

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
*CAMPUS SOROCABA*  
CENTRO DE CIÊNCIAS EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

LUÍS EDUARDO DE CAMPOS GAVIOLI

**ESTRATÉGIAS DE HEDGE: TESTANDO A EFICIÊNCIA DA VARIÂNCIA  
MÍNIMA COM CONTRATOS FUTUROS DE IBOVESPA**

Sorocaba  
2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CAMPUS SOROCABA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

LUÍS EDUARDO DE CAMPOS GAVIOLI

**ESTRATÉGIAS DE HEDGE: TESTANDO A EFICIÊNCIA DA VARIÂNCIA  
MÍNIMA COM CONTRATOS FUTUROS DE IBOVESPA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências em Gestão e Tecnologia da Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, para obtenção do título/grau de bacharel em Ciências Econômicas.

Orientação: Prof. Dr. Aniela Fagundes Carrara

Sorocaba  
2025

Gavioli, Luís Eduardo de Campos

Estratégias de hedge: : Testando a eficiência da  
variância mínima com contratos futuros de Ibovespa /  
Luís Eduardo de Campos Gavioli -- 2025.  
55f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos,  
campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador (a): Aniela Fagundes Carrara

Banca Examinadora: Angel dos Santos Fachinelli

Ferrarini, Danilo Rolim Dias de Aguiar

Bibliografia

1. Hedge. 2. Ibovespa. 3. Ações. I. Gavioli, Luís Eduardo  
de Campos. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática  
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR


Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano -  
CRB/8 6979

**Luis Eduardo de Campos Gavioli**

**ESTRATÉGIAS DE HEDGE: TESTANDO A EFICIÊNCIA DA VARIÂNCIA MÍNIMA  
COM CONTRATOS FUTUROS DE IBOVESPA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Centro de Ciências em Gestão e Tecnologia da  
Universidade Federal de São Carlos, *campus*  
Sorocaba, para obtenção do título/grau de  
bacharel em Ciências Econômicas.  
Universidade Federal de São Carlos.


Sorocaba, 06 de fevereiro de 2025

Documento assinado digitalmente  
 ANIELA FAGUNDES CARRARA  
Data: 06/02/2025 16:24:18-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

Profa. Dra. Aniel Fagundes Carrara  
Orientador(a)

Profa. Dra. Angel dos Santos Fachinelli Ferrarini  
Examinador(a)

Documento assinado digitalmente  
 ANGEL DOS SANTOS FACHINELLI FERRARINI  
Data: 06/02/2025 16:37:17-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Danilo Rolim Dias de Aguiar  
Examinador(a)

Documento assinado digitalmente  
 DANILO ROLIM DIAS DE AGUIAR  
Data: 21/02/2025 11:14:09-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

## **AGRADECIMENTO**

*Agradeço a Professora Aniela por ter me apoiado ao decorrer de toda a construção do trabalho, seus ensinamentos e orientações foram essenciais. Também a minha família que tanto apoia minhas conquistas, em especial, minha mãe Ivana, que trava todas as batalhas comigo. Também a Letícia, minha companheira, me incentivando sempre. Ao meu amigo Paulo por me ajudar nos passos iniciais do trabalho e pela parceria dos últimos anos. A todos meus amigos e professores que de alguma forma contribuíram nessa fase da minha vida.*

## RESUMO

GAVIOLI, Luís Eduardo de Campos. *Estratégias de hedge: Testando a eficiência da variância mínima com contratos futuros de Ibovespa*. 2025. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas) – Centro de Ciências em Gestão e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2025.

O objetivo principal do presente estudo foi testar a eficiência do hedge de venda com contratos futuros de Ibovespa, por meio do método de mínima variância, para períodos de maior e menor retorno do índice, bem como para períodos de estabilidade deste. Estes critérios permitem avaliar três distintas situações econômicas e fornecem informações relevantes para a tomada de decisão perante diferentes cenários. Considerando que o Índice Ibovespa não pode ser adquirido diretamente, o método também foi testado para o ETF BOVA11, fundo que replica o Ibovespa e permite a aplicação por investidores presentes no ambiente de bolsa. O teste foi feito para o Índice Ibovespa e para o ETF BOVA11 em três períodos distintos que foram escolhidos para captar diferentes cenários no mercado, entre 2020 e 2024. Para realizar o hedge foram utilizados os contratos futuros de Ibovespa INDJ20, INDQ20 e INDJ24. A pesquisa concluiu que ao determinar a razão ótima de hedge através do método de variância mínima, tem-se, de modo geral, uma redução nas oscilações de preços das carteiras consideradas. Esse efeito é mais sutil quando comparado ao hedge de razão 1, mas muito relevante em relação às carteiras sem hedge.

Palavras-chave: Hedge. Ibovespa. Ações. Contratos Futuros.

## **ABSTRACT**

The primary objective of this study is to evaluate the efficiency of hedging with Ibovespa futures contracts using the minimum variance method, considering periods of high and low returns for this index, as well as periods of stability. These criteria allow for the assessment of three distinct economic situations and provide relevant information for decision-making across different scenarios. Given that the Ibovespa Index cannot be directly acquired, this method is also tested for the ETF BOVA11, a fund that replicates the Ibovespa and allows investments by market participants in the stock exchange environment. The tests were conducted for the Ibovespa Index and the ETF BOVA11 across three distinct market periods between 2020 and 2024. To perform the hedge, the Ibovespa futures contracts INDJ20, INDQ20, and INDJ24 were used. The research concluded that determining the optimal hedge ratio using the minimum variance method generally leads to a reduction in price fluctuations for the portfolios under consideration. This effect is subtler when compared to the hedge with a 1:1 ratio but remains highly significant relative to unhedged portfolios.

Keywords: Hedge. Ibovespa. Stocks. Futures Contracts

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Trabalhos que estudam contratos futuro de Ibovespa.....	27
--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais Contratos Negociados em novembro de 2024.....	25
Tabela 2 - Avaliação Trimestral do Índice Ibovespa.....	36
Tabela 3 - Resultados para o período entre 02/01/2020 e 31/03/2020 .....	40
Tabela 4 - Resultados para o período entre 01/04/2020 e 30/06/2020 .....	41
Tabela 5 - Resultados para o período entre 02/01/2024 e 28/03/2024 .....	43
Tabela 6 – Regressão do Ibovespa para o período entre 02/01/2020 e 31/03/2020 .....	52
Tabela 7 - Regressão do BOVA11 para o período entre 02/01/2020 e 31/03/2020.....	52
Tabela 8 - Regressão do Ibovespa para o período entre 01/04/2020 e 30/06/2020.....	53
Tabela 9 - Regressão do BOVA11 para o período entre 01/04/2020 e 30/06/2020.....	53
Tabela 10 - Regressão do Ibovespa para o período entre 02/01/2024 e 28/03/2024.....	54
Tabela 11 - Regressão do BOVA11 para o período entre 02/01/2024 e 28/03/2024.....	55

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
2 A BOLSA DE VALORES BRASILEIRA, SEUS PARTICIPANTES E OS CONTRATOS FUTUROS .....	14
2.1 Bolsa de Valores no Brasil .....	14
2.2 Novos Investidores .....	15
2.3 História do Mercado de Derivativos.....	17
2.4 Funcionamento dos Contratos Futuros .....	20
2.5 Hedge com Contratos Futuros .....	22
2.6 Contratos Futuros da B3 .....	24
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	27
4 METODOLOGIA.....	34
4.1 Métodos Utilizados.....	34
4.2 Dados Utilizados .....	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	39
5.1 Resultados para o período entre 02/01/2020 e 31/03/2020 .....	39
5.2 Resultados para o período entre 01/04/2020 e 30/06/2020 .....	41
5.3 Resultados para o período entre 02/01/2024 e 28/03/2024 .....	42
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	45
REFERÊNCIAS .....	47
ANEXO .....	52

## INTRODUÇÃO

O Índice Bovespa é hoje o principal indicador de desempenho da Bolsa de Valores brasileira, ele reflete o resultado das cotações das empresas mais e com maior liquidez do mercado de capitais brasileiro (B3, 2023). Dele são derivados diversos ativos, entre eles o fundo BOVA11, que segundo Moraes (2024), é o ETF que busca obter retorno equivalente ao Índice Ibovespa e os Contratos Futuros de Índice Bovespa. Os fundos de índice, ou ETFs (Exchange Traded Funds), são fundos de investimentos constituídos com o objetivo de investir em uma carteira de ações que busca replicar a carteira e a rentabilidade de um determinado índice de referência (índice subjacente) (CVM, 2024). E os contratos futuros são derivativos que operam a compra e venda futura a um determinado preço de forma padronizada (Carvalho, 1999).

Ao fazer a escolha do ativo para alocar seus recursos, o investidor brasileiro tem como principal motivação a segurança e em segundo lugar o melhor retorno financeiro (CVM, 2018). Considerando o constante aumento da participação de pessoas físicas no ambiente da bolsa de valores, conforme apontam dados da B3 (2024) que indicam que houve um crescimento de 80% de 2020 até junho de 2024, é importante discutir estratégias capazes de mitigar o risco de preços ao se investir em ações ou em papéis que acompanhem suas movimentações.

Farhi (2016) aponta que os derivativos podem ser utilizados para cobertura de riscos e sua aplicação reduz incertezas no que diz respeito a volatilidade dos ativos financeiros. Segundo Pereira (2023), o emprego dos contratos futuros, que é um dos principais contratos de derivativos, como ferramenta de hedge tende a proteger os agentes das oscilações de preços, sendo o hedger aquele que se posiciona no mercado futuro de forma contrária a sua posição à vista. Conforme Bueno (2002), existem diferentes teorias para determinar a razão ótima de hedge com contratos futuros.

Assim, o objetivo principal do presente estudo é testar a eficiência do hedge com contratos futuros de Ibovespa, por meio do método de mínima variância, para períodos de maior e menor retorno de tal índice, bem como para períodos de estabilidade deste. Considerando que o Índice não pode ser adquirido diretamente, tal método também será testado para o ETF BOVA11, fundo que tende a acompanhar o desempenho do Ibovespa e permite a aplicação por investidores presentes no ambiente de bolsa. A hipótese inicial é que o hedge de Ibovespa se mostra eficiente independentemente da caracterização do período considerado.

De modo a contemplar o objetivo proposto é realizada uma revisão sobre o uso de contratos futuros para hedge, bem como uma exposição de trabalhos publicados sobre o tema, para se ter uma perspectiva dos resultados já existentes na literatura. Buscando fornecer dados

mais recentes frente as bibliografias analisadas, são utilizados dados diários de três períodos trimestrais distintos, entre 2020 e 2024, extratos de tempo selecionados por representarem e maior e menor variância dos dados, bem como a estabilidade. Estes critérios permitem avaliar três distintas situações econômicas e fornecem informações relevantes para a tomada de decisão ao longo de diferentes cenários.

