade anualizada, assimetria, curtose e desembolso de caixa de todos os portfólios.

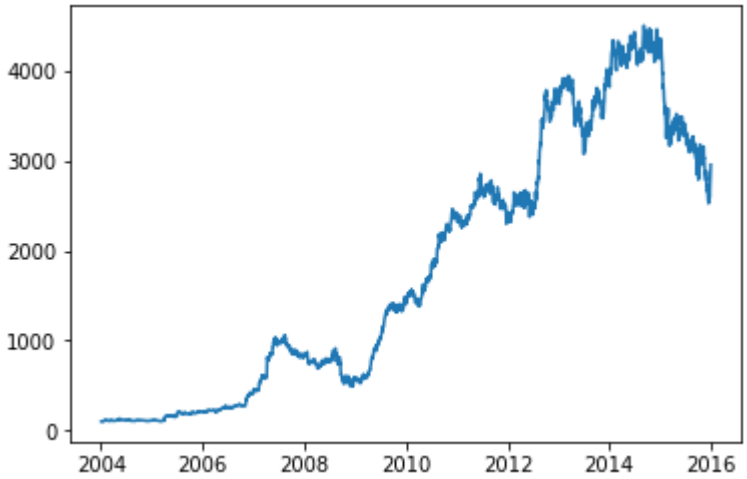


Figura 6 – Portfólio Tamanho no período de estudo (2004-2016)

1.7 Portfólio de empresas de baixa liquidez ("Portfólio Liquidez")

O portfólio *liquidez* foi construído com base nas informações de volume negociado na bolsa. A intuição é de que empresas com menor apresentariam um risco adicional de maiores movimentos de mercado em um momento de baixa, além de apresentarem maior dificuldade no momento em que o investidor necessita do dinheiro, representando assim um risco adicional que, portanto, necessita ser compensado por um retorno adicional.

O portfólio *liquidez* foi construído, primeiramente, calculando o volume negociado nos últimos 6 meses das empresas. A empresa com volume mais distante da média será comprada em 20% (caso seja uma empresa de menor volume) ou vendida em 20% (caso seja uma empresa de grande volume). As outras ações possuem um peso proporcional à distância do volume médio de forma a criar um portfólio sem o desembolso de caixa. Para a construção do portfólio, é considerado que as informações de volumes podem ser obtidas diariamente. Uma vez tendo o indicador, o portfólio é comprado no próximo dia e começa a render dois dias depois de se ter o sinal.

Os resultados do portfólio para o período de estudo podem ser observados pela Figura 7, em que é mostrado o gráfico de retorno do portfólio, ou pela Tabela 1, em que são

mostrados os retornos, volatilidade anualizada, assimetria, curtose e desembolso de caixa de todos os portfólios.

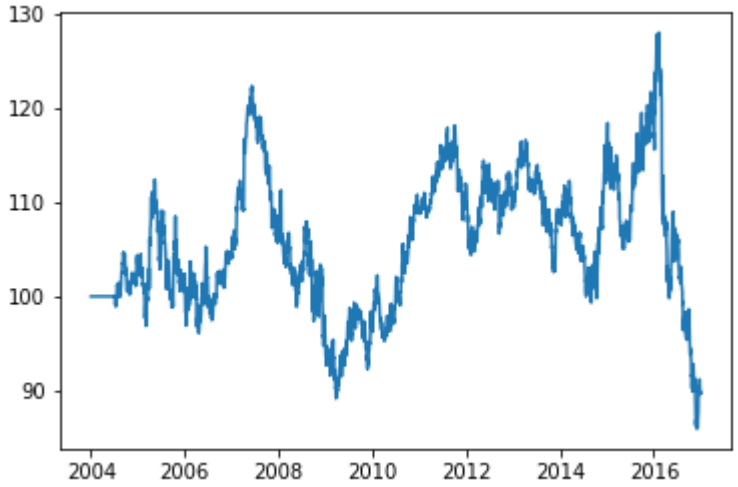


Figura 7 – Portfólio Liquidez no período de estudo (2004-2016)

1.8 Portfólio de igual peso ("Portfólio *Equal Weight*")

O portfólio *equal weight* foi construído de maneira em que todas as ações negociadas na amostra receberiam um igual peso na composição do portfólio. Esse portfólio foi criado com o objetivo tanto de permitir uma alocação no mercado de ações quanto de analisar a correlação dos portfólios criados com uma cesta de vários ativos para a mesma cesta de ativos comprada com o mesmo peso.

