



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO

**A eficácia de investir em ações brasileiras de
baixa volatilidade no longo-prazo**

Rafael Dias Riedel

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS - CCS

DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO

Graduação em Administração de Empresas

Rio de Janeiro, novembro de 2021.



Rafael Dias Riedel

**A eficácia de investir em ações brasileiras de baixa
volatilidade no longo-prazo**

Trabalho de Conclusão de Curso

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao programa de graduação em Administração da PUC-Rio como requisito parcial para a obtenção do título de graduação em Administração.

Orientador(a) : Graziela Fortunato

Rio de Janeiro, novembro de 2021.

Agradecimentos

A meus pais, por tudo.

Resumo

Riedel, Rafael D.. A eficácia de investir em ações brasileiras de baixa volatilidade no longo-prazo. Rio de Janeiro, 2021. 27 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Administração. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Este estudo tem como objetivo entender a eficácia de investir em ações brasileiras de baixa volatilidade no longo prazo quando comparadas a investir em ações comuns e de alta volatilidade no mercado brasileiro. A abordagem utilizada procura entender a relação de risco e retorno das ações selecionadas através do Coeficiente Beta (β_i) e dos retornos das mesmas nos últimos dez anos. Conforme avaliados a volatilidade de cada ação, elas serão separadas em três grupos de acordo com seu nível de volatilidade e então será medido o retorno de cada grupo na linha de tempo estabelecida. Por fim serão comparados o nível de risco e retorno de cada grupo para assim tentar entender qual grupo tende a trazer maiores retornos.

Palavras-chave: Risco; Volatilidade; Beta; *Capital Asset Pricing Model*; Retorno; Ações;

Abstract

This study aims to understand the effectiveness of investing in brazilian stocks with low volatility in the long term when compared to investing in common and high volatility brazilian stocks. The approach used seeks to understand the risk and return relationship of selected stocks through the Beta Coefficient (β_i) and their returns in the last ten years. As the volatility of each stock is assessed, they will be separated into three groups according to their level of volatility and then the return of each group on the established timeline will be measured. Finally, the level of risk and return of each group will be compared to try to understand which group tends to bring greater returns.

Key-words: Risk; Volatility; Beta; Capital Asset Pricing Model; Return; Actions;

Sumário

| | |
|--|-----------|
| 1 . Introdução | 1 |
| 1.1. Contextualização | 1 |
| 1.2. Problematização | 2 |
| 1.3. Objetivo do Estudo | 3 |
| 1.3.1. Objetivos intermediários do estudo | 3 |
| 1.4. Delimitação e foco do estudo | 4 |
| 1.5. Relevância do estudo | 5 |
| 1.6. Estrutura do estudo | 5 |
| 2 . Referencial Teórico | 7 |
| 2.1. <i>Capital Asset Pricing Model</i> (CAPM) | 7 |
| 2.1.1. Taxa livre de risco | 7 |
| 2.1.2. Retorno de mercado | 8 |
| 2.1.3. Coeficiente Beta | 8 |
| 2.1.4. O Modelo completo | 9 |
| 2.2. A Hipótese do Mercado Eficiente | 9 |
| 2.3. Trabalhos recentes sobre o tema | 10 |
| 3 . Metodologia | 12 |
| 3.1. Tipo de Pesquisa | 12 |
| 3.2. Amostra e Coleta de dados | 12 |
| 3.3. Variáveis e tratamento dos dados | 12 |
| 4 . Apresentação e análise dos resultados | 18 |
| 4.1. Descrição dos resultados | 18 |
| 4.2. Análise dos resultados | 18 |
| 4.2.1. A eficácia de investir em ações de baixa volatilidade | 18 |
| 5 . Conclusões | 20 |
| Referências Bibliográficas | 21 |

1. Introdução

1.1. Contextualização

O Risco é a combinação entre a probabilidade de ocorrência de um determinado evento e seus impactos resultantes caso ele ocorra (FERMA, 2003). A administração do Risco guia nossa sociedade por inúmeras tomadas de decisão no mundo atual, da alocação de patrimônio a administração da saúde pública, do planejamento familiar a operações de guerra, dos prêmios de seguro a decisão de comprar uma moto, da plantação de grãos a escolha dos produtos no mercado (Bernstein, 1996). Toda e qualquer decisão na vida humana – de maior ou menor escala – envolve alguma espécie de incerteza.

A medição do Risco é uma das artimanhas mais modernas da sociedade moderna. Ciência, arte ou engenharia que começou a se esboçar no século XII através dos árabes, a medição do Risco se desenvolveu principalmente a partir do movimento renascentista e já foi objeto de grandes matemáticos tanto da sociedade renascentista como da sociedade moderna como Pascal, Fermat, da Vinci, Leibniz, Bernoulli, Laplace, Gauss, Bayes, Galton, Keynes, Markowitz, Sharpe e muitos outros (Bernstein, 1996). Procura-se usar a Administração do Risco e seus instrumentos como uma maneira de tornar o futuro uma oportunidade, e não um inimigo (Bernstein, 1996).

Na tentativa de prever o futuro através do Risco, há modelos matemáticos específicos para a tarefa em mãos. Contextualizando para os riscos associados ao mercado financeiro e às empresas, um dos principais modelos utilizados para tentar prever retorno esperado dos ativos de capital é o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM). Publicado inicialmente em 1964 por William F. Sharpe no artigo do *Journal of Finance*, o modelo é

recomendado consensualmente entre diversos estudiosos da teoria financeira moderna (da Silva, 2001).

