Insper Instituto de Ensino e Pesquisa
Faculdade de Economia e Administração

Alexander Forbes Vaz Guimarães

A ANOMALIA ENTRE RISCO E RETORNO NA BOLSA BRASILEIRA

São Paulo
2014

Alexander Forbes Vaz Guimarães

A anomalia entre risco e retorno na bolsa brasileira

Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel do Insper Instituto de Ensino e Pesquisa.

Orientador:
Prof. Dr. Marco Bonomo – Insper

São Paulo
2014

Vaz Guimarães, Alexander Forbes
A anomalia entre risco e retorno na bolsa brasileira / Alexander Forbes Vaz Guimarães. – São Paulo: Insper, 2014

Monografia: Faculdade de Economia e Administração. Insper Instituto de Ensino e Pesquisa.

Orientador: Prof. Dr. Marco Bonomo

1. Finanças 2. Finanças comportamentais 3. Risco

Alexander Forbes Vaz Guimarães

A anomalia entre risco e retorno na bolsa brasileira

Monografia apresentada à Faculdade de Economia do Insper, como parte dos requisitos para conclusão do curso de graduação em Economia.

EXAMINADORES

Prof. Dr. Marco Bonomo
Orientador

Prof. Dr. Ricardo D. Brito
Examinador

Prof. Dr. Bruno S. Martins
Examinador

Resumo

Vaz Guimarães, Alexander Forbes. A anomalia entre risco e retorno na bolsa brasileira. Monografia – Faculdade de Economia e Administração. Insper Instituto de Ensino e Pesquisa.

A motivação para esse estudo será de analisar a existência de uma anomalia entre risco e retorno no mercado de capitais brasileiro, tentando entender se ações brasileiras com beta altos estão sobre-precificadas e por isso apresentam um baixo retorno, enquanto ações com beta baixo estão sub-precificadas e portanto apresentam no decorrer do tempo alto retorno. Além disso, se verificada a existência da anomalia no mercado brasileiro, se buscará possíveis explicações para o fenômeno buscando evidências no comportamento dos investidores.

Palavras-chave: Finanças , Finanças Comportamentais , Risco

Sumário

Introdução 6

Revisão da literatura 7

Metodologia 10
Base de dados 10
Construção das variáveis 10

Resultados Esperados 13

Resultados 14

Validade do CAPM 21

Comportamento dos investidores 22

Conclusões: 23

Apêndice: 24

Bibliografia 27

Introdução

A criação da teoria de precificação de ativos na década de 60, principalmente do modelo de precificação de ativos financeiros (CAPM) por WILLIAM SHARPE (1964) e JOHN LINTNER (1965), introduziu alguns novos princípios para a teoria financeira moderna. Um cenário em que a relação entre o risco e o retorno passou a fundamentar e nortear uma nova doutrina, a ideia de que ativos com maior covariância com o risco sistemático precisariam proporcionar a esperança de um maior retorno e em contrapartida ativos com menor covariância ofereceriam menor retorno passou a ser hipótese fundamental de todos os modelos financeiros.

No entanto, ultimamente vem surgindo evidências de que esse princípio não seja uma verdade absoluta, principalmente quando o conceito de risco e retorno é aplicado fora de situações teóricas. Uma das maiores e mais controversa anomalia financeira é a relação do sucesso de longo-prazo de ativos com beta baixo em comparação com o resultado de ativos de beta alto. Segundo BAKER et al. (2011) entre 1968 e 2008 portfólios com ativos de beta baixo apresentaram uma combinação semelhante ou até melhor, de altos retornos médios com pequenas quedas, em comparação com portfólios de ativos de alto beta. O estudo contradiz a teoria de risco-retorno aceita globalmente e busca uma possível explicação no comportamento dos investidores e na decisão de se realizar um investimento.

A motivação para esse estudo será de analisar justamente a anomalia apresentada acima, mas no contexto brasileiro. Ou seja, tentando entender se ações brasileiras com betas altos estão sobre-precificadas e por isso apresentam um baixo retorno, enquanto ações com beta baixo estão sub-precificadas e, portanto apresentam no decorrer do tempo alto retorno. Além disso, se verificada a existência da anomalia no mercado brasileiro, se buscará possíveis explicações para o fenômeno buscando evidências no comportamento dos investidores. Para tanto, serão coletados os retornos para as 100 ações mais líquidas da BM&FBovespa buscando verificar a relação de alto risco e baixo retorno (alto beta e baixo retorno) por meio de duas variáveis; o beta e a volatilidade dessas ações. A escolha dessas duas variáveis será mais bem explicada a seguir sendo fundamentada em estudos prévios realizados sobre o tema.

Revisão da literatura

A teoria que busca explicar o porque ativos com alto risco apresentam retornos mais baixos que o previsto no longo prazo, tem seu início em MILLER (1977). Para o autor existem dois aspectos que podem levar o preço dos ativos acima de seus valores fundamentais, assim provocando especulação e consequentemente retornos em longo prazo abaixo do esperado pela maioria do mercado são eles: a divergência de opinião quanto o ativo e as restrições as vendas a descoberto. Para Miller existem dois fatores que aumentam a divergência de opinião sobre o futuro de uma empresa; o risco e a incerteza. E quanto maior for a divergência do ativo maior será seu preço, pois os agentes de mercado, fugindo da teoria de mercado eficiente, criam um processo especulativo quanto ao ativo. Já a restrição a vendas a descoberto atua como um agente intensificador dessa especulação, em um mercado sem restrições o investidor vendido atuaria como arbitrador aumentando a oferta e assim pressionando o preço para seu valor fundamental, no entanto se o processo for restrito, um processo especulativo se instaurará e consequentemente o preço não será o fundamental. Além, Miller conclui em seu trabalho que ações com beta baixo não sofrerão esse efeito, pois a divergência de opinião será menor, devido a riscos e incertezas menores e, portanto, o preço dessas ações tende a seguir a teoria de eficiência de mercado.