Os resultados do portfólio para o período de estudo podem ser observados pela Figura 8, em que é mostrado o gráfico de retorno do portfólio, ou pela Tabela 1, em que são mostrados os retornos, volatilidade anualizada, assimetria, curtose e desembolso de caixa de todos os portfólios.

Figura 8 – Portfólio Equal Weight no período de estudo (2004-2016)

Anexo 2 – Resultados para o período de teste

Para calcular o portfólio foi utilizado método de Markowitz em que, baseado na matriz de covariância e nos retornos históricos para o período de janeiro de 2007 até dezembro de 2016, foram calculados pesos para todos os portfólios, de forma que o peso mínimo fosse de -100% (ou seja, vendido em 100%) e o peso máximo fosse de 100% (ou seja, comprado em 100%). Além disso, para que se utilizasse todo o dinheiro disponível, colocou-se como restrição que a soma dos dois portfólios que necessitavam de caixa (*Equal Weight* e Defensivo) fosse de 100% comprado.

	Momentum	Defensive	Small Minus Big	Conservative	Low Liquidity	High Minus Low	Profitability	Benchmark
Momentum	1.000000	0.211869	-0.108526	0.058259	0.265250	-0.383484	0.256727	-0.294091
Defensive	0.211869	1.000000	0.454848	0.029615	0.575344	-0.044929	0.169167	-0.221062
Small Minus Big	-0.108526	0.454848	1.000000	0.013113	0.456349	0.236795	-0.014501	-0.082442
Conservative	0.058259	0.029615	0.013113	1.000000	-0.009275	0.132755	-0.045449	-0.086320
Low Liquidity	0.265250	0.575344	0.456349	-0.009275	1.000000	-0.182833	0.185651	-0.529098
High Minus Low	-0.383484	-0.044929	0.236795	0.132755	-0.182833	1.000000	-0.480389	0.258142
Profitability	0.256727	0.169167	-0.014501	-0.045449	0.185651	-0.480389	1.000000	-0.273465
Benchmark	-0.294091	-0.221062	-0.082442	-0.086320	-0.529098	0.258142	-0.273465	1.000000

Figura 9 – Matriz de correlação entre os portfólios

Portfólio	**Peso**
Momentum	27.3%
Defensivo	13.5%
Tamanho	37.3%
Conservador	0.0%
Liquidez	-100.0%
Valor	100.0%
Lucratividade	100.0%
Equal Weight	86.5%

Tabela 2 – Peso do portfólio de Markowitz

Os resultados mostrados na Figura 9 evidenciam que, seja por motivos de diversificação de riscos ou por capacidade de identificar padrões comportamentais, o portfólio de prêmios de risco (*risk premia*) é capaz de gerar retornos superiores aos retornos de mercado, em termos absolutos ou em termos de retorno ajustado (como Sharpe, por exemplo).

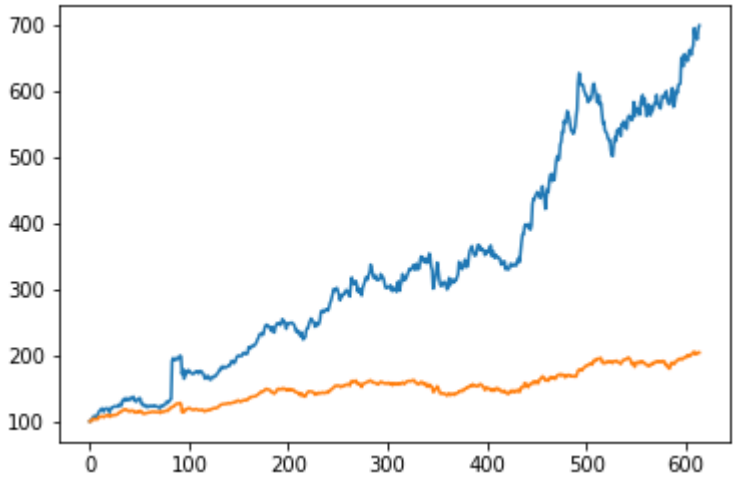


Figura 10 – Portfólio de Markowitz no período de testes (01/2017 – 06/2019)

