

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA DA ESCOLA POLITÉCNICA DA
USP

VITOR CAMPOS RIBAS VIEIRA

Proteção de carteira de ações: uma comparação de modelos OBPI entre mini
contratos futuros de Ibovespa e o BOVA11

São Paulo

2018

VITOR CAMPOS RIBAS VIEIRA

Proteção de carteira de ações: uma comparação de modelos OBPI entre mini contratos futuros de Ibovespa e o BOVA11

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de MBA.

São Paulo

2018

RESUMO

A evolução de diferentes linhas de negócio nas corretoras de valores e o renovado interesse do investidor brasileiro pelos investimentos financeiros em ações fez com que surgisse o modelo de execução de ordens com isenção de custo de corretagem nas operações. Essa mudança de paradigma repercute, principalmente, sobre as estratégias de negociação dinâmica que buscam implementar proteção integral ou parcial dos portfólios de ações. Com base na utilização de instrumentos como o BOVA11 e o mini contrato futuro de Ibovespa (WIN) e a adoção de uma estratégia beta neutro para o portfólio, o estudo busca comparar, em termos de performance e redução de risco, aplicações em uma mesma cesta de cinco ações, do período de janeiro de 2015 até dezembro de 2017, que diferem em relação ao instrumento utilizado para prover proteção à carteira. Dada a vantagem histórica de custos dos contratos futuros, se busca determinar se com essa nova situação de mercado ainda há vantagem em utilizá-lo em comparação a um fundo de índice como o BOVA11.

Palavras-chave: Portfólio de ações. Proteção de carteira. Contratos futuros. Fundos de Índice (BOVA11). Corretagem.

ABSTRACT

The evolution of different businesses inside brokerage firms and the renewed appetite for stock market by Brazilian investors has contributed to a model of orders executions which are zero cost in terms of brokerage fee on operations. This change has reflected, especially, on dynamics strategies that try to provide whether an integral or partial portfolio insurance. Utilizing financial instruments like BOVA11 and Ibovespa future mini contracts (WIN) and adopting a beta neutro strategy for the portfolio, the study compares, in terms of performance and risk reduction, investments in a basket of five stocks between January 2015 and December 2017 that differ by which instrument is used to provide the portfolio insurance. Given the historical cost advantage of future contracts, the objective is to determine if, in this new environment without brokerage fee, there is an advantage comparatively to utilize an ETF (Exchange-Traded Funds), like BOVA11.

Keywords: Stocks portfolio. Portfolio Insurance. Future contracts. Exchange-Traded Funds (ETF). Brokerage fee.

Sumário

1 Introdução	6
2 Referencial Teórico	8
3 Metodologia	11
4 Aplicação prática da Metodologia	17
5 Apresentação e Discussão dos Resultados.....	22
6 Conclusão	24
7 Referências Bibliográficas.....	26

1 Introdução

O investimento em ações e ativos negociados em Bolsa vêm passando por algumas mudanças recentes no que diz respeito aos custos de execuções de ordens. O movimento de isenção de corretagem que começou nos EUA em 2014 com a *Robinhood* chegou ao Brasil em 2018 pela corretora *Clear*. Essa transformação abre espaço para que algumas estratégias sejam revisitadas e que se façam comparações em termos de sua eficácia no atual momento.

A motivação para esse estudo tem como origem a curiosidade sobre a eficácia de estratégias de proteção para uma carteira diversificada de ações. Ao mesmo tempo que os mercados de opções sobre ações e índice no Brasil possuem baixíssima liquidez, há também a limitação de não ser negociada uma opção de venda (*put*) que leve em conta as particularidades de cada portfólio. Por exemplo, duas carteiras formadas por Petrobrás (PETR4) e Vale (VALE3), mas com diferentes percentuais alocados em ambas, demandaria *puts* diferentes para promover uma proteção sobre o portfólio. Logo, o investidor precisa buscar alguma outra alternativa caso esteja querendo reduzir o risco de oscilações negativas da sua carteira.

O objetivo desse trabalho é avaliar se, com o cenário de isenção de corretagem, a negociação de contratos futuros com a finalidade de gerar um seguro para o portfólio por meio de uma estratégia beta neutro apresenta vantagens em relação à mesma estratégia, embora com fundo de índice. Para simular essa comparação, será conduzida uma aplicação teórica de R\$ 500 mil em igual valor nas 5 ações de maiores pesos na carteira do 3º quadrimestre de 2018 do IBOVESPA. Serão levantados os preços de fechamento diários de janeiro de 2015 até dezembro de 2017 dos papéis componentes do portfólio para posterior cálculo dos retornos logarítmicos. Dado que a proteção se dará por meio de uma estratégia beta neutro, diariamente serão apurados os betas individuais de cada papel e beta do portfólio. Supondo que o mini contrato futuro de IBOVESPA (WIN) e o BOVA11 (fundo listado em Bolsa que busca replicar o IBOVESPA) apresentam beta 1, o seguro da carteira será determinado com base em posições vendidas ajustadas diariamente em um dos dois ativos.

O trabalho será dividido em seis seções, incluindo esta introdutória. No segundo capítulo, será apresentada uma revisão bibliográfica sobre temas relacionados às estratégias de seguro de carteira. O terceiro capítulo discute os fundamentos teóricos e a metodologia utilizada para a solução do problema. As seções quatro e cinco apresentarão um exemplo aplicado do modelo e a análise dos resultados obtidos. Por fim, as conclusões e futuras implementações serão apresentadas nos dois últimos capítulos.

2 Referencial Teórico

O levantamento da literatura sobre gestão de portfólios indica que uma maior ênfase foi dada ao tópico de análise de carteiras. Desde o artigo pioneiro de Markowitz (1952), Tobin (1958) e Sharpe (1963), se destacam, também sob à luz do espaço médio-variância, em propor alternativas para o problema de seleção da carteira.