Para o teste de eficiência do hedge ótimo é realizado o cálculo do hedge de variância mínima, usando os dados diários do Índice Ibovespa, ETF BOVA11 e dos contratos futuros INDJ20, INDQ20 e INDJ24, tais contratos foram selecionados por terem vencimento mais próximo ao período analisado. Os resultados serão comparados com os ativos sem hedge e com o hedge de razão 1, em que para cada unidade comprada do Índice Ibovespa ou do BOVA11 é vendida uma unidade do respectivo contrato futuro. É importante ressaltar que o teste realizado para o Índice Ibovespa se trata de um exercício de reflexão e visa dar continuidade aos estudos feitos por outras bibliografias analisadas, já que tal indicador não pode ser negociado diretamente. Para avaliar a eficiência em uma situação real o ETF BOVA11 foi utilizado.

Há trabalhos na literatura que investigam a efetividade do hedge para contratos futuros de Ibovespa. Guillén (1996) explorando os efeitos do hedge de Ibovespa, avaliou dados da década de 1990 e conclui que no período pós implementação do Plano Real, marcado por alta estabilidade dos mercados, não houve eficiência do hedge. Enquanto Costa, Santos e Silveira (2014), tiveram sucesso no uso dos contratos futuros em fundos de pensão para início dos anos 2000. Já Chan (2010), adotando o método da variância mínima, para 30 dias úteis entre os meses de maio e julho de 2010, não encontrou resultados satisfatórios ao utilizar dados passados para definir a razão ótima de hedge.

Dito isso, a contribuição da presente pesquisa é justamente trabalhar com diferentes cenários com retorno e variância mais e menos estáveis dos índices em questão, para períodos recentes (a partir de 2020), com vistas a entender como o hedge para Ibovespa e BOVA11 funciona para períodos distintos. A análise visa fornecer ao investidor uma técnica capaz de gerenciar os riscos do investimentos em renda variável utilizando contratos futuros.

Por fim, de modo a contemplar o objetivo definido, o trabalho está dividido em mais cinco capítulos além da presente introdução, sendo que o capítulo de número dois traz informações sobre o Ibovespa, contratos futuros e hedge. O capítulo de número três apresenta trabalhos já publicados sobre o tema. O quarto capítulo apresenta a metodologia e os dados utilizados. O capítulo de número cinco traz os resultados e as discussões e por fim, o último capítulo expõem as principais conclusões sobre o tema.

## **2 A BOLSA DE VALORES BRASILEIRA, SEUS PARTICIPANTES E OS CONTRATOS FUTUROS**

O presente capítulo visa explicar a evolução da bolsa de valores brasileira e descrever o comportamento dos investidores nela presentes. Além disso, é apresentados os derivativos com enfoque principal para o mercado futuro e as estratégias de Hedge.

### **2.1 Bolsa de Valores no Brasil**

Os primeiros registros da presença de bolsas de valores no Brasil datam de 1851 no Rio de Janeiro-RJ e em Salvador - BA, segundo dados da CVM - Comissão de Valores Mobiliários (2022). Pelos elevados níveis de inflação, organização precária e a falta de legislação, o mercado de valores mobiliários no Brasil teve pouca importância até meados de 1960 (Souza, 1998). A partir de 1964 esse mercado passou por uma reestruturação: criação de bancos de investimentos, fundos de investimentos e uma nova diretoria no Banco Central para regular e fiscalizar o mercado mobiliário (função hoje exercida pela Comissão de Valores Mobiliários - CVM). A partir de 1990 com abertura dos mercados - tanto pela presença de estrangeiros na negociação de empresas brasileiras, quanto pela presença de empresas brasileiras nas bolsas estrangeiras - houve um processo de sofisticação e práticas de governança corporativa mais avançadas (CVM, 2022).

Todo esse ferramental mais complexo culminou no surgimento de novas bolsas e de inovações financeiras como os derivativos e securitização<sup>1</sup>, ainda conforme dados da CVM (2022). A Bovespa - Bolsa de Valores de São Paulo inaugurada em 1890 foi a principal bolsa de ações do país, a Cetip – Central de Custódia e Liquidação Financeira de Títulos Privados foi criada em 1984 focada nos ativos de renda fixa, principalmente as emissões bancárias, e a BM&F – Bolsa de Mercadorias e Futuros, criada em 1986, era o centro de negociação de contratos de mercadorias e derivativos (CVM, 2022). Ao longo dos anos, Cetip, BM&F e Bovespa se tornaram mais organizadas, abriram capital e passaram por dois processos de fusão (B3, 2021).

A evolução e crescimento dessas três bolsas foi essencial para consolidar o mercado de capitais brasileiro, segundo CVM (2022). Conforme Leite (2011), a Bolsa de Valores de São Paulo concentrava, em 1996, aproximadamente 84% das de todos os negócios realizados em bolsas de valores no país, sendo as ações de grandes empresas brasileiras os principais produtos negociados. Ainda segundo o autor, a BM&F, em junho de 1997, além de ser plataforma para

---

<sup>1</sup> A securitização é o processo de agrupar dívidas e transformá-las em títulos negociáveis no mercado de capitais (Anbima, 2023).

as operações de mercados futuros agrícolas como soja, milho e café, passou a negociar contratos de ativos financeiros e taxas de juros. Já a Cetip, atuou como guarda de custódia de valores mobiliários de renda fixa, como debêntures, cotas de fundos de investimento em direitos creditórios (FIDC), certificados de recebíveis imobiliários (CRI) e notas comerciais, sendo principal responsável pela custódia e liquidação de títulos de dívidas corporativas (Gonçalves, 2011).

Já em 2008 nasceu a BM&FBovespa, fruto da união entre BM&F e Bovespa e em março de 2017, com aprovação do Banco Central, CVM e CADE<sup>2</sup> foi criada a B3, uma fusão entre a Cetip e a BM&FBovespa. A B3 se consolidou como uma das maiores bolsas de valores do mundo segundo dados da própria B3 (2023), e é hoje o centro de negociação de renda variável no país. Atuando, além de outros mercados, nos processos de distribuição e negociação nos títulos de propriedade em participações sócias em empresas de capital aberto (B3, 2021).

No Brasil, os investidores na bolsa brasileira representam cerca de 9% da população do país (B3, 2024), já Guiso, Haliassos e Jappelli (2003) mostram que o percentual de famílias que investem no mercado de ações varia entre 15% e 25% nos Países Baixos, Itália, França e Alemanha e cerca de 50% no EUA e Suécia. Apesar do percentual inferior aos países citados, o número atual demonstra um crescimento de 80% de 2020 até junho de 2024 (B3, 2024). No próximo tópico será explorado o perfil do investidor brasileiro e serão identificadas as razões pelos quais tem-se um histórico de investimentos em bolsa de valores pouco explorada pelos investidores não institucionais.

## **2.2 Novos Investidores**

Ao fazer a escolha do ativo para alocar seus recursos, o investidor brasileiro tem como principal motivação a segurança e em segundo lugar o melhor retorno financeiro (CVM, 2018). Pereira (2023) aponta que muitas pessoas que desejam aplicar seus recursos no mercado acionário tendem a vê-lo como um jogo de azar, onde a sorte seria o principal fator para obter lucros e por esse motivo, muitos investidores preferem recorrer a opções mais tradicionais e seguras, como a poupança, para proteger seu dinheiro.

Em síntese, o investidor deixa de utilizar outros produtos financeiros possivelmente mais eficientes e rentáveis pela aversão ao risco e a falta de informação, conforme Cordeiro

---

<sup>2</sup> O Conselho Administrativo de Defesa Econômica (Cade) tem como missão zelar pela livre concorrência no mercado, sendo a entidade responsável, no âmbito do Poder Executivo, não só por investigar e decidir, em última instância, sobre a matéria concorrencial, como também fomentar e disseminar a cultura da livre concorrência (Ministério Da Justiça, 2020).

(2019). Vê-se que no processo de escolha de investimentos o elemento segurança é preponderante, investimentos como a poupança são os mais populares entre os brasileiros (Anbima, 2022).

Apesar da diversa gama de produtos de investimentos disponíveis, como títulos bancários, públicos e privados, ações, ativos internacionais e fundos de investimentos, o portfólio de investimentos do brasileiro pouco explora essas opções (Anbima, 2022). Segundo dados da Anbima (2022), dentre os investimentos que a população conhece, a caderneta de poupança é o produto financeiro mais utilizado entre os brasileiros.

Somando a alta liquidez fornecida pela caderneta de poupança, a elevada confiança depositada pelos investidores nas instituições financeiras tradicionais, ao desconhecimento sobre outros produtos financeiros e seu potencial rendimento, encontra-se o comportamento persistente dos brasileiros de aversão ao risco e seleção de ativos com perfil conservador (Zanotelli, 2021).

Segundo Becker (1962), melhorar a qualidade dos investimentos é um dos pilares centrais da educação financeira e conforme Markowitz (1952), um portfólio<sup>3</sup> deve encontrar um equilíbrio ideal entre risco e retorno. Dito isso e considerando que a capacidade poupadora do investidor brasileiro é destinada a investimentos conservadores, por conta de sua aversão ao risco, conforme Anbima (2022), fica evidente a necessidade de discutir estratégias capazes de mitigar os riscos desses participantes no mercado de renda variável.

A partir de 2016, foi possível notar uma sensível alteração na preferência sobre o risco e na tomada de decisão do investidor brasileiro. Mudança fruto de um ambiente fiscalmente expansivo com inflação moderada, juros mais baixos e conseqüente menor ganho real nos investimentos (Zanotelli, 2021). Ainda que o percentual de investidores no mercado de capitais seja percentualmente pequeno, o aumento de novos investidores, ao longo dos anos, tem se intensificado. Conforme os dados da B3 (2024), 19,4 milhões de CPF (Cadastro de Pessoas Físicas) que estão inscritos na Bolsa em 2024, um aumento de 80% comparado com 2020. Nesses dados são considerados investidores pessoas físicas posicionados em ações à vista, FII (Fundos de Investimentos Imobiliários), ETF BDR (Brazilian Depositary Receipts) e outros produtos de equities<sup>4</sup>. Exclusivamente em ações, no ano de 2024 5,1 milhões de pessoas e um crescimento de 88% comparado a 2020 (B3, 2024).

---

<sup>3</sup> Segundo Markowitz (1952), um portfólio é um conjunto de ativos combinados de forma a otimizar o retorno esperado considerando a exposição ao risco.

<sup>4</sup> *Equity* consiste na modalidade de financiamento através do investimento em um projeto ou ativo para alavancar dívida e alcançar melhores retornos, os investidores em *equity* adquirem uma parte da empresa ou dos ativos e,

Além disso, desde 2018 existe uma crescente redução no saldo financeiro médio dessas pessoas físicas na B3, evidenciando como o pequeno investidor tem sido atraído por esse mercado, o saldo mediano saiu de R\$10,4 mil em 2020 para R\$2,3 mil em junho de 2024 conforme a B3 (2024). Os 5 milhões de investidores pessoa física na B3 investem um total de R\$ 552,3 bilhões no mercado brasileiro (B3, 2024). Os dados revelam a popularização dos investimentos em renda variável.

Como exposto por Cordeiro (2019), o nível de educação financeira é fator determinante para escolha do investidor, a falta dela tem grande influência para alocações em ativos como a poupança e conforme Pereira (2023) muitos desses investidores responsabilizam a sorte como fator determinante dos resultados em investimentos de renda variável. A tomada de decisão sobre a incerteza, isto é, se ele deve comprar, vender ou ficar posicionado em um ativo financeiro sem saber o futuro é o desafio central para o investidor, a alta instabilidade de preços, causada pelos mais variados fatores, cria a necessidade da adoção de critérios que permitam otimizar a seleção de ativos e maximizar o risco-retorno da carteira do investidor de acordo com a estratégia de cada um (Markowitz, 1952).