"O CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) padrão, proposto por Sharpe, Lintner e Mossin, é um dos principais paradigmas da teoria de finanças. Especifica que o retorno médio esperado de um ativo é função linear apenas do seu risco não diversificável ou risco sistemático. O prêmio de risco esperado do mercado é a inclinação desta função, e o retorno esperado do ativo livre de risco é o intercepto. Possui como uma de suas premissas básicas a de que os investidores podem emprestar e tomar emprestado à taxa livre de risco." (Sharpe, Lintner e Mossin, 1964)

Aplicado não apenas no mundo acadêmico, mas em diversos campos relacionados a finanças, o CAPM é um dos mais populares modelos base para a avaliação do risco. O objetivo deste estudo é testar se as ações que possuem maior risco sistemático confirmam a teoria de gerar maiores retornos no mercado de ações brasileiro a longo prazo.

1.2. Problematização

O CAPM é uma função linear, ou seja, quanto maior o risco (β_i), maior o retorno esperado de um ativo. Essa implicação infere que – em teoria – quanto mais volátil forem os preços de uma ação, maior retorno ela trará para seu acionista. Apesar de ser um modelo amplamente utilizado, é possível que ele seja muito simples para a previsão de retornos futuros no mercado de ações. O maior problema em assumir que quanto maior risco, maior o retorno esperado está no fato de que em certo ponto os riscos são demasiados e a probabilidade de prejuízo acaba sendo maior.

Diversos acadêmicos famosos no mundo de finanças como Black e Scholes (1973) através do método beta-zero, Gibbons (1982) com a regressão multivariada, Fama & French (1992) com ajustes ao CAPM por variáveis consideradas como risco, tal como tamanho e capitalização tentaram modificar o CAPM ou prová-lo ineficaz, contudo acharam apenas

modelos que eram melhores para o ciclo econômico pelo qual estavam passando, e não necessariamente melhores para uma base sólida para uso universal (da Silva, 2001). Com isso, é aceito até hoje que o CAPM é um modelo simples, mas que serve como base fundamental para construir modelos circunstanciais de tomada de decisão.

Dessa forma, o CAPM é um modelo discutido na área de finanças devido às suas limitações, pois apesar da evolução em relação à medição do risco e previsão de eventos futuros, não se obteve um modelo ainda capaz de ser aplicado em tantos contextos diferentes. Apesar de haver uma forma de medir o risco, o mercado de ações brasileiro ainda se encontra à mercê da deusa da Fortuna, onde em diversos casos tomar muito risco traz a possibilidade de menores retornos e tomar risco de menos traz a ameaça de não superar a desvalorização da moeda (Inflação) ou até mesmo o retorno histórico dos títulos de dívida emitidos pelo governo.

1.3.Objetivo do Estudo

O objetivo desse estudo é entender se as ações listadas na bolsa de valores brasileira (B3)¹ podem ser precificadas de acordo com a sua volatilidade histórica seguindo o modelo CAPM. Isso será feito pela comparação do retorno de ações mais voláteis com o de ações menos voláteis em relação ao índice Ibovespa. Para a realização deste estudo serão calculados os retornos e a volatilidade dos preços diários desde o início dos anos 2010 das ações que compõe o IBrX 100.

1.3.1. Objetivos intermediários do estudo

Para se atingir o objetivo final proposto esse estudo prevê, como objetivos intermediários a serem alcançados:

¹ Brasil Bolsa Balcão – B3: Oriunda da fusão da Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros de São Paulo (BM&FBOVESPA) com a Central de Custódia e de Liquidação Financeira de Títulos (CETIP), é hoje a bolsa de valores oficial do Brasil.

- Buscar e organizar sequências históricas das cotações ajustadas de empresas listadas no mercado de ações brasileiro;
- Calcular os indicadores de risco e retorno relacionados a cada ativo selecionado;
- Elaborar uma análise relacionando o risco e retorno das ações escolhidas;
- Comparar as relações entre risco e retorno das ações escolhidas.

1.4. Delimitação e foco do estudo

A escolha de um período de pouco mais de 10 anos como longo-prazo pelo fato de que, neste período, o IBrX 100 sofreu diversas flutuações tanto para baixo quanto para cima devido a diversos fatores político-econômicos ocorridos tanto fora quanto dentro do Brasil. A exemplos: fortes crises no mercado de ações, impeachments, escândalos de corrupção, aumentos e quedas fortes nos preços das commodities, uma pandemia, entre outros eventos que contribuem para o aumento da volatilidade nos mercados.

Como índice de referência foi escolhido o IBrX 100 por ser composto por um número maior de ações maior quando comparado a outros índices, aumentando assim a amostra de empresas do estudo. As ações escolhidas foram também as componentes do IBrX 100. Este índice é o resultado de uma carteira teórica de ativos que indica o desempenho médio das cotações dos 100 ativos de maior negociabilidade e representatividade do mercado de ações brasileiro – não incluídos *Brazilian Depositary Receipts* (BDRs)², ações de companhias que estejam incluídos em qualquer situação especial no Manual de Definições e procedimentos dos índices da B3 (B3, 2021).

O risco sistemático de um ativo (β_i) mede o retorno esperado do mesmo em uma relação diretamente proporcional. Este estudo pretende investigar se isso realmente ocorre no mercado de ações brasileiro ou se na prática os investidores que acabam por tomar riscos mais comedidos

² *Brazilian Depositary Receipts* – BDRs: Certificados de depósito de valores mobiliários emitidos no Brasil os quais representam valores mobiliários de companhias abertas listadas em outro país; Meio de negociar ações estrangeiras pela B3.

neste ambiente de negociação tendem a obter maiores retornos no longo-prazo. A utilidade do mesmo está em demonstrar a investidores que muitas vezes apenas a exposição a altos riscos não é suficiente para a obtenção de altos retornos no longo prazo, como também talvez provar que – como a maioria das coisas na vida – o excesso de risco pode fazer tão mal quanto a sua ausência.

1.5. Relevância do estudo

O estudo em questão se mostra relevante para o investidor que deseje se aventurar na desafiante jornada de ter retornos superiores à média do mercado em um horizonte de longo prazo. Tendo como base a análise será possível avaliar com maior fundamentação a decisão de comprar ou não uma ação levando em conta o comportamento do mercado.