No entanto, a teoria de MILLER (1977) não apresentava um modelo contundente e foi essa a motivação do trabalho de CHENG, HONG E STEIN (2001), construir um modelo que testasse empiricamente e aprofundasse as ideias levantadas por Miller. Para isso, os autores introduziram uma nova variável, a quantidade de investidores com posições compradas em uma determinada ação (uma *proxy* inversa para vendas a descoberto), ou seja, se muitos investidores não estiverem comprados na ação isso pode representar que o preço da ação não está atrativo. Essa nova variável trouxe duas novas hipóteses testáveis ao modelo. A primeira estaria relacionada a capacidade de se prever retornos, se houvesse uma grande queda no número de investidores comprados na ação isso poderia sinalizar uma possível queda nos ganhos futuros e vice-versa. A segunda está relacionada ao fato de se haver uma correlação positiva entre o número de investidores comprados e variáveis relacionadas ao *valuation*, principalmente múltiplos da companhia. Ações com bons indicadores *book-to-market*, *earnings-to-price* e *momentum* devem apresentar grande quantidade de investidores comprados. Utilizando dessas novas variáveis os autores constroem um modelo e conseguem confirmar e aprofundar a teoria levantada por Miller. A primeira conclusão fundamental é que restrições a vendas a descoberto realmente importam para o equilíbrio no preço das ações. A segunda conclusão foi de que o *momentum* é a variável mais correlacionada com a quantidade de investidores comprados na ação. Resumidamente, os autores conseguiram testar empiricamente a teoria de Miller

e concluíram que ações com muitos investidores comprados apresentam uma tendência a subirem continuadamente, independentes de valores fundamentais. E que a existência do mecanismo de vendas a descoberto permite que o vendedor interfira no equilíbrio entre demanda e oferta de um ativo auxiliando a pressionar o preço do ativo para o seu nível fundamental, desse modo restrições a venda a descoberto aprofundam o caráter especulador do mercado.

Seis anos após, HONG E STEIN (2007) escreveram um novo trabalho que introduziu uma nova variável que poderia explicar a divergência entre os analistas, que seria a causa da má precificação de ativos de alto risco fazendo com que esses tivessem retornos baixos. Para os autores o volume de negociação das ações poderia explicar a divergência entre os analistas, ações caras que fossem consideradas glamorosas teriam maior volume de negociação, enquanto ações desconhecidas teriam menor volume de negociação. Os autores também perceberam que ações que apresentavam alto volume e preço muito fora de seus fundamentos normalmente tinham baixos retornos futuros. Assim, retificando a ideia exposta em trabalhos anteriores. Portanto, para os autores o volume de negociação seria um indicador do sentimento do investidor, quando os preços estiverem muito acima do seu valor fundamental o volume provavelmente também será exorbitante, esse movimento é bastante recorrente e acontece na grande maioria das bolhas financeiras. Os autores nesse mesmo estudo levantam fatores que podem causar divergência entre os investidores, entre eles apresentam-se: O fluxo de informação entre os investidores, devido a diferentes tecnologias de informação algum investidor pode receber alguma informação relevante sobre a companhia que alterasse o seu valor antes de algum outro investidor, assim criando visões distintas a respeito da mesma companhia. Além disso, a atenção limitada por parte dos investidores fazendo com que esses foquem em alguns aspectos e se esqueçam de outros detalhes cruciais que podem ser percebidos por outros investidores. E também o fato de que os investidores são diferentes, mesmo que todos tenham acesso a todas as informações e todos os detalhes, os investidores podem chegar a previsões distintas em relação ao futuro da empresa.

Em seu trabalho BAKER, BRADLEY E WURGLER (2011) buscam uma explicação para a anomalia baseada plenamente no comportamento dos investidores. Para os autores existe nos investidores uma preferência irracional por ações de alta volatilidade, justificada pela preferência irracional dos investidores por loterias, além de uma alta confiança no sucesso e um problema de representatividade na escolha das ações. Os autores chegam a conclusão de que na presença desse tipo de investidor, relações como o CAPM tornam-se inválidas, na medida em que uma demanda extra por ações de alta volatilidade irá aumentar o preço dessas além de seu valor fundamental fazendo com que o retorno diminua, e o inverso também é válido para ações de baixa volatilidade e

pouco risco. Desse modo, se conclui que nesse determinado ambiente a relação entre risco e retorno proposta no CAPM é anulada.

Finalmente HONG E SRAER (2012) criaram um modelo que agregou grande parte de toda a teoria previamente criada para explicar porque ativos com betas mais altos são mais suscetíveis a especulação do que ativos com betas baixos. Os autores utilizam em seu trabalho a divergência de informação entre os agentes de mercado, incluindo divergências em variáveis macro econômicas como a produção industrial e inflação. Além disso, seguindo estudos anteriores eles também utilizam restrições às vendas a descoberto. O principal resultado que os autores chegam no estudo é que, como verificado anteriormente, com a presença de restrições a vendas a descoberto ativos com beta alto estarão caros em comparação a ativos de beta baixo e isso será intensificado quando houver alta divergência de informações no mercado. Desse modo, para testar o modelo os autores buscam analisar a relação do beta com a divergência dos agentes de mercado, com o volume das ações, com as vendas a descoberto e com a linha do mercado de ativos. O modelo identificou que ações com beta maior apresentam uma divergência muito alta em períodos que o mercado está indeciso. Verificou-se uma relação positiva entre vendas a descoberto e o aumento do beta, a mesma relação se verificou com o volume das ações. Também se constatou que em períodos de alta divergência no mercado, a inclinação da linha do mercado de ativos é muito inferior do que em períodos de baixa divergência.

Metodologia

A metodologia utilizada no estudo será baseada no trabalho de BAKER, BRADLEY E WURGLER (2011) investigando a relação entre os betas e a volatilidade das ações e os seus retornos.

Base de dados

Para isso, serão coletadas as ações das 100 empresas com maior liquidez da bolsa brasileira, no período entre 2009 e 2013, com base na quantidade média negociada nos últimos três meses. Para essas ações será necessário se calcular o beta e a volatilidade das mesmas. A grande fonte de dados para as variáveis requeridas serão os *Softwares* Bloomberg e Economática, por meio delas serão coletados os preços de fechamento, para construção dos retornos utilizados no cálculo dos betas e da volatilidade.

Construção das variáveis

Primeiramente, serão construídos os retornos mensais de cada uma das ações para o período entre 2009 e 2013, como exposto na equação (1):

$$r_t = \frac{P_t}{P_{t-1}} \qquad (1)$$

em que,

r_t = representa o retorno no período t

P_t = representa o preço de uma ação no final do mês t

Os Betas dessas empresas serão calculados com base no retorno mensal, entre 2009 e 2013, devido a base de dados mais escassa para alguns ativos para períodos muito longos. Os Betas serão obtidos por meio da regressão (2):

$$r_i = \alpha + \beta * r_m + \varepsilon \qquad (2)$$

em que,

r_i= representa o retorno da ação i na data j

r_m= representa o retorno de mercado, no caso o retorno do índice Ibovespa

α = constante

Para a volatilidade das ações se utilizará o desvio padrão dos retornos mensais, uma proxy conceituada de volatilidade.

Assim, se terá uma base de dados composta pelos retornos mensais das ações nos períodos supracitados, a volatilidade e os betas das mesmas.

Após isso, os betas e as volatilidades de cada uma das 100 ações analisadas serão separados em quintis.