Em azul o portfólio de máximo Sharpe e em laranja o portfólio de mínima variância

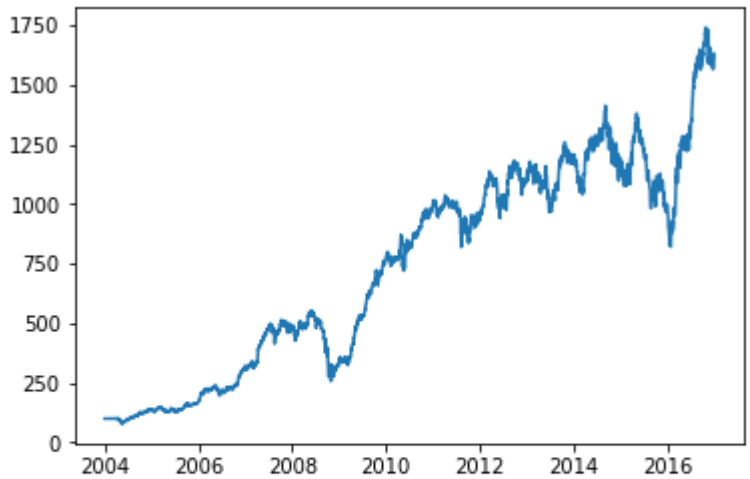
Anexo 3 - Validação dos Resultados para Portfólios Long Only

Uma questão que pode ter ficado em aberta é se os portfólios mostrados ao longo do Anexo 1 performaram bem porque desconsideram custos que se incorre ao ficar vendido em uma ação, como custos de aluguel, caracterizados como altos no Brasil ao longo do tempo.

Para responder a essa dúvida, foram criados também portfólios *long only*, ou seja, que somente compram ações para testar se seus retornos ajustados ao risco são maiores do que o portfólio *benchmark*, aquele portfólio composto pelo portfólio por todas as ações analisadas com igual peso.

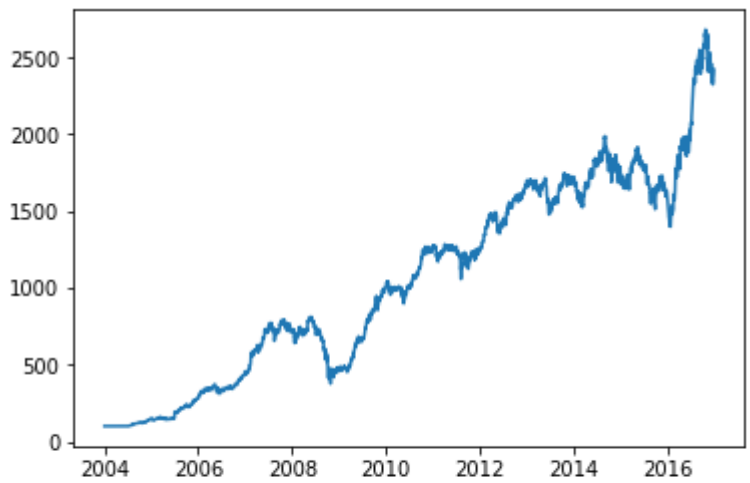
Como pode ser observado nas Figuras 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16, em juntamente com a Tabela 2, todos os portfólios apresentaram resultados melhores, ajustados ao risco (Sharpe) do que o portfólio com igual peso, com a exceção do portfólio conservador. Poderia isso se dar porque em países em desenvolvimento há maiores possibilidades de investimentos com bons retornos?