Nesse ponto é relevante discutir, a partir das teorias microeconômicas de utilidade esperada, que o investidor tenderá a tomar suas decisões a fim de maximizar sua função de utilidade. Nela, ganhos adicionais tendem a gerar cada vez menos satisfação conforme a riqueza aumenta. Nesse caso, investidores avessos ao risco preferem escolhas que minimizem a incerteza e garantam um nível satisfatório de utilidade esperada, mesmo que isso signifique renunciar a oportunidade de um maior retorno financeiro (Farias, Salim e Santos, 2020).

Dito isso, a análise de risco-retorno é conceito fundamental, o prêmio de risco e o retorno adicional exigido pelo investidor por alocar em um ativo mais arriscado estão relacionados a sua aversão ao risco, investidores mais avessos ao risco exigirão um prêmio maior para aceitar um nível mais elevado de incerteza, como exposto por Silva (2019).

Frente a incerteza dos ativos de renda variável e a falta de previsibilidade de preços desse mercado, os derivativos podem ser uma solução para mitigar esses riscos ao investidor, conforme Farhi (2016). Tal mercado será apresentado na sequência.

### **2.3 História do Mercado de Derivativos**

---

portanto, dependem dos resultados do projeto para obter um retorno financeiro sobre seus investimentos (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2024).

Conforme Carvalho (1999), derivativos e mercados futuros surgiram para suprir a necessidade de proteção em relação ao risco de preço para produtores e compradores: enquanto um aumento da oferta poderia reduzir os preços e prejudicar o produtor, também sua escassez ou excessiva demanda poderiam aumentar o preço, prejudicando o comprador. A origem dos derivativos está ligada às mercadorias básicas e a antecipação da negociação entre produtores e compradores, mas recentemente novos derivativos para proteção contra oscilações em juros, moedas e ações surgiram (Carvalho, 1999).

Derivativos tratam-se de instrumentos econômicos cujos valores finais derivam, de forma total ou parcial, dos valores de outros títulos, como moedas, juros e ações. Ferramental essencial para os investidores que desejam minimizar o impacto de eventos imprevistos e reduzir a exposição a riscos de mercado, os derivativos são amplamente usados para isso (Farhi, 2016).

Contrariando o senso comum, os derivativos não são instrumentos recentemente criados, é possível encontrar nas negociações de arroz no século XVII, recibos de arroz usados como instrumento de gestão de caixa no comércio entre senhores feudais e comerciantes, evidências que muito se assemelham aos contratos a termo negociados em bolsa de derivativos (BM&F, 2007).

Segundo Martines Filho, Marques e Mello (2008), o fluxo de renda para as pessoas e as receitas para as companhias são fundamentalmente determinadas pelo preço e a incerteza quanto ao comportamento futuro dele é componente central para a ineficiência das relações comerciais. Na ausência de fixação dos preços pelos mercados futuros, as pessoas e as empresas têm que procurar alternativas mais custosas, como os contratos a termo, ou mesmo correr os riscos da imprevisibilidade dos preços.

Segundo Hull (2016), com o objetivo de padronizar as quantidades dos grãos negociados e de facilitar o encontro entre produtores e comerciantes, em 1848, foi fundada a *Chicago Board of Trade* (CBOT) sendo uma das mais antigas bolsas de futuro e opções do mundo e em 1898, surge a Chicago Mercantile Exchange (CME). Assegurando nível de preço e disponibilidade dos produtos primários, CBOT e CME se tornaram as principais bolsas de negociação de produtos agrícolas através dos contratos de derivativos. Nos anos seguintes, as bolsas passaram a acrescentar outras commodities no escopo de produtos negociados, até que na década de 1970 ambas lançam os primeiros produtos financeiros negociados através do contrato futuro: contratos de câmbio na CME e contratos de taxa de juros futuro (CBOT). No ano de 2007, CBOT e CME se fundem adotando o nome de CME Group (CME Group, 2020).

No Brasil, em janeiro de 1986, o primeiro pregão da Bolsa Mercantil & de Futuros (BM&F), marca o começo das negociações do mercado futuro. Nesse início apenas contratos futuros de ouro eram transacionados. A BM&F surgiu a partir de um projeto de alguns membros da Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA), que tinham como objetivo a criação de mercados futuros organizados, e teve como modelo a CME. No ano seguinte ao de estreia, começaram a ser negociados os contratos futuros sobre Índice de Ações da BOVESPA. Os contratos para frango, porco e boi gordo foram lançados em 1987, e apenas este último permanece sendo negociado até hoje. Em julho do mesmo ano, a BM&F controlava 71,5% do mercado de futuros do Brasil. Essa participação aumentou com a incorporação da Bolsa de Mercadorias de São Paulo em maio de 1991, com o objetivo de apoiar o desenvolvimento dos mercados agropecuários. Como resultado, a instituição mudou seu nome para Bolsa de Mercadorias & Futuros (Cruz, 2005). Bolsa que faz parte dos processos de fusão de 2008 e 2017, se tornando a B3, como apresentado na seção anterior.

Segundo Farhi (2016, p. 1):

A expansão dos mercados de derivativos financeiros abre a possibilidade de realização de operações de cobertura de riscos sobre a mais variada gama de ativos para a maior parte dos agentes, reduzindo o impacto das incertezas geradas pela volatilidade dos principais indicadores financeiros.

Existem diversos tipos de derivativos utilizados no mercado financeiro, podendo ser desdobramentos ou combinação dos seguintes: i) Contrato a Termo: é aquele em que um contrato combinado entre as duas partes garante uma compra/venda em determinada data, quantidade e qualidade de um ativo real, o vendedor compromete-se em entregar o bem conforme as regras acordadas e o comprador a pagar o preço estipulado previamente, independente das variações de preço do produto negociado.

São contratos personalizados, não possuem padrão e por isso tem menor liquidez; ii) Swap: é o derivativo capaz de trocar o indexador e/ou moeda sobre um fluxo financeiro, tipo de operação comumente realizada para empresas e bancos trocarem taxas de juros ou moedas buscando vantagens competitivas. Nesses contratos não há pagamento do principal, apenas a diferença entre os fluxos, onde aquele que tiver a perda faz o pagamento a quem teve ganho; iii) Opções: são dispositivos que concedem a seu comprador o direito, mas não a obrigação, de comprar ou vender certo ativo financeiro. É necessário o pagamento de um prêmio para obter esse direito, o titular que realiza o pagamento não tem obrigação de realizar a compra ou venda do ativo e a operação pode simplesmente não ocorrer caso ele se omita ou não esteja mais interessado, incorrendo na perda do prêmio pago; e iv) Contratos Futuros: se assemelham aos

Contratos a Termo, mas possuem elevada liquidez no mercado, já que são padronizados e negociados em mercado de bolsa (Carvalho, 1999).

Neste ponto é importante ressaltar a diferença entre os mercados de balcão e de bolsa. O mercado de balcão é um ambiente que permite a negociação direta entre vendedores e compradores, sem a necessidade de um intermediário e ocorre fora das operações tradicionais da bolsa de valores, conforme B3 (2024). É um mercado heterogêneo, já que os contratos são feitos respeitando especificidades acordadas entre ambas as partes, ou seja, são menos padronizados e por conta disso tem liquidez mais restrita (Carrara, 2013).

Como exposto por Carrara (2013), os contratos negociados nas bolsas de mercadoria e futuro trazem uma série de benefícios para os agentes participantes por conta da padronização, nessas bolsas os contratos respeitam especificações quanto a qualidade, quantidade e data de vencimento, permitindo maior liquidez e a presença de hedgers e especuladores, além de serem garantidos.

Os derivativos podem ser utilizados para gerenciar riscos de preço (já que possuem relação direta com o preço do ativo referência), para especulação e como forma de proteção ou hedge, conforme Amaral (2003). No mercado, hedge é uma estratégia utilizada para reduzir ou limitar o risco da variação dos preços (Buainain e Silveira, 2017). Segundo Carvalho (1999), para estruturar um hedge, em comparação com as opções, os contratos futuros são de fácil acesso e possuem baixo custo por não exigir do investidor o valor financeiro total do contrato, apenas a margem requerida pela variação dele. Além disso, opções têm uma data de vencimento, fazendo com que apresentem riscos atrelados ao prêmio pago (Hull, 2016).

Já conforme Castro (2015), na venda a descoberto, em que o agente faz a venda de um ativo que não possui em custódia, os riscos potenciais são ilimitados, isso ocorre porque não há um limite para o quanto o preço de um ativo pode subir. Pela maior simplicidade, ausência de um prazo de vencimento, maior liquidez e maior controle de risco, o trabalho irá utilizar os contratos futuros como ferramenta de hedge a ser testada.

Dentre todos os derivativos e mercados apresentados, esse trabalho apresenta a utilização dos contratos futuros negociados em bolsa como instrumentos de hedge, suas características e especificidades serão apresentadas no próximo capítulo.

## **2.4 Funcionamento dos Contratos Futuros**

Conforme exposto acima, os contratos futuros operam a compra e venda futura a um determinado preço de forma padronizada. A bolsa é responsável por especificar o ativo negociado, o tamanho do contrato, vencimento e os procedimentos de entrega e liquidação, seja ela física ou financeira (Santos e Silva, 2015). Outra atribuição da bolsa é prevenir a inadimplência (causas comuns são a desistência do negócio por uma das partes ou a falta de recursos financeiros no vencimento) e para garantir que os compromissos de compra e venda sejam honrados ela intermedia os contratos, define as contas de margem e os ajustes diários, conforme Santos e Silva (2015). Na sequência é apresentada a mecânica operacional dos ajustes e margem, mas é importante ressaltar que a partir do momento em que a B3 intermedia esses contratos, a negociação passa a acontecer entre a própria bolsa e o comprador/vendedor, transferindo para ela o risco de crédito.

A margem de garantia é o montante utilizado como garantia das operações com contrato futuro, seja na compra ou venda, o agente precisa ter depositado junto a bolsa de valores um percentual do valor negociado, que é devolvido quando ele encerra o contrato (Figueiredo, 2006). Já os ajustes diários refletem as oscilações de preço diárias nos contratos, desde o início ao encerramento (ou vencimento) deles, são calculados em relação ao preço médio das últimas negociações feitas para um dado vencimento de um determinado contrato futuro, chamado de preço de ajuste, conforme ressaltam Santos e Silva (2015).

O agente que se posiciona na posição comprada tem ganhos financeiros quando há aumento no preço de contrato, enquanto o agente que tem o posicionamento vendido garante o ganho com a queda no preço do contrato, validando a relação oposta na remuneração das duas partes. Quando há uma redução no preço futuro, a parte comprada é debitada na conta da corretora, no valor da perda diária, tal valor vem da exigência que a bolsa faz do depósito da margem de garantia, ela então repassará esse montante para a conta da outra parte com posição vendida, o inverso ocorre quando há aumento no preço (Santos e Silva, 2015). Segundo Figueiredo (2006) esse mecanismo funciona como um mitigador do risco de inadimplência, já que na falta de pagamento dos ajustes as margens de garantia são utilizadas e o contrato é encerrado.