Com os quintis construídos, as ações terão seus retornos alinhados de acordo com seus respectivos quintis para a posterior construção de portfólios. Ou seja, as ações que tenham seus betas ou volatilidade no primeiro quintil serão todas agrupadas em um mesmo portfólio, o mesmo ocorrerá para os outros quintis. Assim, se construirá um portfólio com essas ações no qual cada ação terá o mesmo peso no portfólio. No entanto, esse portfólio sofrerá alterações entre os períodos, na medida em que as ações que compõem os quintis irão ser alteradas conforme seus betas e volatilidade sofrem alterações no mercado, fazendo com que ações que em um período faziam parte do primeiro quintil em outro passem a fazer parte do quinto quintil, por exemplo.

Com os portfólios ordenados conforme o beta e a volatilidade, o próximo passo será a construção dos retornos e da volatilidade desses portfólios para assim efetivamente fazer a comparação entre o risco e o retorno das carteiras.

Os retornos acumulados dos portfólios serão construídos da seguinte maneira: Primeiramente, se constrói duas matrizes, conforme a equação (3), a primeira com os retornos acumulados mensalmente de cada uma das ações analisadas ordenadas conforme os betas e a volatilidade e outra matriz com os pesos de cada uma das ações no portfólio, como pode ser observado abaixo:

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \vdots \\ x_4 \end{bmatrix} E(r) = \begin{bmatrix} E(r_1) \\ E(r_2) \\ E(r_3) \\ \vdots \\ E(r_n) \end{bmatrix} \qquad (3)$$

em que,

$x_1 = x_2 = \cdots = x_n$

$x_1 + x_2 + \cdots + x_n = 1$

Assim, realizando a seguinte multiplicação podemos chegar no retorno acumulado do portfólio para cada um dos meses analisados;

$$E(r_p) = \sum_{i=1}^{n} x_i \, E(r_i) \qquad (4)$$

Após isso, se calculará a volatilidade de cada um desses portfólios, para isso se usará o desvio padrão de cada um dos portfólios. O desvio padrão será calculado da seguinte maneira[1]:

Primeiro se construirá uma matriz contendo todas as variâncias e covariâncias entre todos os ativos do portfólio, equação (5), após isso se multiplicará a matriz dos pesos de cada ação transposta pela matriz de covariância e variância e finalmente pela matriz dos pesos novamente, para assim obter a variância do portfólio, conforme a equação (6). O cálculo pode ser mais bem observado abaixo:

$$S = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1N} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \cdots & \sigma_{2N} \\ \sigma_{31} & \sigma_{32} & \cdots & \sigma_{3N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \sigma_{4N} \\ \sigma_{N1} & \sigma_{N2} & \sigma_{N3} & \sigma_{NN} \end{bmatrix} \qquad (5)$$

$$Var(r_p) = x^T * S * x \qquad (6)$$

Para se obter o desvio padrão se calcula a raiz quadrada da variância obtida acima para cada um dos portfólios.

Já o beta de cada portfólio será construído da mesma forma que os retornos, ponderando cada uma das variáveis por um mesmo peso.

Finalmente, podemos fazer a análise relacionando cada um dos portfólios tanto os construídos pela ordenação em relação aos betas quanto os em relação a volatilidade com seus retornos. Com os portfólios prontos podemos construir gráficos com cada uma das variáveis para observar o comportamento dos retornos durante o período analisado. Além dos gráficos serão analisadas algumas estatísticas chaves dos portfólios, entre elas: Uma medida do retorno dos portfólios subtraída a taxa livre de risco, que no caso usou-se o CDI médio no período analisado, uma medida

[1] Os cálculos foram realizados no "software" Excel com base nas seguintes expressões:
Matriz variância e covariância: MMULT(TRANSPOSE(Retorno-RetornoMédio);Retorno-RetornoMédio)/(Meses-1)
Variância do portfólio: MMULT(MMULT(Peso no portfólio ;Variância-covariância);TRANSPOSE(Peso no portfólio))

do retorno dos portfólios subtraído o retorno do mercado, para o retorno do mercado se fez uso do retorno médio do IBX-50 para o período analisado, além dessas estatísticas se calculou o desvio padrão e o índice de Sharpe de cada um dos portfólios.

O objetivo dessa metodologia será verificar se ações com risco maior (maior beta e volatilidade) geram efetivamente um caráter especulativo por parte dos agentes de mercado e essa especulação faz com que a ação no longo prazo apresente resultado inferior ao esperado. Comparativamente ações com menor risco (menor beta e volatilidade) devem apresentar um menor caráter especulativo e no longo prazo maior retorno. Assim, se espera que portfólios construídos com ações localizadas no primeiro quintil venham a apresentar um maior caráter especulativo por parte dos investidores e menor retorno, o oposto também deve se verificar válido.

Resultados Esperados

Os resultados obtidos no estudo poderão ser observados e analisados por meio de gráficos relacionando o retorno acumulado para os portfólios ordenados pelo beta e pela volatilidade. Para cada uma dessas variáveis se espera um determinado comportamento que será exemplificado abaixo:

-Betas

O grande objetivo de todo o estudo será verificar a existência de uma anomalia na relação entre o risco e o retorno, ou seja, o gráfico que representa o retorno ordenado pelos betas de cada um dos portfólios. Espera-se que o portfólio com menor retorno acumulado esteja no quintil com o maior beta médio perante as outras. Isso se deve ao fato de que ações com um maior beta, maior risco, devem apresentar um fator especulativo que no longo prazo fará com que essas apresentem um retorno inferior ao de ações com menor beta e consequentemente menor caráter especulativo.

-Volatilidade

A volatilidade é um fator de atração para alguns investidores, a semelhança dessas ações com bilhetes de loteria impacta a decisão psicológica do investidor.

Assim, criando uma demanda extra por ações que irá aumentar o preço dessas além de seu valor fundamental fazendo com que o retorno aumente, o inverso também é válido para ações de baixa volatilidade e pouco risco. Portanto, espera-se que os portfólios construídos com ações situadas no maiores quintis de volatilidade venham a apresentar retornos acumulados de longo prazo inferiores aos portfólios construídos com ações de quintis de menor volatilidade.

Resultados

-Portfólios

Os betas e a volatilidade calculados para as 100 ações mais negociadas da bolsa brasileira foram divididos em quintis, com base nesses quintis se construiu 5 portfólios de ações, esses portfólios sofreram alterações entre os períodos conforme o mercado se movimentava alterando a composição dos betas e da volatilidade. As ações que compõem cada um desses portfólios são disponibilizadas no apêndice, a tabela 1 abaixo explica melhor a ordenação das variáveis.