Além disso, o problema se mostra relevante para o ambiente acadêmico pois se opõe diretamente à formulação tradicional que precifica o risco implícito nas ações. Caso a hipótese em questão se confirme, o estudo nos diz que – apesar de todos esforços matemáticos aplicados a precificação de risco através dos anos – não há nenhuma maneira exata de precificar os riscos envolvidos em uma empresa listada na bolsa de valores brasileira.

Por fim, as informações que este estudo pretende produzir pode ser também de interesse para futuros pesquisadores do campo de finanças que se interessem sobre a relação entre risco e retorno, pois trarão dados e *insights* que poderão ser acrescidos em estudos com diferentes abordagens ou até mais complexos.

1.6. Estrutura do estudo

O desenvolvimento deste trabalho obedece à seguinte organização: o referencial teórico engloba o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) e seus componentes, a Teoria de Mercado Eficiente de trabalhos recentes sobre a relação entre risco e retorno de ações brasileiras. O terceiro capítulo apresenta a metodologia adotada na pesquisa e a coleta de dados para a

comparação entre o risco e o retorno das ações listadas na bolsa de valores com visão de longo prazo. O quarto capítulo traz a análise dos resultados e por fim, as considerações finais.

2. Referencial Teórico

2.1. *Capital Asset Pricing Model (CAPM)*

2.1.1. Taxa livre de risco

Considerada por consenso geral o primeiro custo de oportunidade, a taxa livre de risco é a base de qualquer modelo que tente medir o retorno esperado de algum ativo. Qualquer modelo de estimativa de retornos futuros em finanças utiliza-se da seguinte equação 1:

$$y = a + b \cdot x \quad (1)$$

Onde:

y = Retorno esperado

a = Taxa livre de Risco

b = Prêmio de risco

x = Fator de distinção

Existem duas condições básicas para que um ativo seja considerado livre de risco: não pode se haver o risco de não pagamento do que foi acordado e não pode se haver o risco de ter que reinvestir esse dinheiro em um curto período de tempo (DAMODARAN, 2012). Dado isso, os únicos tipos de ativos que são considerados livre de risco são os títulos de dívida emitidos pelos bancos centrais para um período de 10 anos. Avaliadores de risco mais puristas procuram utilizar a taxa paga pelos títulos de dívida de 10 anos emitidas pelo Sistema de Reserva Federal dos Estados Unidos (FED) como a única taxa livre de risco devido ao fato do governo americano nunca ter deixado de pagar suas dívidas. Apesar destes, foi utilizada neste estudo como taxa livre de risco a taxa Selic, base para a taxa paga pelos títulos de dívida de 10 anos emitidas pelo Banco Central do Brasil (BACEN). Esta taxa foi escolhida por cumprir os requisitos e pelo simples fato de que

é usada correntemente pelos que procuram avaliar o retorno esperado de empresas listadas na bolsa brasileira.

2.1.2.Retorno de mercado

O retorno de mercado é em sua essência a principal base para calcular o prêmio de risco de qualquer ativo. A principal referência utilizada para o cálculo do retorno de mercado seria o portfólio ou índice de mercado do país referente ao ativo o qual se avalia (DAMODARAN, 2012). Como neste estudo serão avaliadas as expectativas de retorno das ações listadas na B3, foi tomado como retorno de mercado o retorno do índice IBrX 100 no período estabelecido.

2.1.3.Coefficiente Beta

O Coeficiente Beta (β_i) é o risco sistemático de um ativo, ele mede a covariância do retorno um ativo em relação ao retorno do mercado. Isto significa que o β_i é um medidor do quão volátil cada ativo é em relação ao mercado, ou seja, em que proporção ele varia a cada variação do mercado (DAMODARAN, 2012). Podemos ver a composição do beta na equação 2:

$$\beta_i = \text{Cov}(r_p, r_b) / \text{Var}(r_b) \quad (2)$$

Onde:

β_i = Coeficiente Beta

Cov = Covariância

Var = Variância

r_p = Retorno do Ativo

r_b = Retorno do Mercado

O β_i do mercado naturalmente é 1,0, pois a covariância do índice Ibovespa em relação a ele mesmo é invariável. Ações mais voláteis em relação ao índice possuem $\beta_i > 1,0$ e as menos voláteis possuem $\beta_i < 1,0$. Um exemplo simples de como o β_i funciona pode ser explicitado da seguinte maneira: Dada uma ação que possui um β_i de 1,5, com o índice de mercado

variando 10% para cima ou para baixo, é natural que essa ação varie 15% para cima ou para baixo, afinal, a medida é de correlação. No entanto, quando se avalia mercado, a linearidade não é tão simplificada assim. O beta avalia o risco sistemático de um ativo tendo como referência o ativo de mercado.

2.1.4.O Modelo completo

O modelo mais utilizado na maioria das análises de relação entre risco e retorno é o CAPM. Este modelo faz algumas suposições importantes, porém as mesmas são justamente os fatores que podem tornar a análise desta relação imprecisa. O modelo assume que não existem custos de transação nem impostos, que todo ativo pode ser comprado por um preço fracionado (a exemplo de comprar uma fração de uma ação) e que todos os participantes do mercado são racionais e possuem o mesmo acesso a informação (DAMODARAN, 2012).

O modelo do CAPM é composto justamente pelos outros tópicos citados neste capítulo e sua fórmula se dá pela seguinte equação de uso corrente concebida por Sharpe (1964):

$$R_i = R_f + \beta_i(R_m - R_f) \quad (3)$$

Onde:

R_i = Retorno esperado do ativo em questão;

R_f = Retorno esperado do ativo livre de risco;

R_m = Retorno esperado da carteira de mercado;

$(R_m - R_f)$ = Prêmio de risco esperado da carteira de mercado;

β_i = Coeficiente Beta.