Além desses mecanismos, outra característica apontada por Hull (2016) é que poucos contratos são levados até o vencimento, mas o preço futuro e o preço à vista sempre serão iguais ao vencimento do contrato (seja na liquidação física ou financeira), garantido eficiência e evitando arbitragem. Além de instrumento especulativo, os contratos futuros podem cumprir o propósito de proteção aos preços, mas segundo Corrêa e Raíces (2005), o hedger deve se atentar a diferença entre preço à vista e o preço futuro ao decorrer de um contrato, nessa variação

podem estar inseridos custos transacionais, incertezas sobre o futuro e diferenças entre mercadorias, chamado de risco de base. Mais sobre esses riscos e formas de se estruturar um hedge ideal serão discutidos a frente.

## **2.5 Hedge com Contratos Futuros**

Conforme Pereira (2023), o mercado futuro atua para proteger agentes econômicos das oscilações de preços, o compromisso de compra ou venda do produto ou ativo financeiro sob determinada quantidade e preço é ajustada diariamente. Nesse ambiente é possível desenvolver estratégias para mitigar os riscos através do aumento da previsibilidade do preço do ativo relacionado, o Hedger é o participante que adquire uma posição no mercado futuro contraria a sua posição no mercado a vista buscando essa proteção (Pereira, 2023).

As estratégias de hedge em renda variável visam proteger o capital investido contra movimentos desfavoráveis de preços dos ativos, (Bueno,2002). Para Souza, Martines-Filho e Marques (2011) essas estratégias são transferências de risco entre agentes buscando proteção para especuladores dispostos a tomar esse risco. Isso pode ser feito através da utilização de instrumentos financeiros que se comportam de forma oposta aos ativos de renda variável que o investidor possui. Nos contratos futuros, o hedge consiste em assumir uma posição oposta àquela que você tem atualmente no mercado de forma mais concomitante possível, aponta Farhi (1998). O termo "hedge de venda" refere-se à operação de cobertura de riscos do produtor ou de outro agente que tenha uma posição comprada no mercado à vista, por outro lado, o termo "hedge de compra" refere-se à operação de cobertura de riscos do transformador ou de qualquer agente que tenha uma posição vendida no mercado à vista (Farhi, 1998).

De acordo com Bueno (2002), a literatura especializada possui 3 principais teorias e conceitos ao Hedge: Teoria Tradicional de Hedging ou Hedge Ingênuo; Teoria de Working; e Teoria de Mínima Variância. Sendo que a teoria tradicional enfatiza o risco potencial a ser evitado, se posicionando em mesma magnitude, mas em sinal oposto buscando minimizar os riscos sem se importar com o impacto nos retornos; enquanto na Teoria de Working, o Hedger estaria preocupado com a variação relativa dos preços e seu lucro (Bueno, 2002). Conforme o autor, cada um desses conceitos determina uma maneira de calcular a taxa ótima de hedge, ou seja, as teorias buscam definir qual o volume vendido no mercado futuro levará o menor risco para a posição à vista da carteira.

Na Teoria Tradicional, o hedge consiste em se posicionar de forma simetricamente oposta nos mercados futuros e na posição presente, o autor cita como exemplo um produtor que

produz determinado produto (posição à vista) e vende a mesma quantidade de contratos futuros que irá produzir (Bueno, 2022). Porém, de forma geral, a correlação entre os preços à vista e futuro não é constante e um hedge simétrico pode não ser o mais eficiente. Nesse ponto é importante discutir o comportamento da base, e conforme Corrêa e Raíces (2005), o valor da base é a diferença entre o preço futuro e o preço à vista do ativo. Temos a definição de base como:

$$b_t = S_t - F_t \quad (1)$$

Em que:

$b_t$  é o valor de base;

$S_t$  é o preço *spot*;

$F_t$  é o preço do ativo futuro.

Dizemos que fortalecimento da base se dá quando o preço à vista cresce mais que o preço futuro ou o preço futuro cai mais que o valor à vista, tornando a base positiva, cenário onde o hedger de venda (posição vendida dos contratos) se beneficia. Já o enfraquecimento acontece no cenário inverso, em que o preço futuro cresce mais que o preço à vista ou que o preço à vista cai mais que o preço futuro, gerando uma base negativa, neste caso o hedge de compra gera um lucro maior (Corrêa e Raíces, 2005).

Ainda segundo Corrêa e Raíces (2005), pode-se sempre assumir a relação em que o hedger de venda comprará a base (espera que ela seja positiva) e o hedger de compra venderá (espera que ela seja negativa). Um dos exemplos apresentados pelo autor, novamente, é do mercado agrícola, em que nos momentos de abundância de oferta de *commodities* a base se enfraquece, porque o preço à vista cai.

Dito isso, na teoria, quando a variação da base é igual zero tem-se a definição do hedge perfeito, implicando que há uma operação de hedge quando o agente compra (vende) contratos futuros na mesma magnitude que sua posição presente (futura) e esse hedge será perfeito se os preços futuros variarem nas mesma direção e intensidade que os preços à vista (Bueno, 2002). É muito difícil assumir que essas condições existam fora dos exemplos hipotéticos e segundo Working (1953) esse conceito é umas das principais fontes de equívocos quanto ao hedging.

Working (1953) aponta que o hedger tem intensão de maximizar seus retornos e se assemelha ao especulador, sendo que o hedger possui ou produz o ativo final e espera que a base seja fortalecida, gerando ganho econômico pelo preço à vista ser maior que o futuro (Bueno, 2002). Dentro deste conceito, o hedge, para Working (1953), não seria um mecanismo

de proteção de preços, mas um tipo de arbitragem, hedgers e especuladores seriam definidos caso fossem produtores (hedgers) ou não (especuladores). Desta definição pode-se assumir que o hedge não reduz totalmente o risco de preços, mas é importante diferenciar hedgers e especuladores pelo seu objetivo econômico (lucro ou proteção) e não por sua atividade econômica, conforme Bueno (2002).

De Montreuil et al. (2014) demonstram em sua pesquisa que o emprego do hedge no mercado futuro buscando minimizar riscos financeiros deve avaliar uma série de condições quanto a característica do ativo e do contrato futuro e que a posição ótima do hedge dependerá desses fatores. É essencial apresentar mais alguns conceitos de hedge utilizados, e Bueno (2002) define: i) hedge puro, quando o bem é idêntico ao ativo do contrato futuro e possui mesma data de liquidação; ii) hedge cruzado, quando o ativo não é idêntico ao contrato futuro utilizado; iii) hedge normal, quando a data de liquidação não é a mesma e a preocupação é somente com o preço futuro. (Bueno, 2002).

O presente trabalho testa a hipótese do hedge de variância mínima de Hull (2005), estratégia que consiste em calcular o volume ótimo de contratos futuros a serem alocados em direção oposta ao mercado à vista a partir da variância mínima da posição do hedger, descrito a frente na metodologia. São usados contratos futuros de Ibovespa, apresentados no próximo capítulo.

## 2.6 Contratos Futuros da B3

Os primeiros contratos futuros negociados pela BM&F tinham o ouro como ativo atrelado, nos anos seguintes também passaram a ser transacionados contratos de porco, frango e boi gordo (Cruz, 2005). Conforme repositório de dados da B3<sup>5</sup> de 2024, os contratos futuros atrelados ao Dólar, Juros e ao Ibovespa são os mais transacionados. Os contratos financeiros representam maioria das negociações, frente aos contratos agropecuários (Pereira, 2023). Apesar do surgimento do mercado futuro estar atrelado aos produtos agrícolas, como apresentado, o fechamento mensal de novembro de 2024 mostra que entre os 6 contratos com maior volume financeiro negociado não há nenhum contrato atrelado a *commodities* agrícolas. Apenas na décima segunda colocação tem-se o BGI (Contrato Futuro do Boi Gordo) com R\$ 21.032.234.762,00 em volume negociado no mês. Na Tabela 1 é possível verificar os seis

---

<sup>5</sup>Disponível em [https://www.b3.com.br/pt\\_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/marketdata/consultas/boletim-diario/boletim-diario-do-mercado/](https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/marketdata/consultas/boletim-diario/boletim-diario-do-mercado/)

contratos com maior participação no Volume Total em Reais e o número de contratos negociados.

Tabela 1 - Principais Contratos Negociados em novembro de 2024

Contrato Futuro	Contratos negociados	Volume total (R\$)
WIN: IBOVESPA MÍNÍ	305.507.190	7.899.043.982.544
DII: DI DE 1 DIA FUTURO	66.987.750	5.570.095.152.712
WDO: DÓLAR MÍNÍ	64.406.241	3.749.145.480.670
DOL: DÓLAR COMERCIAL	5.298.725	1.544.450.254.750
BIT: BITCOIN EM REAIS	4.607.207	235.904.062.116
IND: IBOVESPA	1.690.135	217.848.335.900

Fonte: B3

Percebe-se na Tabela 1 que nos contratos futuros com maior representatividade financeira, os principais ativos subjacentes são: i) Ibovespa; ii) DI: taxa de juros referente ao Depósito Interfinanceiro; iii) Dólar; iv) Bitcoin. Os minicontratos contratos (Ibovespa e Dólar presentes na tabela) visam diminuir o valor mínimo para negociação, reduzindo barreiras de entrada a pessoas físicas e empresas, sendo negociado com 20% do valor dos contratos inteiros (B3, 2024).

O Contrato Futuro de Índice Bovespa é representado pelo código de negociação IND, segundo dados da B3 (2023). O Índice Bovespa é hoje o principal indicador de desempenho da Bolsa de Valores brasileira, ele reflete o resultado das cotações das empresas mais relevantes conforme critérios específicos (apresentados à frente) e com maior liquidez do mercado de capitais brasileiro (B3, 2023).

O índice aqui em questão é composto por uma carteira teórica de ativos que segue os seguintes critérios de seleção: i) fazer parte do conjunto das 85% ações mais negociadas; ii) ter sido negociada em 95% dos dias úteis nos períodos analisados; iii) 0,1% do volume financeiro no mercado a vista (lote-padrão); iv) não ser *penny stock*, ações com valor unitário muito baixo, alta volatilidade, alto risco e baixa liquidez. Em suma, a carteira teórica do índice apresenta as ações mais negociadas, com altos volumes de transação, líquidas e em preço adequado, composto por empresas, de acordo com sua participação no mercado e dessa forma, empresas de maior tamanho têm maior influência no movimento geral do Ibovespa (B3, 2020).

Ainda de acordo com a B3 (2023), o valor do Ibovespa é calculado em tempo real durante o horário de funcionamento do mercado, e sua pontuação representa a variação percentual média das ações que compõem a carteira teórica em relação a um valor-base anterior,

tal índice é impactado por dividendos, bonificações, direitos de subscrição e dessa forma reflete o retorno total de suas ações componentes. As ações que fazem parte do índice têm uma representatividade de mais de 80% das transações e do volume financeiro no mercado à vista (B3, 2023).