Embora de mais fácil uso para otimização do portfólio, o espaço média-variância dos retornos acaba sendo uma simplificação da distribuição de retornos do portfólio. Lee (1977) e Kraus e Litzenberger (1976) oferecem teorias alternativas as quais características como *skewness* deveria também ser levada em consideração na distribuição de retornos. Leland (1999) aborda a questão da ineficiência do espaço média-variância e conclui que os investidores dão mais relevância para os riscos de queda de valor do portfólio do que aos riscos de alta do mesmo. Esse ponto é determinante para a evolução do campo sobre proteção de carteiras.

O seguro sobre portfólio, como produto financeiro, foi criado em 1976, segundo Leland e Rubinstein (1988). Seu objetivo é oferecer ao investidor a possibilidade de limitar o risco de perda de valor de sua carteira ao mesmo tempo que permite a participação, mesmo que parcial, em um movimento de alta dos mercados.

Leland (1980) é o primeiro autor a abordar academicamente a ideia de seguro sobre carteira de ativos. À época, com um mercado de opções ainda em estágio embrionário, com baixa diversidade de prazos e ações, ele traça alguns passos para se obter essa proteção por meio de uma estratégia de negociação dinâmica que equivaleria à compra de uma *put* sobre o portfólio inteiro. Esse método ficou conhecido como OBPI (*Option Based Portfolio Insurance*). É importante notar que, com base nessa estratégia de negociação, o investidor aloca mais recursos em ativos de risco, diminuindo assim a proporção alocada em ativos de renda fixa e caixa quando o mercado sobe, enquanto que na queda o movimento é de retirada de risco e incremento do investimento em renda fixa e caixa para garantir o mínimo valor aceitável da carteira. Essa característica,

inclusive, teria sido apontada como um dos motivos da forte queda das bolsas no que ficou conhecido como *Crash de 1987*, embora Rubinstein (1988), Leland (1988) e Gennotte e Leland (1990) indiquem baixa relação causal entre a negociação dinâmica implementada em 19 de outubro de 1987 e a forte queda do mercado.

O OBPI consiste de um portfólio alocado em ativos de risco coberto por uma *put* sobre ele ou uma equivalente sintetizada por meio de uma estratégia de negociação dinâmica, conforme detalhada por Rubinstein e Leland (1981). O quanto de ajuste deve ser feito à medida que o mercado oscila depende da natureza do programa de proteção. Uma alternativa à compra e venda diretamente de ações para ajustar o *hedge* pode ser implementada via operações com índices futuros, sendo, inclusive, uma solução para redução dos custos de negociação.

Bertrand e Prigent (2001) analisam a efetividade do método OBPI durante toda a duração do seguro, não só em sua expiração, e fazem uma comparação direta com outro método de proteção de portfólio chamado CPPI (*Constant Proportion Portfolio Insurance*). Introduzido por Perold (1986) para investimentos em renda fixa e Black e Jones (1987) para aplicações no mercado de ações, trata-se de uma estratégia simples e de fácil aplicação para proteção de um portfólio. Sem envolver o uso de fórmulas e matemática pesada, a ideia básica está em considerar o portfólio como sendo composto por duas categorias: uma parte de *active asset* e outra de *reserve asset*. Enquanto que a primeira pode ser encarada como uma alocação de maior risco, a segunda seria uma participação menos arrojada e que oferece a possibilidade de recebimento de juros ao longo do período da aplicação. O método envolve a determinação e acompanhamento de seis medidas chaves: *floor* (valor mínimo do portfólio); *exposure* (valor financeiro alocado no *active asset*); *cushion* (diferença financeira entre valor do portfólio e o *floor*); *tolerance* (percentual de oscilação que ativa o rebalanceamento); *limit* (máximo percentual de alocação do portfólio no *active asset*); e *multiple* (razão entre *exposure* e *cushion*).

Ao introduzirem restrições de empréstimos e custos transacionais, Black e Perold (1992) buscam aproximar a análise do CPPI ao universo prático dos mercados. Na ausência de custos de negociação, a estratégia equivaleria a um

investimento em opções de compra (*calls*) perpétuas americanas. Outro ponto destacado é que, à medida que o *multiple* tende a infinito, o *payoff* (resultado) do CPPI se aproxima de uma estratégia de *stop-loss*, que, embora mais agressiva, possuiria um retorno esperado menor.

Bookstaber e Langsam (1988) definem e analisam as quatro principais propriedades de diferentes modelos de proteção de portfólio: independência da trajetória do ativo durante a estratégia, o horizonte de tempo, a simplicidade e certeza do *payoff* do programa. Em relação à independência de caminhos, uma característica que consideram importante na estratégia de proteção, pois oferecem um *payoff* conhecido na maturação, os autores indicam que só pode ser atingida por meio da estratégia OBPI. Seria possível por meio dela, inclusive, chegar-se a um modelo perpétuo de trajetória independente para o portfólio. Dado que as estratégias de proteção de portfólio impõem custos, sendo esses função das incertezas no mercado a respeito da volatilidade e taxas de juros, os autores propõem a utilização de opções como alternativa para redução das incertezas.

Enquanto grande parte dos estudos sobre seguro de carteiras se concentra em como implementar estratégias com essa finalidade, Clarke e Arnott (1987) direcionam suas pesquisas para as escolhas e *tradeoffs* dos investidores ao optarem por um programa de proteção de portfólio. Seu trabalho expõe comparações entre as características dos retornos entre portfólios com e sem seguro levando em conta fatores diretamente controlados pelo investidor, como horizonte de proteção, nível de alavancagem em termos de beta, percentual de proteção da carteira e retorno mínimo (*floor*), além de outros fatores não controláveis, dentre eles: mudança na taxa de juros livre de risco e na volatilidade do mercado.