2.2. A Hipótese do Mercado Eficiente

A Hipótese do Mercado Eficiente criada por Eugene Fama afirma que os preços dos ativos negociados em qualquer mercado refletem e estão de acordo com todas as informações disponíveis (FAMA,1970).

Dentro desta hipótese existem três níveis de eficiência: Fraca, Semi-Forte e Forte. A primeira considera que o mercado é eficiente em refletir a totalidade de informações disponíveis publicamente, sendo assim os retornos do mercado independentes e inúteis na previsão de retornos futuros. No segundo nível, a hipótese diz que as informações são precificadas pelo mercado de forma instantânea, sugerindo assim que é impossível obter retornos acima do mercado com informações já disponíveis. O nível de eficiência forte nos diz que toda e qualquer informação - pública ou privada – já está precificada no preço das ações negociadas, tornando assim impossível o retorno acima do mercado no longo prazo (FAMA,1970).

A ideia de ter um mercado que se ajusta de forma eficiente de acordo com as informações disponíveis traria implicações interessantes para os que se aventuram na tentativa de bater o mercado. A primeira delas consiste no fato de que – caso a hipótese de Fama seja correta – seria impossível bater o mercado no longo prazo, visto que a relação entre risco e retorno já estaria implicitamente precificada nos ativos. Neste caso talvez alguns investidores conseguiriam bater o mercado no curto prazo, mas voltariam a média conforme continuassem investindo. Uma segunda implicação está no fato de que esta hipótese pode apenas ser testada se pareada devidamente com algum modelo que precifique o risco implícito dos ativos – indicando assim que existiria algum modelo de precificação de risco que fosse 100% eficaz.

2.3. Trabalhos recentes sobre o tema

A relação entre o risco de uma ação e o retorno esperado é um dos quebra-cabeças mais complicados e ainda não resolvidos no mercado financeiro. Naturalmente esta pesquisa não é a primeira a abordar tal tema, por isso é do interesse comum citar aqui trabalhos recentes que contribuíram para a formação deste estudo, seja no formato, escopo ou maneira de interpretar os resultados.

Brito (2017) apresentou uma análise dos retornos de ações brasileiras desde os anos 2000, trazendo uma comparação pela vertente técnica do por que gestores tendem não dar tanta atenção a ações menos voláteis. Outro ponto relevante de Brito (2017) foi a defesa de que a única parte da volatilidade que é remunerada é a covariância (β_i) e não o desvio padrão, ou seja, o risco total. Esta afirmação está implícita no modelo matemático do CAPM, porém ressaltar este fator traz a importância de saber o caminho pelo qual se mede a relação risco e retorno.

Samsonescu (2015) divide carteiras de alta e baixa volatilidade, para assim compará-las em relação ao índice e trazer à tona a questão de que não apenas as ações, mas também as carteiras de investimento compostas por ações de baixa volatilidade tendem a obter uma performance melhor no longo prazo em relação a carteiras de alta volatilidade.

Caso essa anomalia de risco realmente ocorra, Doherty e Mello (2014) nos apresenta a relação dela com as finanças comportamentais para os investimentos em ações no longo prazo, trazendo à luz a correlação entre tomadas de decisão equivocadas e o aumento da volatilidade, salientando também a ineficácia de modelos de tomada de decisão de investimentos utilizados por gestores de portfólios.

3. Metodologia

3.1. Tipo de Pesquisa

A pesquisa realizada será quantitativa, uma vez que o objetivo principal é entender através dos dados obtidos se uma questão objetiva de fato se observa no mercado de ações brasileiro.

A técnica utilizada será a de pesquisa documental através da obtenção das cotações das empresas analisadas nos últimos 10 anos, bem como análises estatísticas sobre as mesmas.

3.2. Amostra e Coleta de dados

A investigação proposta é de natureza quantitativa, por se tratar de dados referentes as cotações dos ativos selecionados nos últimos dez anos. O objetivo de coletar dados quantitativos é a mensurar os fatores estatístico que influenciam os resultados desta pesquisa.

A amostra é composta pelas cotações diárias ajustadas de 73 empresas brasileiras, sendo estas as componentes atuais do IBrX 100 que já eram listadas na B3 no início de 2011.

A coleta de dados será feita em forma de pesquisa documental, sendo estes obtidos através do uso da linguagem de programação Python para extraí-los da base de dados do site *Yahoo Finance*.

3.3. Variáveis e tratamento dos dados

A pesquisa trará a análise das cotações ajustadas das ações selecionadas pelo estudo do período de 01/01/2011 a 01/06/2021 disponibilizados no site *Yahoo Finance*. A partir das cotações serão calculados os retornos diários como também a média, o desvio padrão, a variância e o beta referentes a estes retornos e os retornos totais das ações no período.

Tabela 1: Equações Utilizadas.

| | |
|-----------------------------|---|
| Retorno diário | Cotação do Dia seguinte / Cotação do dia corrente |
| Retorno diário médio | Média dos Retornos Diários do ativo correspondente |
| Risco | Desvio Padrão dos Retornos Diários do ativo correspondente |
| Variância do IBrX100 | Desvio Padrão dos Retornos Diários do BRAX11 ² |
| Beta | Covariância do Ativo Correspondente / Variância do IBrX100 |
| Retorno Total | Cotação do último dia da amostra / Cotação do primeiro dia da amostra |

Tabela 2: Relação de ações.