Tabela 1 – Ordenação dos portfólios

Portfólio	**Características**
Portfólio 1	20 maiores betas e vol
Portfólio 2	20 maiores betas e vol abaixo do portfólio 1
Portfólio 3	20 maiores betas e vol abaixo do portfólio 2
Portfólio 4	20 maiores betas e vol abaixo do portfólio 3
Portfólio 5	20 menores betas e vol

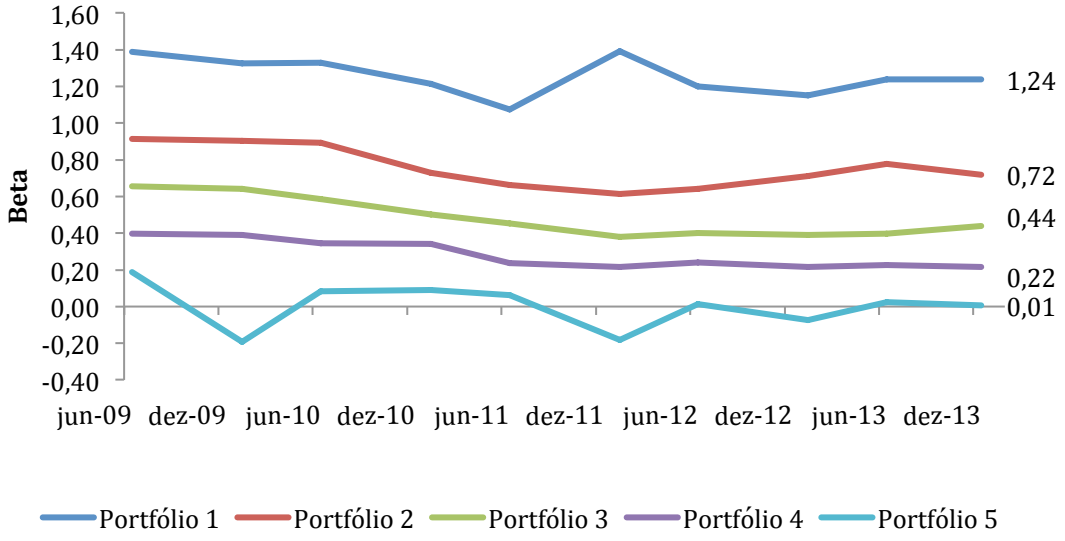
Fonte: elaboração própria

Com os portfólios construídos se buscou observar o comportamento dos retornos acumulados para cada um dos 5 portfólios analisados.

- Ordenação por beta:

Iniciaremos o estudo analisando o comportamento dos portfólios construídos com base nos quintis dos betas. O gráfico 1 demonstra o comportamento dos betas em cada um dos quintis, ficam evidentes as discrepâncias entre os betas do portfólio 1 e do portfólio 5. Enquanto, as ações do portfólio 1 apresentam um beta superior ao da carteira de mercado (maior risco), o portfólio construído com as ações com os 20 menores betas apresenta um beta muito próximo de zero e em alguns períodos até negativo demonstrando que essas ações devem apresentar retornos semelhantes aos ativos livres de risco (menor risco).

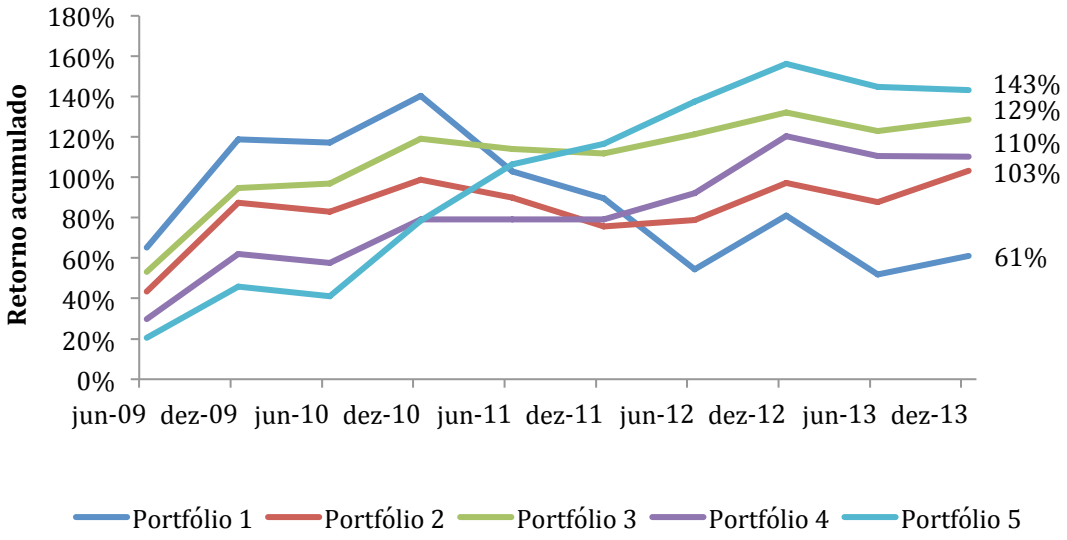
Gráfico 1 - Comportamento histórico dos Betas ordenados



Fonte: elaboração própria

O próximo passo será verificar se de fato ações com maior beta apresentam pior resultado no longo prazo, o gráfico 2 representa o retorno acumulado de cada um dos portfólios para o período analisado:

Gráfico 2 - Retorno acumulado ordenação por beta



Fonte: elaboração própria

Inicialmente se realizou um teste-t para verificar a significância entre as médias dos retornos acumulados dos portfólios. O objetivo desse teste é verificar se com determinada confiança a média dos retornos acumulados de um portfólio no período analisado iguala a média dos retornos acumulados de outro portfólio. A hipótese nula do teste é que a média de um portfólio subtraída da média de outro portfólio seja zero, enquanto a hipótese alternativa é que a subtração das duas médias é diferente de zero. A tabela 2 apresenta os p-valores dos testes realizados entre cada um dos portfólios.

Tabela 2 - Teste-t para média dos retornos ordenados belo beta

P-valor (teste-t)	Portfólio 1	Portfólio 2	Portfólio 3	Portfólio 4	Portfólio 5
Portfólio 1	1,0000	0,0736	0,0099	0,0639	0,0565
Portfólio 2	0,0736	1,0000	0,0014	0,0816	0,0394
Portfólio 3	0,0099	0,0014	1,0000	0,0028	0,0556
Portfólio 4	0,0639	0,0816	0,0028	1,0000	0,0357
Portfólio 5	0,0565	0,0394	0,0556	0,0357	1,0000

Fonte: elaboração própria

Pela tabela 2 podemos perceber que para uma significância de 10% todos os portfólios apresentam médias significantemente diferentes entre si. Contudo, com uma significância de 5% alguns portfólios apresentam médias significantemente iguais, essa relação está presente entre o portfólio 1 - 2, 4 - 1 e entre o 4 - 2. No entanto, como a mostra é pequena o fato de se adotar uma significância de 10% para o teste não parece ser absurda. Assim, ao se adotar uma significância de 10% tem-se que os retornos acumulados são em média significantemente diferentes entre si.