Os contratos futuros do Ibovespa são estruturas derivativas negociadas na B3 que permitem que o investidor especule ou se proteja em relação ao futuro desempenho do Índice. São acordos que estabelecem uma relação de compra e venda de determinada quantidade de pontos do Índice. Essa ferramenta permite que os investidores da B3 possam especular sobre a direção da Bolsa de maneira generalizada, seja na expectativa de alta (operação comprada), seja na expectativa de queda (operação vendida). Apesar de serem operações que podem significar altos riscos para o investidor, sua utilização adequada como mecanismo de proteção em um portfólio diverso de investimentos possibilita investir em um cenário de risco controlado (Albuquerque, 2020).

No próximo capítulo apresenta-se os estudos que tratam do emprego de contratos de futuros do Ibovespa, com vistas a compreender o que tem sido feito na literatura sobre o tema.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente capítulo tem como objetivo mostrar o que a literatura aponta sobre a utilização de contratos futuros de Ibovespa como ferramenta de hedge, suas implicações e eficiência em diferentes períodos e mercados. O quadro 1 apresenta um resumo dos trabalhos.

Quadro 1 - Trabalhos que estudam contratos futuro de Ibovespa

Autor(es)	Objetivo	Período de Análise	Metodologia(s)	Conclusão
Guillén (1996)	Estimar uma razão ótima de hedge para o Ibovespa para o período analisado e testar sua eficiência frente a uma posição não hedgeada.	Diário de 13/07/1990 a 14/12/1995	Modelo de GARCH bivariado.	No período de 13/07/1990 até 10/04/1995 houve resultados positivos na utilização do hedge condicional, foi visto uma redução na variância amostral. Enquanto nos testes de 09/06/1994 até 10/04/1995 a posição não hedgeada teve melhor resultados, período de pouca volatilidade por conta do Plano Real, evidencia de possível falha nos modelos de hedge.
Laws e Thompson (2005)	Encontrar a razão ótima de hedge, sua eficiência para uma carteira de ações listadas em Londres e definir se o hedge deve ser estacionário.	Dados semanais de janeiro de 1995 até dezembro de 2001	EWMA, OLS e GARCH.	Dentre os resultados avaliados, a melhor estimativa de hedge ótimo foi do modelo EWMA, houve baixa redução do risco. Feita a análise de decisão de hedge com dados mais curtos, também não houve melhora significativa.
Chan (2010)	Testar a eficiência do hedge de variância mínima em BOVA11 com contratos futuros do Ibovespa.	30 dias úteis, entre os dias 26 de maio de 2010 e 08 de julho de 2010	Variância Mínima	Comparativamente ao hedge de razão igual a um, o cálculo de hedge ótimo por variância mínima foi ineficiente. Conclui-se que os dados passados não garantem eficácia em minimizar os riscos.
Martins (2011)	Comparar e demonstrar a diferença de rentabilidade do mercado à vista e futuro através da análise de risco x retorno.	Mensais de 2005 até 2010	Índice de Sharpe e Índice de Treynor.	Para ambos os Índices o trabalho apresentou que os mercados futuros tiveram melhor desempenho dos que os mercados à vista de forma geral. Para os anos analisados, o mercado à vista do Ibovespa teve melhor risco x retorno nos Índices apenas em 2009.

Barcellos e Salles (2011)	A partir dos modelos de volatilidade presentes na literatura, definir qual proporciona melhor razão de hedge de variância mínima para o Ibovespa.	Janeiro de 2005 até 18 de fevereiro de 2009	Volatilidade Histórica, EWMA, GARCH e ARCH.	Avaliando a razão e eficiência do hedge para contrato futuro do Ibovespa com vencimento em fevereiro de 2009, o modelo ARCH forneceu o melhor resultado.
Costa, Santos e Silveira (2014)	Avaliar a eficiência da utilização de contratos futuros de Ibovespa em fundos de pensão brasileiros, usando hedge setorial.	Diário entre janeiro de 2001 e setembro de 2008	Modelo de Cointegração e VaR.	O emprego dos contratos futuros de Ibovespa foi eficiente para redução do risco da parcela da carteira dos fundos de pensão em renda variável. Foi constatada que a utilização do hedge especial para cada segmento de ações teve mais sucesso. Além disso, o hedge trouxe impacto positivo para realocação risco/retorno.
De Montreuil et al. (2014)	O artigo busca explorar os principais fundamentos teóricos do hedge diferentes ativos presentes na bibliografia.	Esporádicos de 1979 até 2014	Revisão de literatura com base em livros e artigos científicos sobre o Hedge.	Os autores avaliaram uma série de trabalhos nacionais e internacionais acerca do tema, concluiu-se que uma série de aspectos devem ser levados em conta para definir o hedge e que ele deve atualizado ao longo do tempo. Também foram sinalizados os riscos com passíveis perdas e ineficiência dos modelos.
Albuquerque (2020)	O estudo visa otimizar um portfólio de ações através da variância mínima, estimar uma razão ótima de hedge para proteção contra riscos de preço e avaliar a eficiência do hedge.	Diário dos anos de 2014 e 2015 e diários dos anos 2018 e 2019	Mínimos Quadrados Ordinários (MQO)	Constatou-se a eficiência no hedge com contratos futuros. Para a CVM e para o Ibovespa o hedge foi eficiente, onde para o Ibovespa superou os 90%. Também se notou uma melhor performance dos hedges dinâmicos em comparação aos estáticos.
Gama e Carrasco-Gutierrez (2023)	O trabalho tem como objetivo avaliar a efetividade e a razão ótima do hedge para os mercados futuros EUA (S&P) e Brasil (Ibovespa).	Semanal de 2 de janeiro de 2000 a 16 setembro de 2018	Mínima Variância de Hedge (MVHR)	O comportamento de hedge demonstrou instabilidade durante o período pré-crise de 2008, enquanto foi observada uma alta efetividade do hedge em todos os outros períodos analisados. Para os períodos subsequentes, não houve instabilidade significativa na relação de hedge.

Fonte: Elaboração própria

Conforme pode-se perceber, por meio do quadro 1, Guillen (1996) busca encontrar a medida ótima para o hedge dinâmico (hedge que se altera ao decorrer do tempo) usando o mercado futuro de Ibovespa, através do referencial bibliográfico foi construído um modelo no qual a variância utilizada é dependente do tempo. Foram utilizados dados diários do mercado à vista dos ajustes de preço do mercado futuro do Ibovespa de 13/07/90 até 10/04/95, com uma amostra especial no período de e 09/06/94 até 14/12/95 correspondendo aos primeiros anos de Plano Real. A série de preços foi determinada considerando os preços de fechamento do Ibovespa e o preço de ajuste do contrato futuro (preço formado na última meia hora de negociação), foi descontado o percentual de dividendos e deflacionadas, corrigidas pelo IGP-DI<sup>6</sup>.

Para definição do hedge ótimo, Guillen (1996) propõe dinâmicas mais complexas que a utilização do hedge simples, já que as movimentações no mercado futuro e à vista na economia não variam na exata mesma proporção, como visto no tópico 2.5 desse trabalho, e apresenta o modelo condicional utilizando um modelo autorregressivo com heterocedasticidade condicional generalizado (GARCH) bivariado para encontrar a razão ótima de hedge. Além do modelo GARCH) que visa modelar a dependência temporal entre duas séries temporais, o autor introduz o conceito de cointegração e verifica-se que as séries de preços (à vista e futuro) possuem a mesma tendência no longo prazo (Guillen, 1996).

Os resultados comparativos do trabalho foram avaliados a partir do desempenho e do critério da variância amostral, indicando a volatilidade dos retornos. Em sua conclusão, Guillen (1996), aponta que no primeiro recorte de tempo analisado, período de 13/07/90 até à 10/04/95, o hedge condicional apresentou um melhor resultado, mas o portfólio não hedgeado teve redução da variância amostral maior que todos os tipos de hedge. Já no período referente ao Plano Real, momento de baixa volatilidade nos preços, os resultados não foram satisfatórios e o autor aponta que o hedge não é eficiente e tem maior variância que os hedges convencionais (Guillen, 1996).

Laws e Thompson (2005) também investigaram a eficácia de se empregar o hedge com contratos futuros em ações na bolsa de Londres, foram consideradas 17 empresas listadas na Bolsa de Londres e dois índices futuros (FTSE100 e FTSE250, índices de bolsa com 100 e 250 maiores empresas, respectivamente). Os autores, trouxeram três principais questionamentos ao trabalho: modelo ideal para estimar a razão de hedge, qual sua eficiência e se ele deve ser

---

<sup>6</sup> Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI), calculado pelo Instituto Brasileiro de Economia (IBRE) da Fundação Getúlio Vargas (FGV), é um indicador do movimento de preços (FGV, 2019).

constantemente atualizado, respondendo a dados mais recentes. Dentre os modelos analisados, o EWMA teve o melhor resultado, a redução de risco foi pequena para a carteira de 17 ações e não se viu uma melhoria significativa utilizar de períodos mais curtos de análise para definir o hedge.

Chan (2010) realiza um estudo usando uma amostragem temporal menor frente as referências aqui citadas e utiliza o modelo de variância mínima para calcular a razão ótima do hedge, o teste de dá com uma carteira teórica posicionada no ETF<sup>7</sup> BOVA11, que replica o índice Ibovespa. Foram considerados dados diários de 26 de maio de 2010 e 08 de julho de 2010 para a série de preços do ETF BOVA11 e do contrato futuro do índice Ibovespa (INDQ10), a partir dela foi calculada a razão de hedge através do modelo de variância mínima de Hull (2005).

Nos testes comparativos entre a carteira com hedge ótimo e a carteira de hedge com razão um, a operação na qual foi utilizada a razão ótima de hedge proposta pela teoria do hedge de variância mínima apresentou maior variação nos resultados diários do que a operação na qual foi utilizada a proporção um para um (Chan, 2010).

Já Martins (2011) busca apresentar estratégias de utilização de mercados futuros aos novos entrantes da bolsa, o objetivo do autor é definir através da análise de risco x retorno se os mercados futuros ou à vista terá o melhor desempenho e assim auxiliar sua decisão de investimentos. O autor utilizou mercados futuros dos índices de Ibovespa, já descrito, e IbrX-50, carteira composto pelas 50 ações mais negociadas na bolsa, segundo dados da B3 (2011), no período de 2005 até 2010. Pela insuficiência de dados, foram considerado as pontuações médias mensais para os contratos futuros de Ibovespa.

Conforme Martins (2011), o Índice de Sharpe mede o retorno adicional de um ativo ou carteira de ativos em relação a um ativo livre de risco, onde o risco é medido através da variância e desvio padrão e quanto maior o índice mais eficiente é a carteira de ativos. O Índice de Treynor é semelhante ao índice de Sharpe usa comparativamente um ativo livre de risco, mas mensura o risco através do beta do portfólio, que mede a volatilidade do portfólio em relação ao mercado como um todo (um beta maior que 1 indica que o portfólio tende a ser mais volátil que o mercado, enquanto um beta menor que 1 sugere menor volatilidade) (Martins, 2011). Ao estimar os dados, Martins (2011) concluí que os contratos futuros de Ibovespa tiveram desempenho superior ao mercado à vista nos anos de 2005, 2006, 2007, 2008 (ambos caíram,

---

<sup>7</sup> Os fundos de índice, ou ETFs (Exchange Traded Funds), são fundos de investimento constituídos com o objetivo de investir em uma carteira de ações que busca replicar a carteira e a rentabilidade de um determinado índice de referência (índice subjacente) (CVM, 2024).

mas os mercados futuros tiveram menos perdas que o mercado à vista) e em 2010 nos critérios de risco x retorno para os Índices de Sharpe e Treynor.