| | Retorno diário médio | Risco | Variância | Beta | Retorno total no período |
|---------------|-----------------------------|--------------|------------------|-------------|---------------------------------|
| SUZB3 | 0,07% | 1,80% | 0,03% | 0,1413 | 303% |
| PCAR3 | 0,09% | 4,58% | 0,21% | 0,2155 | -37% |
| TAE11 | 0,11% | 1,59% | 0,03% | 0,3261 | 990% |
| VIVT3 | 0,06% | 1,89% | 0,04% | 0,4165 | 182% |
| RADL3 | 0,12% | 2,07% | 0,04% | 0,4278 | 1014% |
| ENG11 | 0,10% | 2,09% | 0,04% | 0,4381 | 675% |
| EGIE3 | 0,06% | 1,58% | 0,03% | 0,4444 | 256% |
| BEEF3 | 0,05% | 2,40% | 0,06% | 0,4674 | 77% |
| FLRY3 | 0,06% | 1,99% | 0,04% | 0,4773 | 185% |
| PSSA3 | 0,07% | 1,95% | 0,04% | 0,4830 | 240% |
| ABEV3 | 0,06% | 1,69% | 0,03% | 0,4912 | 210% |
| EQTL3 | 0,12% | 1,75% | 0,03% | 0,4939 | 1234% |
| ENEV3 | 0,00% | 3,63% | 0,13% | 0,5152 | -81% |
| CPFE3 | 0,05% | 1,80% | 0,03% | 0,5201 | 131% |
| ENBR3 | 0,06% | 1,94% | 0,04% | 0,5347 | 156% |
| CESP6 | 0,04% | 2,24% | 0,05% | 0,5463 | 57% |
| TOTS3 | 0,07% | 2,25% | 0,05% | 0,5534 | 256% |
| WEGE3 | 0,12% | 2,02% | 0,04% | 0,5693 | 1208% |
| TIMS3 | 0,07% | 2,75% | 0,08% | 0,5891 | 129% |
| ALPA4 | 0,12% | 2,35% | 0,06% | 0,5976 | 927% |
| SULA11 | 0,08% | 2,26% | 0,05% | 0,6322 | 265% |
| BRFS3 | 0,03% | 2,29% | 0,05% | 0,6333 | 15% |
| HYPE3 | 0,05% | 2,20% | 0,05% | 0,6355 | 101% |
| CIEL3 | 0,03% | 2,48% | 0,06% | 0,6566 | -4% |
| EMBR3 | 0,05% | 2,57% | 0,07% | 0,6719 | 67% |
| MRFG3 | 0,05% | 3,07% | 0,09% | 0,7084 | 21% |

| | | | | | |
|---------------|--------|-------|-------|--------|------|
| LAME3 | 0,08% | 2,44% | 0,06% | 0,7353 | 239% |
| JBSS3 | 0,11% | 3,12% | 0,10% | 0,7581 | 397% |
| CSAN3 | 0,09% | 2,23% | 0,05% | 0,7631 | 428% |
| SBSP3 | 0,08% | 2,36% | 0,06% | 0,7714 | 254% |
| UGPA3 | 0,08% | 2,60% | 0,07% | 0,7806 | 278% |
| IGTA3 | 0,06% | 2,21% | 0,05% | 0,7810 | 140% |
| BPAN4 | 0,12% | 3,31% | 0,11% | 0,7813 | 521% |
| MULT3 | 0,06% | 2,16% | 0,05% | 0,7837 | 160% |
| LAME4 | 0,07% | 2,41% | 0,06% | 0,7998 | 192% |
| CPLE6 | 0,07% | 2,36% | 0,06% | 0,8191 | 185% |
| LREN3 | 0,10% | 2,31% | 0,05% | 0,8201 | 536% |
| VIIA3 | 0,13% | 4,27% | 0,18% | 0,8384 | 204% |
| YDUQ3 | 0,11% | 2,98% | 0,09% | 0,8390 | 409% |
| ITSA4 | 0,06% | 1,99% | 0,04% | 0,8390 | 162% |
| LIGT3 | 0,04% | 2,81% | 0,08% | 0,8409 | -5% |
| VALE3 | 0,08% | 2,73% | 0,07% | 0,8416 | 214% |
| CCRO3 | 0,05% | 2,40% | 0,06% | 0,8417 | 84% |
| BRKM5 | 0,10% | 3,00% | 0,09% | 0,8449 | 311% |
| BRAP4 | 0,07% | 2,73% | 0,07% | 0,8588 | 162% |
| SANB11 | 0,08% | 2,29% | 0,05% | 0,8624 | 256% |
| ITUB4 | 0,06% | 2,05% | 0,04% | 0,8631 | 164% |
| JHSF3 | 0,09% | 3,12% | 0,10% | 0,8686 | 191% |
| MRVE3 | 0,07% | 2,85% | 0,08% | 0,8727 | 105% |
| BRML3 | 0,04% | 2,48% | 0,06% | 0,8747 | 19% |
| B3SA3 | -0,01% | 3,86% | 0,15% | 0,8750 | 96% |
| RENT3 | 0,13% | 2,52% | 0,06% | 0,8942 | 997% |
| ECOR3 | 0,05% | 2,53% | 0,06% | 0,8993 | 57% |
| DXCO3 | 0,07% | 2,60% | 0,07% | 0,9157 | 145% |
| EZTC3 | 0,10% | 2,57% | 0,07% | 0,9239 | 407% |
| AMAR3 | 0,01% | 3,22% | 0,10% | 0,9269 | -64% |
| AMER3 | 0,10% | 3,83% | 0,15% | 0,9287 | 122% |
| CMIG4 | 0,07% | 2,69% | 0,07% | 0,9331 | 160% |
| ELET6 | 0,10% | 3,06% | 0,09% | 0,9354 | 257% |
| BBDC3 | 0,07% | 2,17% | 0,05% | 0,9356 | 239% |
| BBDC4 | 0,06% | 2,21% | 0,05% | 0,9575 | 180% |
| PRI03 | 0,10% | 5,09% | 0,26% | 0,9619 | -40% |
| GGBR4 | 0,06% | 2,87% | 0,08% | 0,9763 | 78% |
| RAPT4 | 0,07% | 2,82% | 0,08% | 1,0049 | 98% |
| CYRE3 | 0,06% | 2,72% | 0,07% | 1,0443 | 73% |
| GOAU4 | 0,03% | 3,12% | 0,10% | 1,0761 | -33% |
| ELET3 | 0,11% | 3,46% | 0,12% | 1,0801 | 281% |
| USIM5 | 0,07% | 3,71% | 0,14% | 1,1141 | 11% |
| BBAS3 | 0,07% | 2,71% | 0,07% | 1,1188 | 109% |

| | | | | | |
|--------------|-------|-------|-------|--------|------|
| PETR4 | 0,06% | 3,06% | 0,09% | 1,1836 | 30% |
| PETR3 | 0,05% | 3,09% | 0,10% | 1,1977 | 9% |
| CSNA3 | 0,11% | 3,65% | 0,13% | 1,2234 | 189% |
| GOLL4 | 0,10% | 4,49% | 0,20% | 1,4721 | 3% |