Após se checar a significância dos retornos deu-se continuidade a análise dos portfólios. E de fato, ficou evidente que o portfólio 1 composto pelos maiores betas apresenta o pior resultado entre todos os portfólios (alta de 61%), inicialmente o portfólio apresentou retornos positivos, mas ao decorrer do tempo o desempenho do portfólio acabou por perder forças iniciando um período de quedas. No entanto, o portfólio 5, composto com as ações de menor beta, apresentou como esperado o maior retorno entre todos os portfólios no período analisado (143%), além do fato dos retornos apresentarem baixíssima oscilação com uma tendência de alta constante desde o inicio da amostra. Contudo, parece ocorrer um resultado interessante entre o retorno dos portfólios 3 e 4, de acordo com o esperado o portfólio 4 deveria apresentar retorno superior ao portfólio 3, pelo fato do mesmo ser construído com ações com menor beta, mas isso não ocorre, mesmo o portfólio 3 apresentando um beta muito maior que o 4 (0,44 vs. 0,22) o portfólio 3 apresenta melhor resultado. O que parece ocorrer é que a relação entre maior beta e menor retorno no longo prazo parece ser evidente apenas nos extremos, ou seja, o objeto do estudo parece ser extremamente significante nos portfólios 1 e 5,

mas nas carteiras intermediárias isso não parece ocorrer com a mesma confiança. Assim, parece ser clara a presença de investidores que buscam se posicionar nos extremos, alguns buscando ações mais arriscadas especulando em retornos maiores e outros ações menos arriscadas que possam vir a apresentar no longo prazo um resultado favorável. A tabela 3 resume o estudo da ordenação por betas:

Tabela 3 – Estudo beta dos portfólios

Portfólio	**Retorno médio no período**	**Beta médio no período**
Portfólio 1	84%	1,26
Portfólio 2	88%	0,76
Portfólio 3	110%	0,48
Portfólio 4	104%	0,28
Portfólio 5	127%	0,01
Desvio padrão	15.6%	42.8%

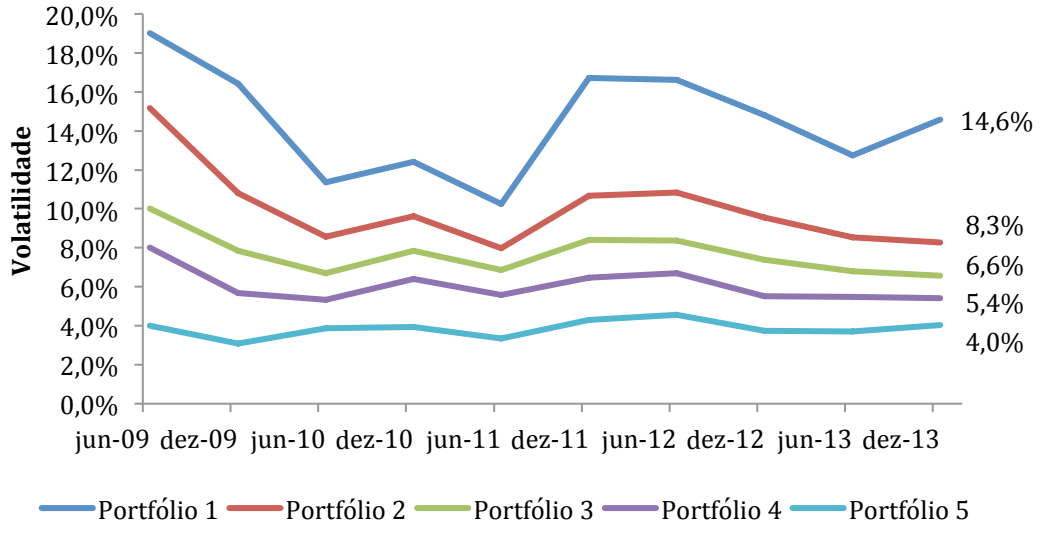
Fonte: elaboração própria

- Ordenação por volatilidade:

A análise pelos betas deixou evidente que parece haver uma anomalia entre o risco e o retorno que pode ser causada por pressões especulativas por parte dos investidores. Assim, o próximo passo será verificar se de fato ações com maior volatilidade apresentam um menor retorno no longo prazo.

O gráfico 3 apresenta as volatilidades ordenadas por quintis. Pelo gráfico fica evidente como o Portfólio 1 construído com as ações do primeiro quintil apresenta uma volatilidade muito superior aos outros portfólios, o que pode explicar a existência de especulação nas ações que compõem o portfólio.

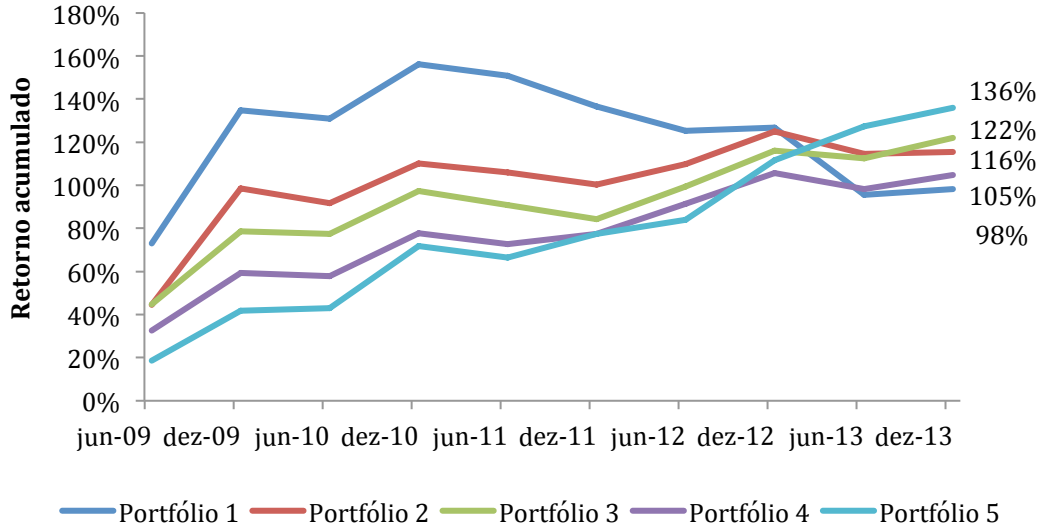
Gráfico 3 - Comportamento histórico da volatilidade ordenada



Fonte: elaboração própria

Com isso, podemos analisar os retornos dos portfólios construídos com base na volatilidade. Abaixo o gráfico 4 apresenta retornos acumulados dos portfólios construídos com base na ordenação das volatilidades.