Barcellos e Salles (2011) fazem uma análise da evolução e contexto bibliográfico dos possíveis modelos e mecanismos a serem empregados para determinar a razão ótima de hedge, razão que pode ser mensurada pelo número de contratos futuros necessário para reduzir a exposição ao risco no mercado à vista. Segundo os autores, para encontrar a razão ideal devemos calcular os valores para as variâncias dos retornos à vista e futuro e para a covariância entre eles, essa relação da volatilidade e associação dos preços à vista e futuros é aplicada em diversos métodos. Alguns dos citados por Barcellos e Salles (2011) são: i) a Estimação em Valores Históricos, leva em conta apenas os valores da amostra e um de seus problemas é a falta de resposta do modelo a informações recentes, dados passados tem mesmo impacto que dados recentes, e a volatilidade em série de preços costumam ter reações rápidas frente a choques de mercado; ii) Exponencial *Weighted Moving Average* (EWMA), mitiga a falta de adaptação aos dados recente do modelo anterior, nele é necessário arbitrar valores iniciais que tendem a desaparecer com o incremento da amostra; iii) o *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity Model*, ARCH, foi o responsável por um gama de desdobramentos, o modelo consiste em estimar a variância condicionada a informações passadas, levando em consideração a heteroscedasticidade dos dados; iv) um desses modelos foi o GARCH, adicionando os quadrados dos erros.

Para mensurar os resultados, Barcellos e Salles (2011) utilizaram os preços de fechamento do Ibovespa no mercado futuro e à vista, sendo a análise feita durante todo período de negociação de contrato até o vencimento, de janeiro de 2005 até 18 de fevereiro de 2009. O modelo que apresentou a melhor efetividade foi o ARCH, dentre os resultados, os modelos multivariados tiveram as melhores performances.

Costa, Santos e Silveira (2014) discutem a utilização dos contratos futuros do Ibovespa como forma de uma melhor relação risco e retorno de fundos de pensão brasileiros, metrificando o hedge ótima através de cointegração e do Valor em Risco (VaR, *Value at Risk*), pelos modelos de volatilidade condicional. Os autores consideraram o percentual médio que os fundos de pensão alocam em renda variável, 30%, e testaram o hedge segmentando as ações entre financeiras, industriais, elétricas e de telecomunicações entre janeiro de 2001 até setembro de 2008 usando índices setoriais para cada uma das classes. Três estratégias principais foram apresentadas: i) portfólio sem hedge; ii) hedge ótimo considerando Ibovespa e Ibovespa futuro; iii) hedge ótimo setorial, incluindo na carteira a quantidade de contratos futuros que representam a melhor proteção para cada setor apresentado acima.

Foi constatada cointegração pelos testes do traço e do máximo autovalor, apontando que para todos os pares de séries analisadas (Ibovespa e índice setorial), existe pelo menos uma relação entre as variáveis que equilibra o modelo no longo prazo (Costa et al., 2014). Para as carteiras com hedge houve queda considerável no VaR, evidenciando a eficiência de se utilizar os contratos futuros, conclui-se que há redução no risco de preços e com mais pujança no hedge setorial, ainda segundo os autores, o impacto no retorno é pequeno diante da queda do risco proporcionada pela utilização de contratos futuros do Ibovespa (Costa et al., 2014).

De Montreuil et al. (2014) realizaram um estudo empírico avaliando as referências da literatura financeira sobre a gestão de risco de preços em operações com derivativos, foi definido o hedge como toda operação estruturada com a finalidade de reduzir o risco de perda nos movimentos de preço. Os autores utilizam do arcabouço teórico e apresentam a razão ótima de hedge como a proporção do tamanho da posição em futuros com relação à exposição ao risco (ou mercado à vista). Em sua revisão, De Montreuil et al. (2014), também apontam a necessidade de se estimar essa razão ótima considerando fatores macroeconômicos e a variação temporal dos ativos, já que a literatura demonstra que essa proporção ideal de contratos varia ao longo tempo.

Albuquerque (2020) incrementa a bibliografia utilizando o hedge de contratos futuros de Ibovespa para duas carteiras teóricas: i) carteira otimizada pela variância mínima (CVM); ii) carteira passiva que replica o Índice Ibovespa, estratificando o ano de 2014, ano de mercado de ações em queda, e 2019, ano de alta desse mercado. O trabalho buscou determinar o melhor modelo de estimação de hedge, quanto do risco foi eliminado usando o mercado futuro e se o hedge estático ou dinâmico teve melhor resultado. Ao primeiro ponto de análise, a carteira de variância mínima ainda sem considerar o hedge apresentou resultados acumulados melhores do que o Ibovespa em todos os anos com exceção de 2018, na sequência a autora determina o a alocação do hedge através de uma regressão linear simples usando mínimos quadrados ordinários (MQO).

Tomando como referência os resultados de retorno considerando o hedge nas carteiras, Albuquerque (2020), concluiu que o hedge cruzado utilizado na CVM, apesar de não ter eliminado totalmente o risco, como já era esperado, diminui esse risco em 70% e teve bom desempenho para os anos analisados. Constatou-se que a estimação que utiliza o retorno do índice como variável independente da regressão teve melhores resultados e o hedge dinâmico obteve maior grau de diminuição da variância da carteira e por fim, para o hedge do Ibovespa, o resultado foi quase de um hedge perfeito, onde a eficiência superou 90% nos dois anos estudados.

O contexto empírico apresentado por Gama e Carrasco-Gutierrez (2023) avalia o comportamento do hedge e testa sua eficiência e estabilidade nos entre os anos de 2000 até 2018, com foco em avaliar os resultados antes, durante e depois da crise de 2008, momento que em, segundo o autor, investidores se tornaram mais atraídos a reduzir riscos. A estabilidade ou razão ótima de hedge foi determinada a partir do modelo de variância mínima de Ederington (1979) e sua efetividade usando comparação entre a variância do retorno em um posicionamento não protegido com a variância de retorno em posição com hedge.

Gama et al. (2023) usaram o índice brasileiro Ibovespa e o norte-americano S&P500<sup>8</sup> evidenciando a crise financeira de 2008, usando o modelo MVHR para determinar a razão do hedge, foi reconhecido o hedge como mecanismo eficaz de proteção de preços.

Nota-se, com base na literatura exposta, definições do hedge ótimo e resultados divergentes, o hedge com contratos futuros de Ibovespa depende do momento do mercado analisado, se houve alta ou baixa, instabilidade ou estabilidade de preços e se ele deve ser aplicado de forma dinâmica, isto é, se alterando ao decorrer do tempo, ou não. Uma possível conclusão sobre os períodos analisados por Guillen (1996), é que em momentos de maior estabilidade do Ibovespa o hedge tende a ser menos eficiente, mas Gama et al. (2023) ao fazer avaliação dos períodos antes e depois da crise de 2008, concluem que não há influência dos desequilíbrios do mercado, defendendo o hedge como ferramenta válida para proteção de carteiras.

Com base nos trabalhos analisados conclui-se que a escolha do volume ideal de contratos futuros de Ibovespa pode ser encontrada usando diferente metodologias, sendo que maioria deles encontrou redução na variação de preços ao ser aplicado ao Índice ou a uma carteira de ações específica, como no caso de Albuquerque (2020). O presente trabalho testa o hedge de variância mínima em contratos futuros do Ibovespa, também utilizado por Chan (2010) em períodos distintos dos trabalhos aqui apresentados, conforme será explicado na sequência.

---

<sup>8</sup> Standard & Poor's, o Índice S&P 500 busca refletir um portfólio diversificado de ações com alta capitalização de 500 companhias norte-americanas líderes nos principais setores econômicos (B3, 2024).

## 4 METODOLOGIA

No presente capítulo será apresentada tanto a metodologia empregada para obtenção dos resultados, bem como os dados escolhidos para compor essa relação. A metodologia apresentada utiliza o mesmo ferramental presente no trabalho de Chan (2010), porém usando extratos de tempo mais recentes e diversos.

### 4.1 Métodos Utilizados

O trabalho apresenta um teste de eficiência do hedge com contratos futuros de Ibovespa por meio do método de mínima variância. Hull (2005) aponta que para o cálculo do hedge ótimo, que é necessário para trabalhar a perspectiva de eficiência, é preciso assumir que os preços futuros terão mesma dinâmica de comportamento dos preços passados, portanto, o hedger buscando essa proteção deverá encontrar a mínima variância da seguinte relação (Hull, 2005):

$$\Delta Y = \Delta V - h \times \Delta F \quad (2)$$

Em que:

$\Delta Y$  é a receita da operação;

$\Delta V$  é a variação do preço à vista;

$\Delta F$  é a variação do preço futuro;

$h$  é razão de hedge.

Seguindo o método aplicado, calculando a variância a partir da equação (2), tem-se:

$$\sigma_{\Delta Y}^2 = E(\Delta Y - \overline{\Delta Y})^2 \quad (3)$$

Em que:

$\sigma_{\Delta Y}^2$  é variância da receita da operação;

$\overline{\Delta Y}$  é a média das receitas.

Conforme realizado por Chan (2010), pode-se reescrever como:

$$\sigma_{\Delta Y}^2 = \sigma_{\Delta V}^2 + h^2 \sigma_{\Delta F}^2 - 2h \times cov(\Delta V, \Delta f) \quad (4)$$

Em que:

$cov(\Delta V, \Delta f)$  é covariância dos preços à vista e futuro.

Derivando a equação (4) para encontrar o valor mínimo de  $\sigma_{\Delta Y}^2$ , ou seja, a variância mínima do resultado da operação usando contratos futuros, tem-se a equação (5) utilizada para determinar a razão ótima do hedge:

$$h = \rho_{\Delta V, \Delta F} \times \frac{\sigma_{\Delta V}}{\sigma_{\Delta F}} \quad (5)$$

Sendo que para o presente trabalho, os elementos são:

$h$  : razão de hedge;

$\rho_{\Delta V, \Delta F}$  : correlação da variação dos preços entre o Ibovespa (ou BOVA11) e o Contrato Futuro do Ibovespa;

$\sigma_{\Delta V}$  : desvio-padrão da variação dos preços Ibovespa ou BOVA11;

$\sigma_{\Delta F}$  : desvio padrão da variação dos preços do Contrato Futuro do Ibovespa.

Ainda segundo Hull (2005), a premissa no método de cálculo da razão ótima de hedge,  $h$ , é que o comportamento da variação dos preços futuros será semelhante e terá mesmo padrão da variação dos preços observado no passado.