Uma vez que os dados utilizados na pesquisa já estejam tratados e os indicadores utilizados devidamente calculados, será analisada primeiramente a distribuição da volatilidade, entendendo assim quais ações se encaixam em quais quartis da amostra, em seguida, as ações serão separadas em três grupos:

- Menos voláteis: referentes ao primeiro quartil.
- De volatilidade média: referentes ao segundo e terceiro quartil.
- Mais voláteis: referentes ao quarto quartil.

Tabela 3: 1º Quartil.

| 1º Quartil | | | | | |
|-------------------|-----------------------------|--------------|------------------|-------------|---------------------------------|
| Ativo | Retorno diário médio | Risco | Variância | Beta | Retorno total no período |
| SUZB3 | 0,07% | 1,80% | 0,03% | 0,1413 | 303% |
| PCAR3 | 0,09% | 4,58% | 0,21% | 0,2155 | -37% |
| TAE11 | 0,11% | 1,59% | 0,03% | 0,3261 | 990% |
| VIVT3 | 0,06% | 1,89% | 0,04% | 0,4165 | 182% |
| RADL3 | 0,12% | 2,07% | 0,04% | 0,4278 | 1014% |
| ENGI11 | 0,10% | 2,09% | 0,04% | 0,4381 | 675% |
| EGIE3 | 0,06% | 1,58% | 0,03% | 0,4444 | 256% |
| BEEF3 | 0,05% | 2,40% | 0,06% | 0,4674 | 77% |
| FLRY3 | 0,06% | 1,99% | 0,04% | 0,4773 | 185% |
| PSSA3 | 0,07% | 1,95% | 0,04% | 0,4830 | 240% |
| ABEV3 | 0,06% | 1,69% | 0,03% | 0,4912 | 210% |
| EQTL3 | 0,12% | 1,75% | 0,03% | 0,4939 | 1234% |
| ENEV3 | 0,00% | 3,63% | 0,13% | 0,5152 | -81% |
| CPFE3 | 0,05% | 1,80% | 0,03% | 0,5201 | 131% |
| ENBR3 | 0,06% | 1,94% | 0,04% | 0,5347 | 156% |
| CESP6 | 0,04% | 2,24% | 0,05% | 0,5463 | 57% |
| TOTS3 | 0,07% | 2,25% | 0,05% | 0,5534 | 256% |

Tabela 4: 2º e 3º Quartis.

| 2º e 3º Quartil | | | | | |
|-----------------|----------------------|-------|-----------|--------|--------------------------|
| Ativo | Retorno diário médio | Risco | Variância | Beta | Retorno total no período |
| WEGE3 | 0,12% | 2,02% | 0,04% | 0,5693 | 1208% |
| TIMS3 | 0,07% | 2,75% | 0,08% | 0,5891 | 129% |
| ALPA4 | 0,12% | 2,35% | 0,06% | 0,5976 | 927% |
| SULA11 | 0,08% | 2,26% | 0,05% | 0,6322 | 265% |
| BRFS3 | 0,03% | 2,29% | 0,05% | 0,6333 | 15% |
| HYPE3 | 0,05% | 2,20% | 0,05% | 0,6355 | 101% |
| CIEL3 | 0,03% | 2,48% | 0,06% | 0,6566 | -4% |
| EMBR3 | 0,05% | 2,57% | 0,07% | 0,6719 | 67% |
| MRFG3 | 0,05% | 3,07% | 0,09% | 0,7084 | 21% |
| LAME3 | 0,08% | 2,44% | 0,06% | 0,7353 | 239% |
| JBSS3 | 0,11% | 3,12% | 0,10% | 0,7581 | 397% |
| CSAN3 | 0,09% | 2,23% | 0,05% | 0,7631 | 428% |
| SBSP3 | 0,08% | 2,36% | 0,06% | 0,7714 | 254% |
| UGPA3 | 0,08% | 2,60% | 0,07% | 0,7806 | 278% |
| IGTA3 | 0,06% | 2,21% | 0,05% | 0,7810 | 140% |
| BPAN4 | 0,12% | 3,31% | 0,11% | 0,7813 | 521% |
| MULT3 | 0,06% | 2,16% | 0,05% | 0,7837 | 160% |
| LAME4 | 0,07% | 2,41% | 0,06% | 0,7998 | 192% |
| CPLE6 | 0,07% | 2,36% | 0,06% | 0,8191 | 185% |
| LREN3 | 0,10% | 2,31% | 0,05% | 0,8201 | 536% |
| VIIA3 | 0,13% | 4,27% | 0,18% | 0,8384 | 204% |
| YDUQ3 | 0,11% | 2,98% | 0,09% | 0,8390 | 409% |
| ITSA4 | 0,06% | 1,99% | 0,04% | 0,8390 | 162% |
| LIGT3 | 0,04% | 2,81% | 0,08% | 0,8409 | -5% |
| VALE3 | 0,08% | 2,73% | 0,07% | 0,8416 | 214% |
| CCRO3 | 0,05% | 2,40% | 0,06% | 0,8417 | 84% |
| BRKM5 | 0,10% | 3,00% | 0,09% | 0,8449 | 311% |
| BRAP4 | 0,07% | 2,73% | 0,07% | 0,8588 | 162% |
| SANB11 | 0,08% | 2,29% | 0,05% | 0,8624 | 256% |
| ITUB4 | 0,06% | 2,05% | 0,04% | 0,8631 | 164% |
| JHSF3 | 0,09% | 3,12% | 0,10% | 0,8686 | 191% |
| MRVE3 | 0,07% | 2,85% | 0,08% | 0,8727 | 105% |
| BRML3 | 0,04% | 2,48% | 0,06% | 0,8747 | 19% |
| B3SA3 | -0,01% | 3,86% | 0,15% | 0,8750 | 96% |
| RENT3 | 0,13% | 2,52% | 0,06% | 0,8942 | 997% |
| ECOR3 | 0,05% | 2,53% | 0,06% | 0,8993 | 57% |
| DXCO3 | 0,07% | 2,60% | 0,07% | 0,9157 | 145% |
| EZTC3 | 0,10% | 2,57% | 0,07% | 0,9239 | 407% |