Também deve ser notado que, embora os portfólios Lucratividade e Liquidez tenham tido resultados superiores ao *benchmark*, esses resultados foram marginais. Já um portfólio que surpreendeu positivamente foi o portfólio *defensivo*. Isso porque, mesmo composto por ações de menor Beta e, portanto, com um retorno esperado menor pelo CAPM, esse portfólio se mostrou melhor ajustado ao risco que o Benchmark e, até mesmo, em termos absolutos. Isso possivelmente aconteceu pela seleção de menos empresas dependentes do mercado interno e/ou mais resilientes que, em um período conturbado para o mercado brasileiro, conseguiram se sair melhor por todas as métricas.



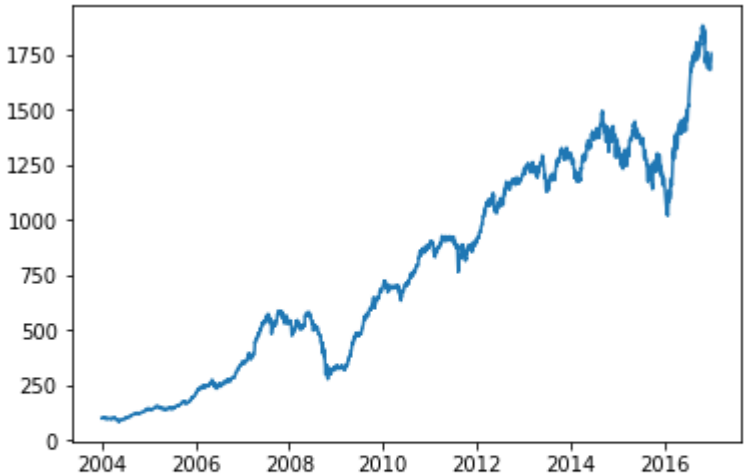

```
Retorno do portfólio: 0.10533426353142726
Volatilidade do portfólio: 22.888575820780375
Assimetria do portfólio: 0.20972434433942683
Curtose do portfólio: 7.887445362957255
```

Figura 9 – Portfólio Valor *long only* período de estudo (2004-2016)



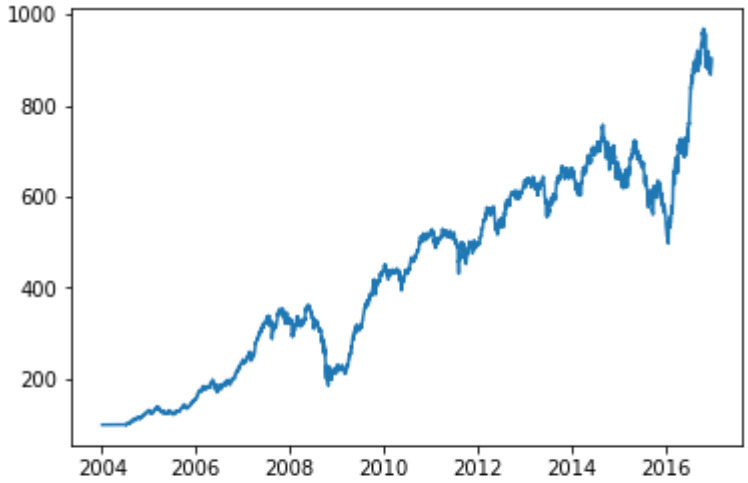

```
Retorno do portfólio: 0.11111098772815003
Volatilidade do portfólio: 21.021945078881902
Assimetria do portfólio: 1.8340837759556523
Curtose do portfólio: 40.816210068430074
```

Figura 10 – Portfólio Momentum *long only* período de estudo (2004-2016)