Gráfico 4 - Retorno acumulado ordenação volatilidade



Fonte: elaboração própria

Primeiramente se realizou para os retornos acumulados ordenados pela volatilidade o mesmo teste-t que foi feito para a média dos retornos acumulados ordenados pelo beta, com o objetivo de verificar se a média dos retornos acumulados são diferentes entre si. O teste foi construído da mesma forma que o anterior, com as mesmas hipóteses e suposições. Abaixo a tabela 4 apresenta em forma matricial os p-valores obtidos no teste.

Tabela 4 - Teste-t para média dos retornos ordenados pela volatilidade

P-valor (teste-t)	Portfólio 1	Portfólio 2	Portfólio 3	Portfólio 4	Portfólio 5
Portfólio 1	1,0000	0,0066	0,0012	0,0001	0,0007
Portfólio 2	0,0066	1,0000	0,0368	0,0031	0,0110
Portfólio 3	0,0012	0,0368	1,0000	0,0175	0,0319
Portfólio 4	0,0001	0,0031	0,0175	1,0000	0,0996
Portfólio 5	0,0007	0,0110	0,0319	0,0996	1,0000

Fonte: elaboração própria

A tabela 4 deixa evidente que em relação aos retornos ordenados pela volatilidade com uma significância 5% temos que a média dos retornos no período analisado entre grande parte dos portfólios parece significantemente diferente. Porém, entre o portfólio 4 - 5 as médias dos retornos

não são estatisticamente diferentes com uma significância de 5%. Contudo, como novamente a amostra é relativamente pequena o fato de se adotar uma significância de 10% é considerável. Desse modo, todas as médias dos retornos acumulados dos portfólios são estatisticamente diferentes entre si.

Com a análise do gráfico 4 se percebe que o mesmo se assemelha muito ao gráfico 2 construído anteriormente na ordenação por betas, novamente o portfólio construído com as ações do maior quintil de volatilidade (portfólio 1) apresenta o pior retorno acumulado (98%), mesmo apresentando a melhor performance no curto prazo o portfólio acaba sempre por perder força e a sofrer perdas acentuadas. Enquanto, o portfólio 5, construído com as ações de menor volatilidade, apresenta o melhor resultado (136%) entre todos os portfólios aliado a uma tendência de alta durante todo o período analisado. Além disso, percebe-se novamente que nos portfólios intermediários maior volatilidade não significa menor retorno e vice-versa, essa relação parece somente ser válida nos portfólios extremos (1 e 5), na medida em que, por exemplo, temos um retorno maior do portfólio 3 em relação ao 4, o que de acordo com a teoria não deveria ocorrer. Outro fato digno de nota é que ao se ordenar conforme a volatilidade parece haver uma maior convergência dos retornos no longo prazo, a disparidade entre os retornos é bem menor ao compararmos com os retornos ordenados pelos betas. Com a análise, fica mais evidente que de fato ações que apresentem alta volatilidade apresentam no longo prazo menores retornos comparativamente a ações com baixa volatilidade. Assim, a ordenação por volatilidade acaba por aprofundar e complementar os resultados obtidos na ordenação pelos betas. A tabela 5 abaixo resume o estudo da ordenação pela volatilidade:

Tabela 5 – Estudo volatilidade dos portfólios

Portfólio	**Retorno médio no período**	**Volatilidade média**
Portfólio 1	78%	14%
Portfólio 2	78%	10%
Portfólio 3	92%	8%
Portfólio 4	102%	6%
Portfólio 5	123%	4%

Fonte: elaboração própria

- Estatísticas dos portfólios:

Além dos gráficos analisando os retornos foram construídas algumas estatísticas dos portfólios que permitem analisar melhor a presença da anomalia entre risco e retorno. A tabela 6 resume as informações das principais estatísticas construídas:

Tabela 6 – Estatísticas descritivas

Ordenação por volatilidade	Alto	2	3	4	Baixo
Média Rp - Rf	0%	2%	3%	1%	4%
Média Rp - Rm	-1%	1%	2%	0%	3%
Desvio Padrão	34%	22%	17%	13%	11%
Índice de Sharpe	0,01	0,10	0,16	0,08	0,37
Ordenação por Beta	**Alto**	**2**	**3**	**4**	**Baixo**
Média Rp - Rf	-3%	1%	3%	2%	5%
Média Rp - Rm	-4%	0%	2%	1%	4%
Desvio Padrão	36%	21%	20%	16%	16%
Índice de Sharpe	(0,09)	0,04	0,17	0,10	0,31

Nota: para a taxa livre de risco se fez uso da taxa média do CDI para o período analisado, enquanto para a taxa de mercado se usou a taxa média do índice IBX-50 para o mesmo período

Fonte: elaboração própria

A tabela 6 nos permite analisar o que já foi retratado anteriormente com mais detalhes. Algumas estatísticas são interessantes e devem ser brevemente discutidas. Por exemplo, em ambos os casos, tanto na ordenação por volatilidade quanto na por betas, pode-se perceber que o retorno médio do portfólio situado no menor quintil supera o situado no maior quintil subtraindo tanto a taxa livre de risco quanto a taxa de mercado no caso da ordenação por beta acaba-se por ter um retorno médio negativo no portfólio construído com as ações de maior beta, ou seja, se um investidor investisse nesse portfólio ele teria um resultado inferior à taxa livre de risco e inferior a rentabilidade média do mercado no período analisado. Outra métrica relevante é o índice de Sharpe, uma medida do risco versus o retorno do ativo, podemos perceber que os portfólios construídos utilizando os maiores quintis apresentam menor índice de Sharpe, ou seja, são muito mais arriscados frente aos portfólios construídos com ativos dos menores quintis que apresentam maior índice de Sharpe.

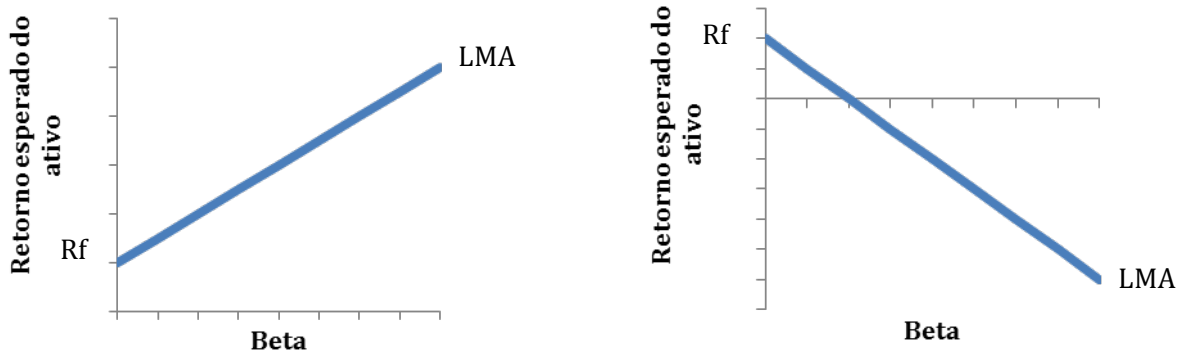
Validade do CAPM

Os resultados levantados nesse estudo acabam por impactar diretamente a teoria do CAPM, criada por WILLIAM SHARPE (1964), na medida em que a anomalia existente entre o risco e o retorno acaba por desvalidar o propósito do beta, ou seja, a relação entre risco e retorno, a base da teoria proposta por Sharpe, acaba por ser invertida, fazendo com que ações com um menor beta tenham maior expectativa de altos retornos comparativamente a ações de maior beta.