Tabela 5: 4º Quartil.

| 4º Quartil | | | | | |
|------------|----------------------|-------|-----------|--------|--------------------------|
| Ativo | Retorno diário médio | Risco | Variância | Beta | Retorno total no período |
| AMAR3 | 0,01% | 3,22% | 0,10% | 0,9269 | -64% |
| AMER3 | 0,10% | 3,83% | 0,15% | 0,9287 | 122% |
| CMIG4 | 0,07% | 2,69% | 0,07% | 0,9331 | 160% |
| ELET6 | 0,10% | 3,06% | 0,09% | 0,9354 | 257% |
| BBDC3 | 0,07% | 2,17% | 0,05% | 0,9356 | 239% |
| BBDC4 | 0,06% | 2,21% | 0,05% | 0,9575 | 180% |
| PRI03 | 0,10% | 5,09% | 0,26% | 0,9619 | -40% |
| GGBR4 | 0,06% | 2,87% | 0,08% | 0,9763 | 78% |
| RAPT4 | 0,07% | 2,82% | 0,08% | 1,0049 | 98% |
| CYRE3 | 0,06% | 2,72% | 0,07% | 1,0443 | 73% |
| GOAU4 | 0,03% | 3,12% | 0,10% | 1,0761 | -33% |
| ELET3 | 0,11% | 3,46% | 0,12% | 1,0801 | 281% |
| USIM5 | 0,07% | 3,71% | 0,14% | 1,1141 | 11% |
| BBAS3 | 0,07% | 2,71% | 0,07% | 1,1188 | 109% |
| PETR4 | 0,06% | 3,06% | 0,09% | 1,1836 | 30% |
| PETR3 | 0,05% | 3,09% | 0,10% | 1,1977 | 9% |
| CSNA3 | 0,11% | 3,65% | 0,13% | 1,2234 | 189% |
| GOLL4 | 0,10% | 4,49% | 0,20% | 1,4721 | 3% |

Em seguida, será calculado o retorno médio e retorno total de cada um dos grupos definidos acima para assim relacioná-lo ao risco associado a cada um. Por fim, será comparada a relação entre risco e retorno de cada um dos grupos para então entender se o investimento em ações brasileiras tende a gerar retornos correspondentes a seu nível de risco.

Tabela 6: Média dos Quartis.

| | Retorno diário | Risco | Variância | Beta | Retorno total no período |
|--------------------------|----------------|-------|-----------|--------|--------------------------|
| Média do 1º Quartil | 0,0691% | 2,19% | 0,05% | 0,4407 | 343,99% |
| Média do 2º e 3º Quartis | 0,0745% | 2,61% | 0,07% | 0,7863 | 264,11% |
| Média do 4º Quartil | 0,0729% | 3,22% | 0,11% | 1,0595 | 94,63% |
| Média total | 0,0729% | 2,66% | 0,08% | 0,7732 | 240,92% |

4. Apresentação e análise dos resultados

4.1. Descrição dos resultados

As principais métricas utilizadas para a análise dos resultados foram – após a separação nos grupos de quartis – o Retorno Diário médio, o Beta Médio e o Retorno total Médio no período para os respectivos grupos.

Com a separação em diferentes quartis de acordo com o Beta das ações, foi possível entender a relação entre o risco e retorno de cada grupo, como também as diferenças entre cada um e a relação com a média da amostra inteira.

4.2. Análise dos resultados

4.2.1. A eficácia de investir em ações de baixa volatilidade

Com os dados obtidos na pesquisa feita, foi possível observar que – no período estudado – o grupo de ações de baixa volatilidade tiveram um retorno total médio maior com um nível de risco menor se comparadas com os outros grupos do estudo.

Tabela 7: Comparação do Beta e Retorno Total.

| | Retorno total no período | % Comparativa | Beta | % Comparativa |
|---|---------------------------------|----------------------|-------------|----------------------|
| Média do 1º Quartil – menor volatilidade | 343,99% | 100,00% | 0,4407 | 100,00% |
| Média do 2º e 3º Quartis | 264,11% | 76,78% | 0,7863 | 178,43% |
| Média do 4º Quartil – maior volatilidade | 94,63% | 27,51% | 1,0595 | 240,40% |

| | | | | |
|--------------------|---------|--------|--------|---------|
| Média total | 240,92% | 70,04% | 0,7732 | 175,44% |
|--------------------|---------|--------|--------|---------|

Como pode-se observar na Tabela 7, nenhum dos outros grupos trouxe um retorno maior para o acionista como o grupo de ações menos volátil. Os retornos do 2º e 3º Quartis e a média total foram naturalmente próximos um do outro e trouxeram retornos equivalentes a 76,78% e 70,04% do retorno do 1º Quartil com uma volatilidade de aproximadamente 1,7 vezes a do primeiro quartil. Releva-se que o retorno total médio do 4º quartil foi mais de três vezes menor quando comparado ao 1º quartil, sendo este de 27,51% e a volatilidade do grupo cerca de 2,4 vezes a do grupo menos volátil.