3 Metodologia

O objetivo deste capítulo é descrever a metodologia que será adotada para a construção do problema. Para isso, o capítulo está dividido em duas partes. Na primeira delas, será apresentado o problema a ser resolvido e, na sequência será realizado o detalhamento dos conceitos utilizados para a construção da pesquisa.

3.1 Caracterização do problema

Seja um portfólio inicial P composto por n ações com $X = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ sendo o peso de cada uma delas. O trabalho considerará um portfólio inicial que consistirá de financeiro total aplicado de R\$ 500 mil divididos igualmente no valor de R\$ 100 mil para cada uma das 5 ações, necessariamente de diferentes empresas, com maiores pesos na carteira teórica do IBOVESPA do 3º quadrimestre de 2018. Essa aplicação inicial será simulada de maneira retroativa e terá como data de partida a data de 2 de janeiro de 2015. Para efeito de complementação do portfólio, também serão montadas posições vendidas no ETF BOVA11 ou no mini contrato de IBOVESPA futuro (WIN).

Após a formação da composição do portfólio inicial, serão levantados os retornos diários ajustados para eventos como pagamento de dividendos e *splits/inplits*, sempre tomando como base o preço de fechamento das ações em pregão eletrônico com a finalidade de se apurar os β s de cada papel diariamente. Essa medida será encontrada por meio de um processo média-móvel de 180 lags. Já tendo apurado os β s individuais, o próximo passo será calcular o β diário do portfólio. Esse cálculo é necessário, pois a partir dessa medida serão realizados os ajustes na carteira a fim de promover, desconsiderando o alfa da carteira, por meio da negociação dinâmica do BOVA11 ou WIN, a proteção para diferentes níveis estipulados pelo investidor. Dadas as particularidades de cada um desses dois instrumentos, seguem exemplos de como funcionaria o mecanismo de ajuste da posição vendida diária para cada uma das aplicações:

Para o BOVA11:

1. Digamos que o valor atualizado do portfólio seja de R\$ 450.000,00, o beta ajustado diariamente seja de 0,50, o BOVA11 seja negociado ao preço de fechamento de R\$ 90,00 por cota e que deseja-se montar uma proteção de 100% do valor da carteira. Segue processo que seria conduzido para determinação da posição vendida em BOVA11:
 - a. Multiplicar o valor atualizado do portfólio pelo nível de proteção desejado. Sendo: R\$ 450.000,00 x 100% = R\$ 450.000,00.
 - b. Multiplicar o valor cima encontrado pelo beta diário ajustado. Logo, R\$ 450.000,00 x 0,5 = R\$ 225.000,00.
 - c. Dividir o valor acima pelo preço de fechamento do dia do BOVA11. Sendo: R\$ 225.000,00 / R\$ 90,00 = 2.500.

O resultado encontrado acima indica que seria necessário vender 2.500 cotas do BOVA11 nesse determinado dia para chegar à proteção desejada.

2. Supõem-se que no dia seguinte o valor atualizado da carteira seja de R\$ 400.000,00, com o beta diário de 0,60, o BOVA11 cotado a R\$ 95,00 e o mesmo nível de 100% de proteção do exemplo anterior. Segue processo:
 - a. R\$ 400.000,00 x 100% = R\$ 400.000,00.
 - b. R\$ 400.000,00 x 0,60 = R\$ 240.000,00.
 - c. R\$ 240.000,00 / R\$ 95 = 2.526.

Logo, nesse novo dia seria necessário vender mais 26 quantidades de cotas do BOVA11 para manter o nível de proteção desejado.

Para o WIN:

1. Digamos que o valor atualizado do portfólio seja de R\$ 450.000,00, o beta ajustado diariamente seja de 0,50, o WIN seja negociado ao preço de fechamento de 90.000 pontos por contrato e que deseja-se montar uma proteção de 100% do valor da carteira. Segue processo que seria conduzido para determinação da posição vendida em WIN:
 - a. Multiplicar o valor atualizado do portfólio pelo nível de proteção desejado. Sendo: R\$ 450.000,00 x 100% = R\$ 450.000,00.
 - b. Multiplicar o valor cima encontrado pelo beta diário ajustado. Logo, R\$ 450.000,00 x 0,5 = R\$ 225.000,00.

- c. Dividir o valor acima pelo preço de fechamento do dia do WIN vezes R\$ 0,20. Esse último valor refere-se a uma característica do mini contrato de Ibovespa (WIN), a qual cada ponto equivale a R\$ 0,20. Sendo assim: R\$ 225.000,00 / (90.000 x 0,20) = 12.

O resultado encontrado acima indica que seria necessário vender 12 contratos do WIN nesse determinado dia para chegar à proteção desejada.

2. Supõem-se que no dia seguinte o valor atualizado da carteira seja de R\$ 400.000,00, com o beta diário de 0,60, o WIN cotado a 92.000 pontos e o mesmo nível de 100% de proteção do exemplo anterior. Segue processo:
 - a. R\$ 400.000,00 x 100% = R\$ 400.000,00.
 - b. R\$ 400.000,00 x 0,60 = R\$ 240.000,00.
 - c. R\$ 240.000,00 / (92.000 x 0,20) = 2.526.

Logo, nesse novo dia seria necessário vender mais 1 contrato de WIN para manter o nível de proteção desejado.

Após a definição desses dois processos, o problema se resume a fazer esses ajustes diariamente de acordo com o movimento do mercado no período selecionado.

Com o recente movimento de corretoras internacionais e agora no Brasil de isenção de taxa de corretagem sobre operações em bolsa, o presente trabalho tem como objetivo comparar a eficácia de uma proteção implementada por meio de negociação dinâmica do BOVA11 ou WIN sobre uma carteira discricionária. Uma simplificação que será adotada é de que não há restrição de caixa adicional por parte do investidor para cobrir eventuais ajustes negativos pela posição de mini contrato de IBOVESPA futuro, além de possíveis recompras de posição de vendida de BOVA11.