## 4.2 Dados Utilizados

Para realização da pesquisa foram utilizadas séries históricas de preço de fechamento do Ibovespa extraídos do site Ipeadata, de preços do fechamento do pregão dos contratos futuros IND (Ibovespa) do site da B3 e de preços de fechamento do ETF BOVA11 do site Investing. Os dados dos contratos futuros foram extraídos do site da B3. Como o Índice Ibovespa não pode ser comprado diretamente por ser uma carteira teórica, como apresentado no tópico 2.6 do trabalho, a inclusão do BOVA11 visa testar a eficiência do hedge em uma situação real. A análise utiliza o Índice Ibovespa e o BOVA11 por representarem ações reais, o que difere de negociar o IND ou o WIN que são contratos futuros de derivativos, nos contratos IND e WIN há alavancagem o que elevaria o risco e não condiz com a escolha de minimização de risco para o investidor.

ETF de Ações, ou Exchange Traded Fund (ETF), é um fundo negociado em Bolsa que reúne recursos aplicados em uma carteira de ações com o objetivo de replicar, de forma geral,

o desempenho de um índice de referência (B3, 2024). O BOVA11, segundo Moraes (2024), é o ETF que busca obter retorno equivalente ao Índice Ibovespa.

Com objetivo de testar o hedge em momentos distintos do mercado, foram avaliados dados diários de fechamento do Índice Ibovespa de 02/01/2020 até 05/12/2024 (1230 dias úteis), dados mais recentes frente as bibliografias analisadas. Os dados foram separados por trimestres para os anos de 2020, 2021, 2022, 2023 e 2024, considerando a disponibilidade de dados, sendo: i) primeiro trimestre (T1) de 02/01 até 31/03; ii) segundo trimestre (T2) de 01/04 até 30/06; iii) terceiro trimestre (T3) de 01/07 até 30/09; iv) quarto trimestre (T4) de 01/10 até 30/12.

Para cada um dos 20 trimestres foi calculado o desvio padrão (visando determinar o período de maior oscilação do Índice) e a variação do Índice entre o último e o primeiro dia (visando encontrar os períodos com maior e menor retorno do Índice). Conforme Tabela 2, foram selecionados para fazerem parte da análise os trimestres em que o Índice Ibovespa apresentou o maior e menor desvio padrão dos preços, bem com o maior nível de estabilidade.

Tabela 2 - Avaliação Trimestral do Índice Ibovespa em pontos

Trimestre	Desvio Padrão	Varição Total
2020T1	18.501,32*	-45.553,34*
2020T2	7.928,79	24.089,12*
2020T3	2.713,10	-1.599,82
2020T4	7.946,15	23.538,72
2021T1	3.679,18	-2.220,99
2021T2	4.420,33	11.548,35
2021T3	5.411,88	-14.687,09
2021T4	3.334,08	-8.077,20
2022T1	4.693,92	16.077,64
2022T2	6.112,85	-23.028,20
2022T3	5.876,15	11.082,89
2022T4	4.189,34	-6.399,86
2023T1	4.264,53	-4.493,82
2023T2	6.094,47	16.580,82
2023T3	1.932,99	-3.107,61
2023T4	6.941,99	19.128,38
2024T1	1.666,63*	-4.590,53
2024T2	3.012,65	-3.083,90
2024T3	3.943,28	7.098,37
2024T4	2.015,72	-4.637,58

Fonte: Elaborado pelo autor

Albuquerque (2020) avaliou períodos de alta e queda do Índice, Guillen (1996) e Gama e Carrasco-Gutierrez (2023) estimaram o hedge para cenários de alta e baixa volatilidade nos mercados. Dito isso, para a seleção dos períodos se utilizou de 4 critérios de seleção, sendo i) período de maior desvio-padrão pois representa maior risco na aquisição de ativos; ii) período de maior retorno positivo do ativo descrito pela variação total, iii) período de maior retorno negativo do ativo descrito pela variação total e iv) período de menor risco calculado.

Na sequência, foram escolhidos os contratos futuros de Ibovespa de vencimento mais próximo ao final de cada trimestre selecionado. O primeiro período escolhido para ser analisado é o 1º Trimestre de 2020 (2020T1) em que foi encontrado a menor estabilidade de preços, desvio padrão de 18.501,32, e a maior queda do Índice, queda de 45.555,34 pontos. Para o 2020T1 o contrato futuro utilizado foi o INDJ20 de vencimento em abril de 2020. É importante ressaltar que nesse extrato de tempo ocorreu o início da pandemia da Covid-19, momento de grande aumento na volatilidade do mercado de ações (Alves, 2022).

O segundo período escolhido foi o 2º Trimestre de 2020 (2020T2), que possui o maior retorno acumulado dentre os períodos analisados com crescimento de 24.089,12 pontos do Índice, para ele será considerado o contrato INDQ20 de vencimento em agosto de 2020. Por fim, o terceiro período escolhido para análise, foi o que apresentou o maior nível de estabilidade de preços, sendo ele o 1º Trimestre de 2024 (2024T1) com desvio padrão de 1.666,63, que terá o hedge testado com o contrato INDJ24 de vencimento em abril de 2024.

Para os períodos em questão foram calculados a variação diária de preços do Índice Ibovespa, BOVA11 (multiplicado por 1.000), INDJ20, INDQ20 e INDJ24. Para cada uma das variáveis foi encontrado o desvio padrão e correlação entre elas.

A razão  $h$  foi determinada a partir do desvio padrão e correlação correspondente ao primeiro mês de cada trimestre e aplicado para os três meses em cada um dos períodos. Ou seja, foi definida a razão ótima de hedge para o Índice Ibovespa e para o BOVA11 através do método de variância mínima, utilizando um mês e aplicando ao trimestre todo, conforme metodologia descrita acima. O cálculo foi feito para testar a eficiência do hedge utilizando os preços passados para determinar o hedge ótimo no futuro, buscando validar a premissa de Hull (2005), de que os preços tem mesmo comportamento.

Além do hedge ótimo, também foram calculados os resultados do hedge de Razão 1, considerando 1 contrato futuro de Ibovespa inteiro no hedge para o Índice Ibovespa e para o BOVA11. O objetivo é testar a eficiência da teoria da variância mínima frente a teoria tradicional de hedge, em que a estratégia consiste em posicionar o mercado futuro de forma simetricamente oposta ao mercado à vista, conforme Bueno (2002).

Então, para cada um dos três períodos tem-se os resultados de quatro carteiras apuradas:

- i) Hedge Em Ibovespa de Razão 1: posição comprada em 1 unidade Ibovespa e vendida em 1 unidade de contrato futuro;
- ii) Hedge Ótimo Em Ibovespa: posição comprada em 1 unidade Ibovespa e vendida com a razão ótima de contrato futuro;
- iii) Hedge Em Bova11 de Razão 1: posição comprada em 1 unidade BOVA11 e vendida em 1 unidade de contrato futuro;
- iv) Hedge Ótimo Em Bova11: posição comprada em 1 unidade BOVA11 e vendida com a razão ótima de contrato futuro.

É essencial realizar o estudo comparativo entre as quatro carteiras para avaliar se o hedge ótimo é mais eficiente que o de razão 1 e que além do Ibovespa, se é possível aplicar o método para o BOVA11, que representa uma situação mais próxima do real.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente capítulo apresentará os resultados calculados, bem como as análises resultantes, com vistas a contemplar o objetivo proposto<sup>9</sup>.

### 5.1 Resultados para o período entre 02/01/2020 e 31/03/2020

No primeiro período analisado, em que foi constatado a maior oscilação dos preços do Índice Ibovespa frente a média e a maior queda dele entre os trimestres estudados, tem-se para o Índice Ibovespa a seguinte razão ótima de hedge:

$$h_{IBOVESPA} = 0,91681 \times \frac{1.422,38}{1.480,68} = 0,952636$$

Sendo assim, para cada unidade de Índice a razão ótima de hedge é de 0,9526 INDJ20, no cálculo dos resultados do hedge por variância mínima, essa será a proporção utilizada de contratos futuros vendidos.

Para o BOVA11 com o mesmo método aplicado, tem-se:

$$h_{BOVA11} = 0,990748 \times \frac{1.441,82}{1.480,68} = 0,964746$$

Então, para cada unidade de BOVA11 a razão ótima de hedge é de 0,9647 INDJ20, sendo esse valor a proporção de contratos vendidos na avaliação dos resultados. Como encontrado por Albuquerque (2020), observa-se uma alta razão de hedge em ambos os casos, evidenciando que o ativo subjacente do contrato é o mesmo do mercado à vista. Os resultados encontrados pelo método de xxx são idênticos aos resultados encontrados no método de yyyy (Apêndice A)

Além de considerar os resultados do Índice Ibovespa e BOVA11 sem o hedge, depois de calculadas as razões de hedge, foram simuladas as carteiras contendo o hedge de razão 1, compra de 1 unidade de Ibovespa (e BOVA11) e venda de 1 unidade de contrato futuro, e a do hedge ótimo, vendendo o valor proporcional de  $h$  para cada unidade de ativo comprado. Nesse

---

<sup>9</sup> Os resultados do volume ótimo de contratos futuros também podem ser encontrados pela regressão no Excel onde Y é variação de preços do Ibovespa ou BOVA11 e X a variação de preços de IND. As regressões estão no anexo do trabalho.

período foram considerados os dias úteis, com informações disponíveis de 02/01/2020 até 31/03/2020. Na Tabela 3 são apresentados os resultados.

Tabela 3 - Resultados para o período entre 02/01/2020 e 31/03/2020

Desvio Padrão - Variação do Ibovespa	4.008,59
Desvio Padrão - Variação do BOVA11	3.799,83
Desvio Padrão - Hedge Em Ibovespa de Razão 1	313,87
Desvio Padrão - Hedge Ótimo Em Ibovespa	279,24
Desvio Padrão - Hedge Em Bova11 de Razão 1	567,06
Desvio Padrão - Hedge Ótimo Em Bova11	483,31
Resultado Acumulado - Ibovespa	-45.553,34
Resultado Acumulado - BOVA11	-44.890,00
Resultado Acumulado - Hedge em Ibovespa de Razão 1	1.471,66
Resultado Acumulado - Hedge Ótimo em Ibovespa	-755,64
Resultado Acumulado - Hedge em BOVA11 de Razão 1	2.135,00
Resultado Acumulado - Hedge Ótimo em BOVA11	477,18

Fonte: Elaborado pelo autor

Marcado pela alta instabilidade por conta da Covid-19, nota-se, pela tabela 1, que o emprego do hedge atende as premissas de redução na variância, assim como em outras literaturas analisadas, tais como Costa et al., 2014 e Albuquerque (2020), e é possível notar uma queda relevante no desvio dos preços, tanto no hedge ótimo, quanto no de razão 1. Para o Ibovespa e para BOVA11, também se constatou uma expressiva melhora nos resultados absolutos da carteira. Ao comparar o hedge de razão 1 com o hedge ótimo é possível notar que houve maior redução da variância com a utilização da proporção ótima de contratos, porém o resultado acumulado com a carteira de razão 1 foi a única a entregar resultado positivo, tanto para o Ibovespa quanto para o BOVA11.

Apesar de serem utilizadas parcelas dos dados do próprio período para estimar o hedge, o que seria impossível na prática, como pontuado por Chan (2010), a venda de contratos futuros condicionada ao valor ótimo reduziu de forma relevante a oscilação dos preços e o hedge de razão 1 gerou ao investidor rendimento positivo no consolidado de ajustes diários, mas a diferença é baixa e pode ser justificada pela redução gerada no risco.