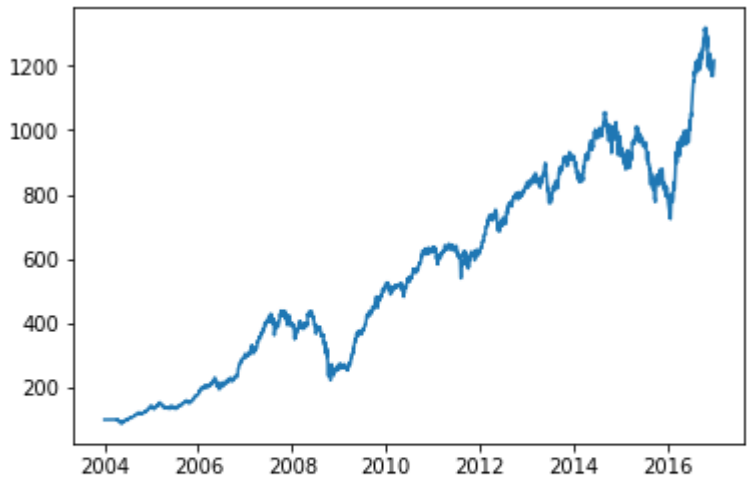

```
Retorno do portfólio: 0.0984076690749988
Volatilidade do portfólio: 18.08235201417913
Assimetria do portfólio: -0.05996562430962079
Curtose do portfólio: 9.626607384653914
```

Figura 11 – Portfólio Defensivo *long only* período de estudo (2004-2016)



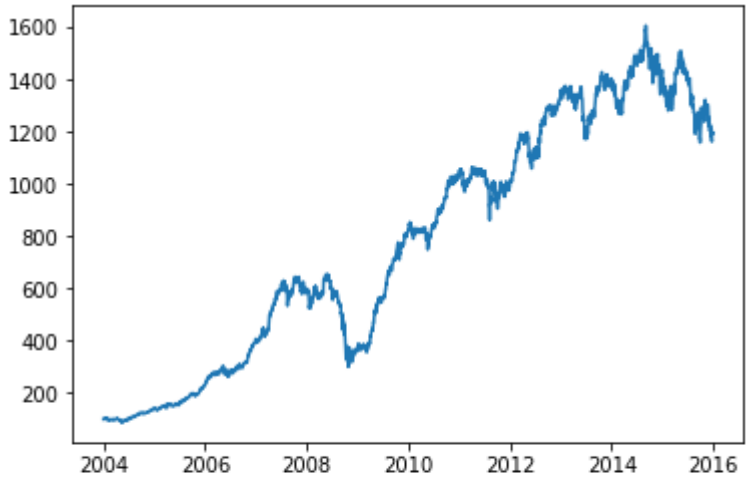

```
Retorno do portfólio: 0.08397103820593932
Volatilidade do portfólio: 18.335895061007847
Assimetria do portfólio: -0.08906553220665861
Curtose do portfólio: 8.254210140482709
```

Figura 12 – Portfólio Conservador *long only* período de estudo (2004-2016)




```
Retorno do portfólio: 0.09158140249059897
Volatilidade do portfólio: 18.02823027716134
Assimetria do portfólio: -0.07448470849224573
Curtose do portfólio: 7.731895493174896
```

Figura 13 – Portfólio Lucrativade *long only* período de estudo (2004-2016)




```
Retorno do portfólio: 0.10622736051174352
Volatilidade do portfólio: 19.57168530498494
Assimetria do portfólio: 0.11574547852648809
Curtose do portfólio: 9.543255101249732
```

Figura 14 – Portfólio Tamanho *long only* período de estudo (2004-2016)

```
Retorno do portfólio: 0.09444641942603679
Volatilidade do portfólio: 19.4357990847681
Assimetria do portfólio: -0.0801123978667858
Curtose do portfólio: 8.206205387364342
```

Figura 15 – Portfólio Liquidez *long only* período de estudo (2004-2016)

```
Retorno do portfólio: 0.09607104016676984
Volatilidade do portfólio: 20.57497097858559
Assimetria do portfólio: -0.14403994287630045
Curtose do portfólio: 7.781105761417669
```

Figura 16 – Portfólio *Benchmark long only* período de estudo (2004-2016)

Portfólio	**Sharpe**
Momentum	0,354792
Defensive	0,341169
Small Minus Big	0,289914
Conservative	0,163137
Low Liquidity	0,206047
High Minus Low	0,282837
Profitability	0,215732
Benchmark	0,190406

Tabela 2 – Sharpe dos portfólios para o período de estudo (2004-2016)