O trabalho buscará com base no β diário do portfólio e a utilização de posição vendida no BOVA11 ou no mini contrato de IBOVESPA futuro, que se supõe terem β igual a 1 por serem carteiras de mercado, uma estratégia de proteção semelhante a uma OBPI, mas com a característica de ser β neutro. Isso significa que a posição no BOVA11 e no WIN será ajustada diariamente para que a resultante do β final, considerando a utilização desses instrumentos, seja

zero. É importante destacar novamente que a medida alfa da carteira não será considerada para efeito de proteção na simulação. Por meio da neutralidade do beta, acredita-se que o portfólio ficaria protegido, mesmo que parcialmente, de eventuais movimentações negativas das ações componentes do mesmo, isso tendo como referência diferentes níveis de proteção buscada. Por exemplo, poderá ser definida uma proteção de 75% do valor alocado ou até mesmo 50%.

Ao final, o objetivo será medir sempre a performance anual da proteção contra o *downside*, ao mesmo tempo que se avalia o retorno realizado do portfólio comparando entre a utilização do BOVA11 ou do WIN.

3.2 Abordagem do problema

Considerando a apresentação na seção anterior, o problema é composto basicamente por duas partes: estimativa do beta e métricas de performance. Nesta seção, serão detalhados os conceitos teóricos de cada uma delas.

3.2.1 Estimativa do beta

Por meio da simplificação do modelo de índice único de Sharpe (1963), já citada anteriormente, o que se busca é reduzir os dados no que tange à análise da estrutura de correlação entre os retornos dos ativos do portfólio e o mercado, tendo como referência o IBOVESPA à vista. A observação empírica dos preços das ações demonstra que, em geral, quando o mercado sobe, a maioria das ações tende a se valorizar e vice-versa. A medida beta de uma ação ou carteira nada mais é do que essa constante que mede a sensibilidade do retorno de um ativo ou carteira às oscilações no mercado. Dessa forma, o retorno esperado de uma ação pode ser escrito como:

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_m + e_i \quad (1)$$

onde o primeiro termo corresponde ao componente do retorno do ativo i que é independente do desempenho do mercado, ou seja, uma variável aleatória; R_m é a taxa de retorno do índice do IBOVESPA à vista, também uma variável aleatória; β_i é a constante que mede a sensibilidade do retorno do ativo i ao retorno do IBOVESPA; e e_i é o elemento aleatório de α_i com valor esperado zero.

Como pressupostos do modelo, consideramos que e_i e R_m são descorrelacionados para todos os retornos das ações i do portfólio no período levado à regressão. Além disso, e_i e e_j são independentes para todos os pares de ações da carteira. Isso implica dizer que o mercado é que gera o efeito das ações se mexerem em conjunto. Em resumo, seguem definições:

$$E[e_i(R_m - \bar{R}_m)] = 0 \quad (2)$$

$$E(e_i e_j) = 0 \quad (3)$$

Por consequência, o retorno esperado de um portfólio pode ser calculado da seguinte maneira, levando em conta que X_i é a fração da carteira investida em cada ação:

$$\bar{R}_P = \sum_{i=1}^N X_i \bar{R}_i \quad (4)$$

Logo, o beta de uma carteira, β_P , será definido como a média ponderada dos β individuais de cada ação componentes do portfólio. Então:

$$\beta_P = \sum_{i=1}^N X_i \beta_i \quad (5)$$

Por fim, serão utilizadas as séries históricas de retornos diários dos 5 ativos presentes no portfólio inicial, além dos retornos do mesmo período do IBOVESPA. A ideia é definir uma série temporal de betas históricos diários para promover os ajustes via BOVA11 e WIN.

3.2.2 Métricas de performance

Para que se possa comparar, ao final da simulação, os resultados anuais encontrados tanto para a proteção via BOVA11 quanto por meio do WIN, é necessário determinar uma medida que possibilite a definição da melhor performance entre os instrumentos. Quando se avalia a performance de carteiras destacam-se três medidas principais: índices de Sharpe, Treynor e Jensen.

O índice de Sharpe nada mais é do que a razão do retorno excedente do portfólio em relação ao benchmark, que nesse caso seria o IBOVESPA, e o risco total da carteira.

$$IS = \frac{R_p - R_m}{\sigma_p} \quad (6)$$

A medida de Treynor também estabelece uma comparação entre o retorno excedente do portfólio em relação à uma métrica de risco, embora, nesse caso, considere apenas o risco sistemático da carteira.

$$IT = \frac{R_p - R_m}{\beta_p} \quad (7)$$

Por fim, a medida de Jensen difere das duas anteriores ao avaliar a performance do portfólio pelo retorno excedente da carteira em relação ao modelo de retorno esperado teórico pelo CAPM (*Capital Asset Pricing Model*).

$$Jensen = R_p - [R_f + \beta_p(R_m - R_f)] \quad (8)$$

Devido a sua maior difusão no mercado como métrica de performance, o estudo fará a avaliação final dos resultados com base no índice de Sharpe.

4 Aplicação prática da Metodologia

Neste capítulo, iremos aplicar a metodologia detalhada na seção anterior ao exemplo prático objeto deste estudo.

O primeiro passo é levantar as 5 ações de maiores pesos percentuais dentro da composição da carteira teórica do Ibovespa vigente para o 3º quadrimestre de 2018, englobando o período de setembro a dezembro de 2018. Para isso consideraremos apenas ações de diferentes empresas. Logo, se houver ações de uma mesma empresa, mas de diferentes classes, ou seja, papéis ordinários e preferenciais, dentre as 5 primeiras, utilizaremos a de maior peso, enquanto que a outra classe não será contemplada, passando para a inclusão da ação de empresa diferente de maior peso imediatamente na sequência.