O modelo do CAPM é representado pela linha do mercado de ativos, uma reta ascendente cruzando o eixo das ordenadas na taxa livre de risco representando a troca existente entre risco e retorno. No entanto, com base no estudo acima para o mercado brasileiro a linha de mercado de ativos iria adquirir uma inclinação negativa, em que quanto maior fosse o beta de uma ação menor seria seu retorno esperado, conforme pode-se observar no gráfico 5. Assim, confrontando a teoria financeira de que com maior risco se espera obter maior retorno, pelo estudo realizado observamos que isso pelo menos no longo prazo não ocorre.

Propor que toda a teoria do CAPM está equivocada com base em um estudo relativamente simplista parece demasiado. Contudo, parece haver evidências de que no mercado de capitais brasileiro a metodologia não deve apresentar resultados extremamente contundentes, pois parece claro que a anomalia entre o risco e o retorno efetivamente existe.

Gráfico 5 - CAPM em um mercado com anomalia entre risco e retorno



Nota: Gráficos representando a linha dos mercados de ativo tradicional e a mesma linha em um mercado que apresente a anomalia entre risco e retorno. *Fonte: elaboração própria*

Comportamento dos investidores

O estudo realizado acaba por deixar claro que o mercado acionário brasileiro apresenta evidências de uma anomalia entre o risco e o retorno de seus ativos, uma provável causa dessa discrepância pode estar relacionada ao aumento da volatilidade e volume dos ativos que muitas vezes não é amparada por variáveis fundamentais que expliquem esse crescimento, assim de certa forma comprovando que os retornos positivos desses portfólios no curto prazo foram advindos de especulações por parte dos investidores e que no longo prazo os mesmos acabam por não se sustentar. Desse modo, algumas características comportamentais exemplificam alguns possíveis comportamentos dos investidores que possam explicar essa possível especulação.

No mercado brasileiro o que parece guiar ações com desempenho muito fora da curva para cima e para baixo é uma espécie de efeito manada do investidor. Ações que apresentam um desempenho considerável acabam chamando a atenção de investidores que acabam por aumentar o volume e consequentemente o valor do ativo o que por sua vez atrai a atenção de mais investidores e assim criando uma espécie de "bola de neve" que muitas vezes não é fundamentada por nenhuma variável real da empresa, mas em pura especulação. Esse mesmo fenômeno acaba por ocorrer de forma contrária em ações que apresentam um resultado muito negativo, os investidores acabam por vender o ativo em um efeito manada derrubando a cotação da ação, o que muitas vezes acaba por não representar a verdadeira situação da empresa. Assim, o simples fato de uma ação apresentar maior ou menor risco em relação ao mercado não irá influenciar seu retorno, pois esse ativo pode ser afetado por um efeito manada de compra ou venda por parte dos investidores fazendo com que seu preço suba ou caia de forma brutal sem haver uma alteração fundamental da mesma magnitude. O que levanta hipóteses de que muitos investidores brasileiros acabam por tomar suas decisões simplesmente analisando o comportamento do mercado e não analisando características intrínsecas das empresas que deveriam ser as verdadeiras diretrizes do preço de um ativo. Se esse comportamento de fato for comprovado ele demonstra que a bolsa de valores brasileira pode estar sofrendo de uma grande ineficiência, causada por um comportamento meramente especulativo de seus agentes.

Conclusões:

Esse trabalho conseguiu demonstrar que no mercado de ações brasileiro existem evidências de uma anomalia entre o risco e o retorno dos ativos. Partindo de metodologias utilizadas em estudos passados, pode-se observar que o risco em relação ao mercado (beta) não parece ser uma característica relevante no comportamento dos retornos dos ativos analisados. No entanto, pode-se notar que o preço de ativos que apresentam retornos baixos no longo prazo parecem ser afetados pelo comportamento dos investidores que acabam por seguir as tendências do mercado fazendo com que os preços dos ativos saiam do seu valor fundamental, acompanhando especulações por parte dos agentes de mercado. Esse comportamento foi evidenciado nos ativos que compunham os extremos da amostra analisada, ou seja, ações que apresentam beta e volatilidade muito altas comparativamente ao restante do mercado no longo prazo terão um desempenho inferior do que ações com menor beta e volatilidade. O estudo também destaca a existência de uma possível ineficiência da equação tradicional do CAPM, na medida em que maiores betas não proporcionam um maior retorno esperado, assim criando uma relação inversa da tradicional entre risco e retorno. Fazendo com que ativos com menor beta acabem por apresentar maior retorno, evidenciando uma espécie de CAPM invertido. Além disso, esse trabalho acaba por ilustrar um possível tema de estudo do mercado acionário brasileiro, a presença de uma espécie de ineficiência de mercado em ativos que apresentaram beta ou volatilidade muito altas, pois parece haver um claro componente especulativo nesses ativos guiado pelo comportamento dos investidores.

Em suma, essa monografia buscou demonstrar que existe pouca significância na teoria de que maiores riscos são recompensados por maiores retornos no mercado de capitais brasileiro e que em muitos casos esses retornos parecem ser guiados pelo comportamento irracional dos investidores e não por mudanças que sejam justificadas por alterações nos fundamentos das empresas.