A teoria dos mercados eficientes diz – em resumo – que o mercado tende a precificar de forma correta todas as informações implícitas em um determinado ativo. O fato das ações de baixa volatilidade terem uma performance melhor quando comparadas com as ações de alta volatilidade no longo prazo vai contra essa teoria no ponto em que – levando em conta o CAPM – o segundo grupo deveria ter um prêmio de risco maior e consequentemente se valorizar mais ao longo do tempo em razão do elevado risco.

Com a observação e comparação dos grupos estudados, o estudo sugere que o mercado pode ser extremamente ineficiente em relação a precificação do risco de investir nessas ações. Essa sugestão é derivada principalmente do fato de que o grupo de ações menos volátil trouxe um retorno quase quatro vezes maior quando comparado ao outro extremo no período de tempo estudado.

Por fim, observa-se que há a possibilidade do CAPM ser um modelo falho na precificação de ativos. Isso se dá pois de acordo com a teoria utilizada no modelo, quanto maior o risco de um ativo, maior deveria ser o seu retorno esperado, contudo, com a análise da série histórica demonstrada, é possível inferir que no mercado de ações brasileiro, muitas vezes um risco maior implica na expectativa de menor retorno de um determinado ativo.

5. Conclusões

O presente estudo teve como objetivo entender a eficácia de investir em ações brasileiras de baixa volatilidade no longo prazo quando comparadas a investir em ações comuns e de alta volatilidade no mercado brasileiro. Como resultado, foi possível observar que de fato investir em um grupo de ações menos volátil foi mais vantajoso para qualquer investidor quando comparado a investir em um grupo de ações de média ou alta volatilidade.

Para chegar nesta conclusão, foram calculados no período estudado os retornos das ações e seus medidores de risco. Assim, estas foram separadas em grupos de acordo com o seu nível de volatilidade e observou-se que o grupo de ações menos voláteis foi o que trouxe um retorno expressivamente maior quando comparado aos outros.

Esta análise pode ser comparada e complementada com outros estudos sobre ações de baixa volatilidade como o realizado em 2015 (SAMSONESCU, 2015) sobre carteiras de baixa volatilidade, ou até mesmo com (DOHERTY, 2014) em um nível mais detalhista sobre ações individuais e sua relação com finanças comportamentais.

Releva-se que este estudo pode ser facilmente continuado conforme o decorrer do tempo no mercado de ações. Tudo indica que no futuro a base de dados será maior e mais precisa para que análises como esta sejam cada vez melhores.

Como desdobramentos futuros, recomenda-se o uso da base de dados obtida deste estudo para o incremento de futuras pesquisas, para que estas sejam mais detalhadas e precisas. A utilização de uma série histórica cada vez maior tende a aumentar a credibilidade do resultado obtido. Por fim, é sugerido um estudo sobre como a volatilidade afeta o comportamento do investidor no dia a dia, uma vez que não apenas a frieza matemática, como também o calor emocional são fortes fatores de decisão para quem participa do mercado de ações brasileiro.

Referências Bibliográficas

BERNSTEIN, Peter L. **Desafio aos Deuses: A fascinante história do risco**. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

BLACK, F.; JENSEN, M. C.; SCHOLES, M. **The capital asset pricing model: some empirical tests**. In: JENSEN, M. C. (Ed.). *Studies in the Theory of Capital Markets*. New York: Praeger, 1972.

BRITO, Pedro Vinicius de Souza. **A anomalia da baixa volatilidade no Brasil**. Dissertação (Mestrado – Programa de Mestrado Profissional em Economia) – Insper, 2017.

DA SILVA, Flávio. **TESTE DO CAPM ZERO-BETA NO MERCADO DE CAPITALIS BRASILEIRO**. Dissertação apresentada ao Departamento de Administração da PUC-Rio como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Administração de Empresas: Finanças. PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2001.

DOHERTY, Bernardo; MELLO, Christian. **ESTUDO SOBRE A ANOMALIA DA BAIXA VOLATILIDADE E SUAS RELAÇÕES COM FINANÇAS COMPORTAMENTAIS PARA INVESTIMENTOS EM AÇÕES NO LONGO PRAZO**. Projeto de Grauação – UFRJ/ Escola Politécnica/ Curso de Engenharia de Produção, 2014.

FAMA, Eugene. **Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work**. *The Journal of Finance*, Chicago, 1970.

FERMA: Federation of European Risk Management Associations. **Norma de gestão de Riscos**. FERMA, Bruxelas, 2003.

GIBBONS, M. R. **Multivariate tests of financial models: a new approach**. *Journal of Financial Economics*, v. 10, n. 1, 1982.

Índice Brasil 100 (IBrX 100 B3). B3, 2021. Disponível em: < http://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-amplos/indice-brasil-100-ibrx-100.htm > Acesso em 06/05/2021.

MERTON, R. C. **An intertemporal capital asset pricing model**. *Econometrica*, v. 41, n. 5, 1973.

MILLER, M.; SCHOLES, M. **Rates of return in relation to risk: a reexamination of some recent findings**. In: JENSEN, M. C. (Ed.). *Studies in the Theory of Capital Markets*. New York: Praeger, 1972.

SAMSONESCU, Jorge Araújo Dias. **CARTEIRAS DE BAIXA VOLATILIDADE: Menor risco e maior retorno no mercado de ações brasileiro**. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Pós-Graduação em Economia. Mestrado em Economia. São Leopoldo, 2015.

SHARPE, W. F. **Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk**. *Journal of Finance*, v. 19, n. 3, 1964.