Na sequência, será simulada uma aplicação inicial de R\$ 100 mil em cada uma das ações da amostra na data de 2 de janeiro de 2015 até 28 de dezembro de 2017. No total, a aplicação inicial será de R\$ 500 mil considerando a carteira de ações, sendo que ao longo do investimento não haverá retirada ou aporte adicional. A posição será marcada a mercado diariamente com base no preço de fechamento de cada papel.

Por fim, serão apurados os betas individuais das ações e do portfólio em relação ao Ibovespa por meio de uma regressão linear, tendo como base os dados de retornos logarítmicos diários de cada ativo para um intervalo de 180 dias úteis imediatamente anteriores ao pregão de ajuste da posição, assim como descrito em Hollstein, Prokopczuk e Simen (2017). Considerando que o beta do portfólio é a ponderação entre o beta individual diário de cada ação e o peso daquela ação no total do investimento na carteira no mesmo dia, o peso inicial de 20% para cada papel se altera ao longo do período da pesquisa de acordo com o preço de fechamento de cada um deles.

Essa série de betas servirá para determinação da quantidade de cotas do BOVA11 ou contratos de WIN deverão ser vendidos para promover a proteção do portfólio. Para o BOVA11, apuramos o valor atualizado diariamente da carteira total de ações e dividimos pelo preço de fechamento ajustado do

BOVA11 naquele mesmo dia. Como essa solução indicaria apenas uma quantidade que indicaria o mesmo valor da carteira, apura-se, ao final, o produto entre essa quantidade de cotas encontrada pelo beta do portfólio naquele dia, dessa maneira será determinada a quantidade já levando em consideração o beta ponderado da carteira. Já para o WIN, como determinado por convenção pela B3, cada ponto do índice equivale a R\$ 0,20. Logo, para chegarmos à quantidade a ser vendida para o *hedge* da posição, é preciso apurar o valor atualizado diariamente da carteira total de ações, dividi-lo pelo produto entre a pontuação de fechamento do WIN naquele dia por 0,2 e, ao final, encontrar o produto entre essa quantidade e o beta ponderado do portfólio naquele dia.

4.1 Descrição e Coleta de Dados

O portfólio utilizado no estudo será constituído de 5 ações componentes do IBOVESPA, com quantidades fixas durante o período de análise, conforme Tabela 1. Os dados referentes ao peso de cada ação no portfólio IBOVESPA no 3º quadrimestre de 2018 foi extraído diretamente do site da B3. Dado que será feita uma regressão linear dos retornos logarítmicos de cada ação e do portfólio em relação ao IBOVESPA, utilizando uma janela de 180 dias úteis, para determinação do beta, e a aplicação inicial será realizada em 2 de janeiro de 2015, será necessário levantar os preços de fechamento de cada ação, já ajustados para qualquer distribuição de proventos e eventos de grupamento e desmembramento, desde a data de 9 de abril de 2014 para que se tenham 180 dados de retornos logarítmicos anteriores à data de 2 de janeiro de 2015. Os preços de fechamento das ações da amostra, do IBOVESPA, do BOVA11 e dos ajustes diários do WIN foram levantados da base de dados do Yahoo Finance.

Ticker	Empresa	Número de ações	Preço Inicial	Financeiro (R\$)	(%) do Portfólio	(%) do IBOVESPA
VALE3	VALE	5.414	18,47	99.996,58	20,00%	12,89%
ITUB4	ITAUUNIBANCO	4.101	24,38	99.982,38	20,00%	10,44%
BBDC4	BRADESCO	5.530	18,08	99.982,40	20,00%	7,18%
PETR4	PETROBRAS	10.729	9,32	99.994,28	20,00%	6,44%
ABEV3	AMBEV S/A	6.949	14,39	99.996,11	20,00%	6,42%
Total				499.951,75	100,00%	43,38%

Tabela 1 – Composição Inicial do Portfólio e Pesos no IBOVESPA

Nas figuras abaixo é possível verificar o comportamento do beta de cada ação em relação ao IBOVESPA ao longo do período pesquisado que contempla 741 pontos.