Apêndice:

- Ações utilizadas no estudo:

Nome	Ticker	Quantidade média de ações negociadas (3M)	Market Cap (R$mi)
PETROBRAS-PREF	PETR4	360.829.696	177.955
VALE SA-PF	VALE5	359.117.920	177.108
ITAU UNIBAN-PREF	ITUB4	276.122.560	151.260
BRADESCO	BBDC4	199.453.184	114.690
BANCO DO BRASIL	BBAS3	157.927.088	56.964
BB SEGURIDADE PA	BBSE3	153.741.840	46.700
AMBEV SA	ABEV3	148.196.304	252.979
ITAUSA-PREF	ITSA4	105.437.056	48.396
BM&FBOVESPA SA	BVMF3	104.622.256	18.355
USIMINAS-PREF A	USIM5	102.823.224	9.992
GERDAU-PREF	GGBR4	95.635.464	24.063
CIELO SA	CIEL3	90.641.800	51.333
KROTON	KROT3	79.886.824	10.573
BRF SA	BRFS3	78.912.920	34.899
CCR SA	CCRO3	69.796.504	26.731
ANHANGUERA	AEDU3	66.520.224	5.192
CEMIG-PREF	CMIG4	65.441.128	15.769
ALL AMERICA LATI	ALLL3	64.867.176	4.030
ISHARES-IBOVESPA	BOVA11	63.394.160	888
LOCALIZA	RENT3	58.631.360	6.724
SID NACIONAL	CSNA3	53.359.368	15.615
PAO ACUCA-PREF	PCAR4	51.402.348	24.991
TIM PART	TIMP3	51.096.620	29.930
CETIP	CTIP3	50.582.100	6.421
COSAN	CSAN3	47.716.300	14.171
TELEF BRASI-PREF	VIVT4	43.388.592	46.925
SABESP	SBSP3	42.071.648	14.422
BRASKEM-PREF A	BRKM5	41.952.576	12.470
BR PROPERTIES SA	BRPR3	41.595.724	4.949
PDG REALTY	PDGR3	41.281.388	2.050
NATURA	NATU3	41.219.260	15.322
DASA	DASA3	40.133.804	4.683
ULTRAPAR	UGPA3	39.530.284	28.855

Fonte: elaboração própria

Nome	Ticker	Quantidade média de ações negociadas (3M)	Market Cap (R$mi)
CPFL ENERGIA SA	CPFE3	38.880.300	14.838
BR MALLS	BRML3	38.822.024	7.313
TRACTEBEL	TBLE3	37.243.176	21.377
LOJAS RENNER SA	LREN3	37.155.256	6.752
CYRELA	CYRE3	36.590.888	5.517
QUALICORP SA	QUAL3	36.142.548	5.225
ESTACIO	ESTC3	35.347.500	5.630
ENERGIAS DO BRAS	ENBR3	33.434.400	4.064
SUZANO PA-PREF A	SUZB5	32.530.730	9.653
BRADESPAR SA -PR	BRAP4	30.409.640	7.391
HYPERMARCAS SA	HYPE3	28.898.434	9.482
BANCO SANTA-UNIT	SANB11	28.565.896	43.895
EMBRAER	EMBR3	28.510.620	14.409
EQUATORIAL E-ORD	EQTL3	26.362.780	3.731
CIA HERING	HGTX3	25.737.148	3.984
TOTVS SA	TOTS3	25.526.378	5.443
MET GERDAU-PREF	GOAU4	25.181.884	7.245
MULTIPLAN	MULT3	24.915.068	8.094
OI SA-PREF	OIBR4	23.116.578	7.368
MRV ENGENHARIA	MRVE3	22.368.074	3.744
SOUZA CRUZ	CRUZ3	22.313.526	30.569
LIGHT SA	LIGT3	22.174.700	3.096
DURATEX SA	DTEX3	19.722.522	6.692
SMILES SA	SMLE3	19.668.496	4.959
FIBRIA CELULOSE	FIBR3	19.611.370	14.325
WEG SA	WEGE3	19.397.718	18.385
JBS	JBSS3	19.274.412	21.695
OLEO E GAS PART	OGXP3	18.956.612	777
MILLS ESTRUTURAS	MILS3	18.702.442	3.370
GAFISA	GFSA3	17.987.346	1.285
LOJAS AMERIC-PRF	LAME4	17.899.936	13.132
LINX SA	LINX3	17.253.724	1.962
COPEL-PREF B	CPLE6	16.887.410	5.531

Fonte: elaboração própria

Nome	Ticker	Quantidade média de ações negociadas (3M)	Market Cap (R$mi)
PORTO SEGURO SA	PSSA3	16.670.636	9.440
AES TIETE-PREF	GETI4	16.643.106	5.806
ROSSI RESID	RSID3	16.498.580	763
ECORODOVIAS	ECOR3	15.879.563	6.816
BROOKFIELD	BISA3	15.770.107	824
ELETROBRAS-PR B	ELET6	14.560.001	7.225
FLEURY SA	FLRY3	14.443.161	2.885
EVEN	EVEN3	13.867.494	1.598
KLABIN SA-PREF	KLBN4	13.711.320	11.569
ELETROPAUL-PRF	ELPL4	13.278.784	1.403
EZ TEC	EZTC3	12.974.509	3.584
IGUATEMI	IGTA3	12.333.080	3.541
GRUPO BTG-UNIT	BBTG11	12.024.426	22.353
CIA DE TRANSMISA	TRPL4	11.550.140	5.093
GOL-PREF	GOLL4	11.417.734	2.964
CESP-PREF B	CESP6	11.293.746	6.675
MARFRIG	MRFG3	10.840.405	1.875
RANDON PART	RAPT4	10.451.737	1.969
ABRIL EDUCACAO	ABRE11	10.423.421	2.360
RAIADROGASIL	RADL3	10.052.573	4.645
BANRISUL-PREF B	BRSR6	9.429.819	4.706
MARCOPOLO-PREF	POMO4	9.161.846	4.137
TRANSM ALIAN-UNI	TAEE11	8.985.685	5.918
MULTIPLUS SA	MPLU3	8.848.850	4.164
M DIAS BRANCO SA	MDIA3	8.352.006	9.643
ODONTOPREV	ODPV3	8.348.934	4.697
IOCHPE-MAXION	MYPK3	8.279.637	2.172
MMX MINERACAO	MMXM3	7.637.199	483
MINERVA SA	BEEF3	7.613.712	1.493
CVC BRASIL OPERA	CVCB3	7.264.323	1.671
ENEVA SA	ENEV3	6.974.901	1.377
QGEP PARTICIPACO	QGEP3	6.933.308	2.180
ALPARGATAS-PREF	ALPA4	6.553.276	5.236

Fonte: elaboração própria

Bibliografia

Baker, Malcolm, Brendan Bradley, and Jefrey Wurgler, Benchmarks as Limits To Arbitrage: Understanding the Low-Volatility Anomaly, "Financial Analysts Journal, 2011"

Chen, Joseph, Harrison Hong, and Jeremy C. Stein, Breadth of ownership and stock returns, "Journal of Financial Economics, 2001, 171-205"

Hong, Harrison and Jeremy C. Stein, Disagreement and the Stock Market, "Journal of Economic Perspectives, 2007, 109-128"

Hong, Harrison and David Sraer, Speculative Betas, "Working Paper, Princeton University 2012"

Lintner, John, The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets, "Review of Economics and Statistics, 1964, 13-37"

Miller, Edward M, Risk, Uncertainty, and Divergence of Opinion, "Journal of Finance, 1977, 1151-68"

Sharpe, William F, Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk, "Journal of Finance, 1964, 425-442"