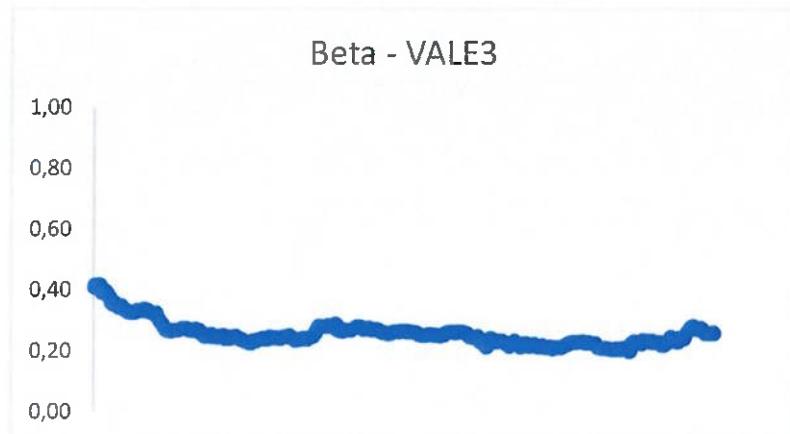


Gráfico 1 – Beta VALE3

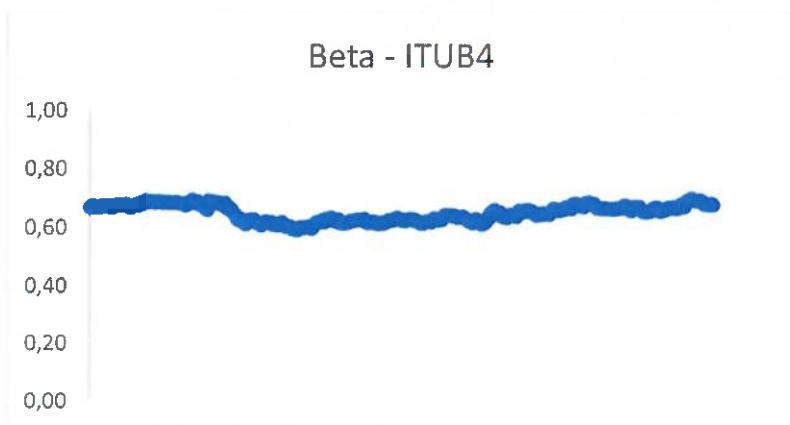


Gráfico 2 – Beta ITUB4

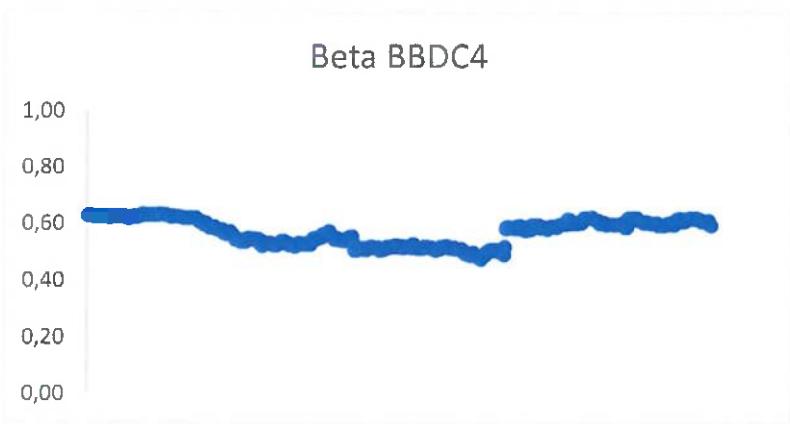


Gráfico 3 – Beta BBDC4

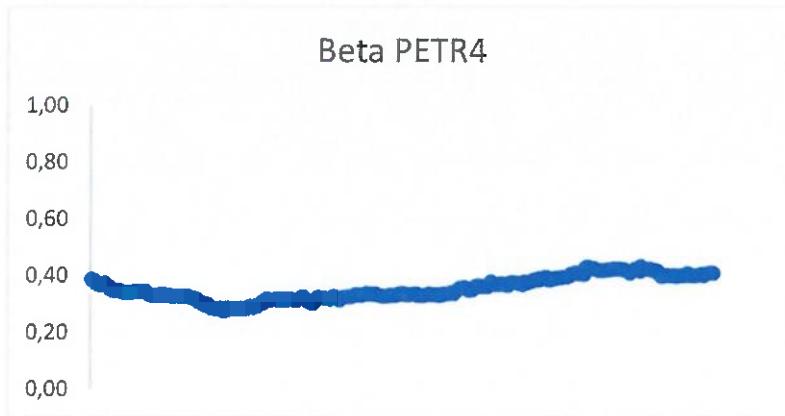


Gráfico 4 – Beta PETR4

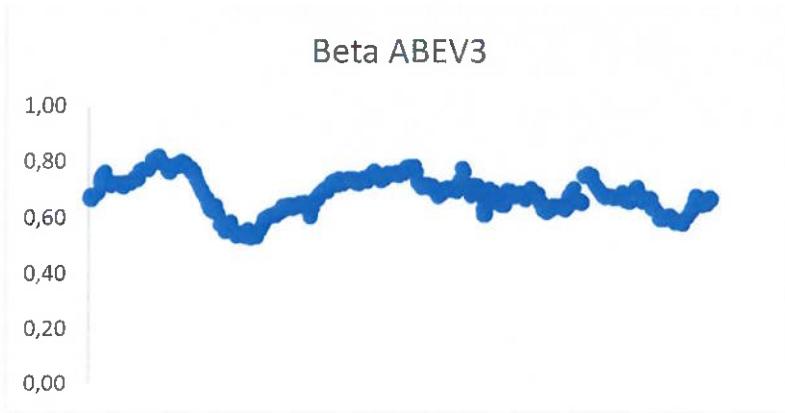


Gráfico 5 – Beta ABEV3

No gráfico abaixo, é possível acompanhar a evolução do peso de cada ação no portfólio levando em conta os preços de fechamento de cada uma delas:

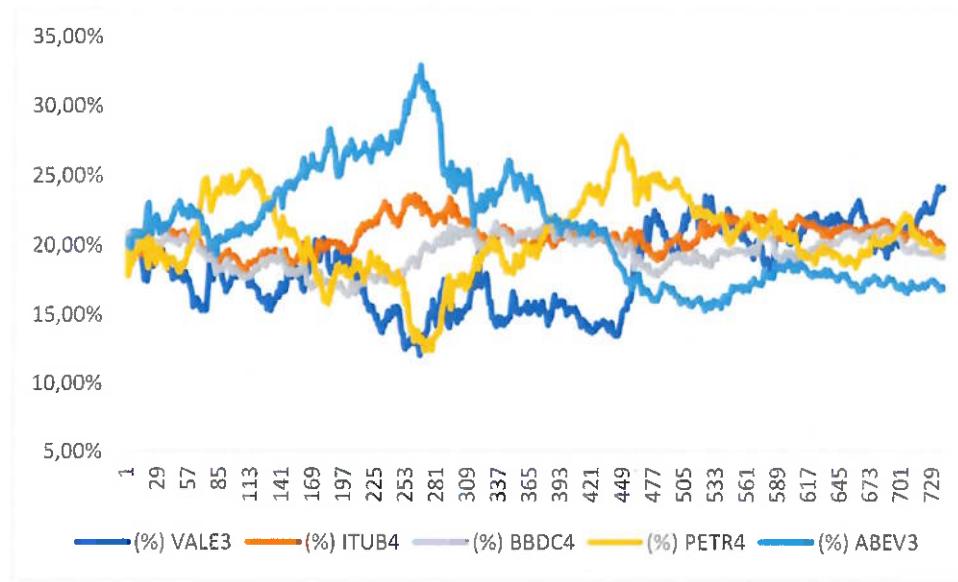


Gráfico 6 – Peso de cada ação no portfólio

Esses dados são importantes, pois, por conta das oscilações diárias de cada papel, a proporção inicial de 20% para cada ação é alterada e, com isso, o beta do portfólio não pode ser apurado simplesmente por meio de uma média aritmética dos betas individuais. É necessário calcular a média ponderada dos betas individuais considerando os pesos diferentes de cada ação para cada momento. Com base nesses ajustes, chegamos a série de betas do portfólio abaixo:



Gráfico 7 – Beta do portfólio

A partir do momento que se possui a série de betas do portfólio, é necessário iniciar o processo de proteção da carteira, que consiste em vender BOVA11 ou WIN. No caso do BOVA11, para se determinar a quantidade a ser vendida basta encontrar a razão entre o valor do portfólio pelo preço de fechamento do BOVA11 naquele dia e, depois, calcular o produto desse valor pelo beta do portfólio. Já para o WIN, dado que cada ponto do contrato equivale a R\$ 0,20, para se determinar a quantidade a ser vendida basta encontrar a razão do valor do portfólio pelo produto do preço de fechamento do WIN por 0,20. Por fim, pega-se esse valor e multiplica pelo beta do portfólio.

5 Apresentação e Discussão dos Resultados

Nesta seção serão apresentados os resultados do processo de proteção ao longo dos 741 pontos da série tanto via BOVA11 quanto pelo WIN. Na Tabela 2 são indicadas as informações de performance, risco (desvio-padrão), maiores alta e queda para cada ano estudado e para os níveis de proteção de 100%, 75% e 50%.

	2015				2016				2017			
	100%	75%	50%	-	100%	75%	50%	-	100%	75%	50%	-
BOVA11												
Performance	12,37%	13,52%	14,68%	-16,98%	36,68%	41,90%	47,13%	57,00%	18,97%	22,42%	25,88%	32,79%
Desvio-padrão	1,28%	1,41%	1,60%	1,94%	1,39%	1,58%	1,77%	2,16%	0,98%	1,09%	1,19%	1,41%
Maior Alta	-0,8%	0,2%	0,9%	5,28%	5,29%	5,96%	6,64%	8,02%	2,76%	3,14%	3,51%	4,17%
Maior Queda	7,7%	7,8%	7,9%	7,13%	-3,95%	4,08%	4,24%	5,70%	-8,03%	-7,11%	8,12%	-9,94%
Sharpe	3,602	2,405	1,440	0	15,022	-0,955	5,926	0	14,082	-9,514	-5,78d	0
WIN												
Performance	-12,59%	13,65%	14,90%	-10,90%	36,49%	41,68%	47,08%	57,60%	19,58%	23,03%	26,44%	32,79%
Desvio-padrão	1,30%	1,45%	1,62%	1,94%	1,40%	1,58%	1,78%	2,10%	0,98%	1,09%	1,20%	1,41%
Maior Alta	8,46%	8,14%	11,02%	5,28%	5,20%	5,88%	6,66%	8,02%	2,56%	3,12%	3,50%	4,17%
Maior Queda	5,5%	5,0%	5,0%	7,13%	-4,60%	-4,55%	-4,50%	5,70%	5,64%	-6,87%	-8,02%	-9,94%
Sharpe	3,381	2,206	1,253	0	15,162	10,090	5,901	0	13,524	8,953	-5,225	0

Tabela 2 – Resultados da pesquisa

Como se pode observar pelo detalhamento dos resultados, a implementação da estratégia de proteção tanto via BOVA11 quanto pelo WIN provoca uma redução significativa no desvio-padrão do portfólio em relação à carteira sem qualquer instrumento de *hedge*. Como se esperava, quanto maior o nível de proteção buscado para a carteira maior a redução do desvio-padrão, ao passo que resultados extremos de alta e queda também são amenizados. Importante notar que no cenário de queda do portfólio sem proteção, a implementação do seguro sobre a carteira resulta em melhora significativa do índice Sharpe, sendo as carteiras com maior nível de proteção apresentando os melhores índices. Já para os cenários de alta da carteira sem proteção, o índice Sharpe tem uma piora relevante à medida que se aumenta o nível de proteção. Apesar da redução do desvio-padrão e da moderação das maiores altas e quedas, o retorno realizado para o risco assumido não compensa a realização da estratégia de proteção.

A comparação direta entre a utilização do BOVA11 e do WIN demonstra que em 2015 e 2016 a proteção via BOVA11 seria dominante sobre uma com WIN, exceto no nível de proteção de 50% no ano de 2016 onde o Sharpe do WIN é maior do que via BOVA11. Já no ano de 2017 para todos os níveis a estratégia via WIN seria preferível. De toda forma, os resultados alcançados indicam que não há muita diferença entre a utilização de um ou outro instrumento.

O que fica evidenciado é que apesar da redução do desvio-padrão, a melhora da performance das carteiras com proteção no cenário de queda não resulta em melhor performance para o risco assumido nos cenários de alta. Isso pode indicar que uma carteira sem proteção, mesmo sujeita a maiores quedas e maior perda de valor ao longo de momentos de queda, a performance em situações de alta mais do que compensam um período de perdas no curto prazo. Além disso, apesar de no estudo a utilização de BOVA11 dominar o WIN em mais cenários e em diferentes níveis de proteção, o trabalho assumiu uma hipótese forte de que não há custo de aluguel na posição vendida em BOVA11. Essa situação ainda não é realidade no mercado brasileiro, por conta disso a adoção de uma OBPI com estratégia beta neutro via WIN pode ser ainda vantajosa em termos de custos em relação ao BOVA11.

6 Conclusão

As operações no mercado de ações e derivativos vêm passando por algumas mudanças dentre as mais significativas está a isenção de taxa de corretagem para operações nas corretoras de valores. Essa mudança de paradigma teve seu primeiro passo com a startup americana Robinhood e, no Brasil, o movimento pioneiro em direção a essa tendência foi dado pela corretora Clear. O impacto dessa mudança não só deve se refletir na maior popularização das operações no mercado de ações e derivativos, mas também na utilização de diferentes instrumentos para aplicação de proteção para carteiras.

Historicamente, a utilização de contratos futuros de IBOVESPA possui vantagens em termos de custos. O objeto deste estudo foi a avaliar se, com base na aplicação teórica, em janeiro de 2015, de igual valor em uma carteira de 5 ações componentes do IBOVESPA contando também com posições vendidas em BOVA11 ou WIN, a redução de risco resultaria em melhora de índice Sharpe do portfólio. Isso seria medido para diferentes níveis de proteção sobre a carteira e comparado entre BOVA11 e WIN.

Os resultados encontrados indicam que tanto a estratégia OBPI com BOVA11 quanto com WIN há redução no desvio-padrão para todos os anos pesquisados, sendo os menores desvios-padrão alcançados com à medida que se aumenta os níveis de proteção da carteira. Apesar da redução do risco e amenização dos movimentos extremos de alta e queda, em cenários de queda, a proteção sobre a carteira se mostra efetiva e se refletiu em melhora significativa no índice Sharpe, sendo o maior nível de proteção apresentação o Sharpe mais alto. Já para os cenários de alta da carteira, a proteção resultou em forte queda do índice Sharpe, indicando assim que o retorno atingido não compensava o risco assumido.

Em relação à comparação entre utilização do BOVA11 e WIN, o primeiro instrumento domina. Na maioria dos cenários pesquisados, o índice Sharpe do BOVA11 prevaleceu, embora a diferença não seja significativa. Considerando que o estudo adotou a hipótese forte de que não há custo de aluguel sobre a posição vendida no BOVA11 e na realidade do mercado ainda há a incidência

dessa cobrança, a utilização de WIN como instrumento de seguro de carteira ainda apresenta vantagem de custos em relação ao BOVA11.

Essa situação poderá mudar em breve. Neste último ano, a B3, a bolsa de valores brasileira, informou aos investidores e ao mercado de maneira geral que serão lançados contratos futuros sobre ações. Esse será um grande passo em direção à oferta de novos instrumentos de hedge e, como a negociação de contratos futuros não contempla custo de aluguel, o presente estudo poderá ser atualizado considerando os novos produtos financeiros. Resta saber se esses contratos terão liquidez suficiente para prover a demanda do mercado.

7 Referências Bibliográficas

- BERTRAND, P.; PRIGENT, J-L., 2001. Portfolio Insurance Strategies: OBPI versus CPPI, pp. 1-20.
- BLACK, F.; JONES, R., 1987. Simplifying portfolio insurance. *The Journal of Portfolio Management*, v. 14, n.1, pp. 48-51.
- BLACK, F.; PEROLD, A., 1992. Theory of constant proportion portfolio insurance. *Journal of Economic Dynamics and Control*, v. 16, pp. 403-426.
- BOOKSTABER, R.; LANGSAM, J., 1988. *The Journal of Futures Markets*, v. 8, n. 1, pp. 15-31.
- CLARKE, R.; ARNOTT, R., 1987. The Cost of Portfolio Insurance: Tradeoffs and Choices. *Financial Analysts Journal*, Vol. 1, No. 6, pp. 35-47+66, 1987.
- ELTON, E. et al. Moderna Teoria de Carteiras e Análise de Investimentos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- GENNOTTE, G.; LELAND, H., 1990. Market Liquidity, Hedging, and Crashes. *The American Economic Review*, v. 80, n. 5, pp. 999-1021.
- HOLLSTEIN, F.; PROKOPCZUK, M.; SIMEN, C. How to estimate beta? Disponível em: <http://diskussionspapiere.wiwi.uni-hannover.de/pdf_bib/dp-617.pdf>. Acesso em: 07 out. 2018
- KRAUS, A., LITZENBERGER, R., 1976. Skewness preference and the valuation of risky assets. *Journal of Finance* 21 (4), 1085-1100.
- LEE, C.F., 1977. Functional form, skewness effect and the risk return relationship. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 12, 55.
- LELAND, H., 1980. Who Should Buy Porfolio Insurance? *The Journal of Finance*, v. 35, n. 2, Papers and Proceedings Thirty-Eight Annual Meeting American Finance Association, pp. 581-594.
- LELAND, H., 1988. Portfolio Insurance and October 19th. *California Management Review*, pp. 80-89.
- LELAND, H., 1999. Beyond mean-variance: Performance measurement in a nonsymmetrical world (corrected). *Financial analysts journal*, CFA Institute, v. 55, n. 1, p. 27–36.
- MARKOWITZ, H., 1952. Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, v. 7, n. 1, pp. 77-91.
- PEROLD, A., 1986. Constant proportion portfolio insurance, Manuscript (Harvard Business School, Boston, MA).
- RUBINSTEIN, M., 1988. Portfolio Insurance and the Market Crash. *Financial Analysts Journal*, v. 44, n. 1, pp. 38-47.
- RUBINSTEIN, M.; LELAND, H., 1988. The Evolution of Portfolio Insurance. Published in *Dynamic Hedging: A Guide to Portfolio Insurance*.

RUBINSTEIN, M.; LELAND, H., 1981. Replicating Options with Positions in Stock and Cash. *Financial Analysts Journal*, v. 37, n. 4, pp. 63-72.

SHARPE, W., 1963. A Simplified Model for Portfolio Analysis. *Management Science*, v. 9, n. 2, pp. 277-293.

TOBIN, J., 1958. Liquidity Preference as Behavior Towards Risk. *The Review of Economic Studies*, v. 25, n. 2, pp. 65-86.