Dessa forma, para o primeiro trimestre de 2020, caracterizado pela forte oscilação de preços e queda do Índice, o hedge de variância mínima foi eficiente. A razão ótima de contratos apresentou a menor variância de preços frente as carteiras analisadas. Esse cenário que representa um cenário de maior volatilidade/incerteza econômica, o resultado é satisfatório em

que a queda do Ibovespa é compensada praticamente em sua totalidade na operação de hedge no BOVA11.

## 5.2 Resultados para o período entre 01/04/2020 e 30/06/2020

Apesar da expressiva redução na atividade econômica e o agravamento dos fatores macroeconômicos gerados pela Covid-19, o Ibovespa demonstrou forte recuperação e superou 30% de alta no período entre abril e junho de 2020 (Diniz, 2021). Neste período, houve um movimento oposto ao encontrado no período analisado anteriormente, nesse tópico será avaliado se o hedge é eficaz em um momento de alta do bolsa. Para o Índice Ibovespa, tem-se a seguinte razão ótima:

$$h_{IBOVESPA} = 0,998285 \times \frac{2.278,63}{2.348,02} = 0,968786$$

Para cada unidade de Índice a razão ótima de hedge é de 0,9687 INDQ20. Seguindo a mesma lógica, essa será a proporção de contratos futuros a serem vendidos.

Para o hedge de BOVA11, tem-se a seguinte razão ótima:

$$h_{BOVA11} = 0,997452 \times \frac{1.745,57}{2.348,02} = 0,973822$$

Para cada unidade de BOVA11 a razão ótima de hedge é de 0,9738 INDQ20. Nota-se a mesma lógica de Albuquerque (2020) de que quando o ativo à vista é o mesmo do contrato futuro, tem-se uma alta razão de hedge, conforme visto acima.

As mesmas carteiras com hedge ótimo e de razão 1 foram consideradas para o período de 01/04/2020 até 30/06/2020. Os resultados obtidos estão na Tabela 4.

Tabela 4 - Resultados para o período entre 01/04/2020 e 30/06/2020

Desvio Padrão - Variação do Ibovespa	1.807,75
Desvio Padrão - Variação do BOVA11	1.745,57
Desvio Padrão - Hedge Em Ibovespa de Razão 1	165,13
Desvio Padrão - Hedge Ótimo Em Ibovespa	166,42
Desvio Padrão - Hedge Em Bova11 de Razão 1	213,50
Desvio Padrão - Hedge Ótimo Em Bova11	198,09
Resultado Acumulado - Ibovespa	24.089,12

Resultado Acumulado - BOVA11	23.440,00
Resultado Acumulado - Hedge em Ibovespa de Razão 1	180,12
Resultado Acumulado - Hedge Ótimo em Ibovespa	926,41
Resultado Acumulado - Hedge em BOVA11 de Razão 1	-469,00
Resultado Acumulado - Hedge Ótimo em BOVA11	156,90

Fonte: Elaborado pelo autor

Como apontado por Gama et al. (2023), os investidores tendem a se tornar mais aversos aos riscos depois de um período de crise e como no período anterior, pode-se verificar que as carteiras com hedge foram capazes de gerar uma redução na variação média dos preços tanto para o Índice Ibovespa, quanto para o ETF BOVA11. Sendo que de forma muito sensível, o hedge de variância mínima é mais eficiente para o BOVA11 e menos eficiente para o Ibovespa. Também, pode-se verificar que essa redução é proporcionalmente muito semelhante a encontrada no primeiro período.

Entretando, enquanto Costa et al. (2014) concluíram em sua pesquisa que o emprego dos contratos futuros gerou um pequeno impacto nos ganhos positivos da carteira usando contratos futuros, no período analisado de maior alta do Índice, houve uma redução relevante no resultado acumulado das carteiras com hedge. Pode-se notar na Tabela 4 que a alta de mais de 20 mil pontos do Índice no trimestre foi em grande parte anulada pelo emprego dos contratos futuros. Os resultados acumulados não superaram mil pontos, sendo que o hedge de razão 1 aplicado ao ETF BOVA11 gerou um resultado negativo.

Nota-se que para o segundo trimestre de 2020, marcado pela recuperação e alta do Índice o hedge de variância mínima foi parcialmente eficiente, houve uma maior redução do risco para o ETF BOVA11, porém para o Índice Ibovespa o emprego do hedge de razão 1 mostrou melhores resultados. Vale ressaltar que a diferença na variância desse último caso é muito pequena.

### 5.3 Resultados para o período entre 02/01/2024 e 28/03/2024

Por fim, a estratégia foi testada para o trimestre de menor desvio padrão do Índice Ibovespa. Como nos tópicos anteriores, o mesmo processo foi aplicado para 1º Trimestre de 2024, momento de maior estabilidade dos preços da série analisada. Tem-se para o hedge ótimo do Índice Ibovespa o seguinte valor:

$$h_{IBOVESPA} = 0,997638 \times \frac{934,25}{1.014,47} = 0,918751$$

Para cada unidade de Índice a razão ótima de hedge é de 0,9187 INDJ24, na estimação foi vendido 0,9187 unidade do contrato.

Já para o hedge de BOVA11, tem-se:

$$h_{BOVA11} = 0,994914 \times \frac{979,18}{1.014,47} = 0,960305$$

Para cada unidade de BOVA11 a razão ótima de hedge é de 0,9603 INDJ24. Nos três períodos a hipótese de alta razão de hedge de Albuquerque (2020) é confirmada. Vale ressaltar que Chan (2010) ao utilizar os dados de fechamento da própria operação em si também encontra a razão ótima muito próxima de 1.

Os resultados das carteiras para o período de 02/01/2024 até 28/03/2024 estão na Tabela 5.

Tabela 5 - Resultados para o período entre 02/01/2024 e 28/03/2024

Desvio Padrão - Variação do Ibovespa	988,98
Desvio Padrão - Variação do BOVA11	1.021,96
Desvio Padrão - Hedge Em Ibovespa de Razão 1	97,53
Desvio Padrão - Hedge Ótimo Em Ibovespa	77,63
Desvio Padrão - Hedge Em Bova11 de Razão 1	121,32
Desvio Padrão - Hedge Ótimo Em Bova11	116,73
Resultado Acumulado - Ibovespa	-4.590,53
Resultado Acumulado - BOVA11	-4.430,00
Resultado Acumulado - Hedge em Ibovespa de Razão 1	3.021,47
Resultado Acumulado - Hedge Ótimo em Ibovespa	2.403,01
Resultado Acumulado - Hedge em BOVA11 de Razão 1	3.182,00
Resultado Acumulado - Hedge Ótimo em BOVA11	2.879,84

Fonte: Elaborado pelo autor

Novamente verifica-se, conforme tabela 5, uma menor variação nas carteiras com hedge, e com o hedge calculado através do método de variância mínima se mostrando mais eficiente quando comparado ao de razão 1. Tais descobertas destoam das apresentadas por Guillen (1996), que ao analisar um extrato temporal de alta estabilidade de preços (Plano Real) concluiu que o hedge não foi eficiente na redução dos riscos. Observando os resultados acumulados também é possível notar uma semelhança com o primeiro período apurado, no momento de queda do Ibovespa e do ETF BOVA11, constatou-se que as carteiras com hedge foram capazes de melhorar o resultado consolidado, tornando-o positivo.

Percebe-se que para o período de maior estabilidade nos preços do Ibovespa, o hedge ótimo é eficiente, além de reduzir consideravelmente o risco quando comparado a carteira sem hedge, supera o hedge de razão 1 e tem menor desvio padrão para o Ibovespa e para o BOVA11.

Assim, considerando os resultados obtidos a partir dos extratos temporais examinados, é plausível afirmar que ao determinar a razão ótima de hedge através do método de variância mínima, tem-se uma redução nas oscilações de preços das carteiras. Esse efeito é mais sutil quando comparado ao hedge de razão 1, mas muito relevante em relação as carteiras sem hedge. Considerando um investidor que busca exclusivamente a redução nesses riscos, tem-se que a estratégia considerada é eficiente, entretanto caso esse agente seja um especulador, como na Teoria de Working, conforme Bueno (2002), ele deverá se atentar ao impacto nos rendimentos, já que no segundo trimestre, em que houve ganho positivo para Ibovespa e BOVA11, o hedge melhorou e tornou positivo o resultado para ambos os casos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o amplo uso dos contratos futuros para proporcionar proteção em relação as oscilações de preço no mercado de renda variável, o objetivo principal do presente estudo foi testar a eficiência do hedge com contratos futuros de Ibovespa, por meio do método de mínima variância, para períodos de maior e menor retorno de tal índice, bem como para períodos de estabilidade deste. Considerando que o Índice não pode ser adquirido diretamente, tal método também será testado para o ETF BOVA11, fundo que replica o Ibovespa e permite a aplicação por investidores presentes no ambiente de bolsa. A hipótese inicial é que o hedge de Ibovespa se mostra eficiente independentemente da caracterização do período considerado.

Assim este trabalho procurou explorar o método da variância mínima de Hull (2005), com base no trabalho de Chan (2010), para encontrar a razão ótima de hedge e aplicá-lo em carteiras de Ibovespa, tanto ao Índice em si, quanto no ETF BOVA11. Foram selecionados três principais extratos trimestrais entre os anos de 2020 e 2024, sendo: i) primeiro trimestre de 2020 (janeiro a março), período marcado pelo início da pandemia da COVID-19, em que se observou queda de 38% do Índice Ibovespa e maior volatilidade de preços da série analisada; ii) segundo trimestre de 2020 (abril a junho), momento de recuperação do Ibovespa depois da queda vertiginosa, somando 33% de alta; e iii) primeiro trimestre de 2024 (janeiro a março), período este que apresentou a menor volatilidade de preços do Ibovespa. Tais períodos foram selecionados a fim de testar o método da variância mínima em estágios distintos da bolsa de valores, ademais o hedge utilizado foi estático.

Nos resultados houve semelhanças significativas entre os intervalos estudados. Independente do momento ser de estabilidade ou não, a razão de hedge encontrado foi extremamente alta, assim como encontrado por Albuquerque (2020), sendo muito próximas a 1. As carteiras com hedge reduziram de forma significativa a variância sendo que nos três casos o desvio padrão se reduziu mais de 10 vezes nas carteiras com hedge, quando comparado ao Ibovespa. Pela análise de efetividade, também houve redução de próxima de 10 vezes do risco.

Quanto aos resultados acumulados, notou-se conclusões distintas, para o intervalo de alta do Ibovespa (segundo trimestre de 2020) os rendimentos foram anulados pela utilização do hedge ótimo e de razão 1. Entretanto, no primeiro trimestre de 2020 e de 2024 em que Índice fechou em baixa, as carteiras com hedge foram capazes de reverter o resultado.

Para o extrato de tempo analisado, apesar de que não foram considerados custos transacionais e que foi levado em conta o primeiro mês de cada trimestre para definir a razão

ótima, é possível inferir que o hedge de razão ótima calculado pelo método da variância mínima é eficiente para redução nos riscos de preço, o que corrobora a hipótese inicial do estudo.

Por fim, sugere-se como encaminhamentos para pesquisas futuras a análise de períodos maiores, por meio de outros métodos, como forma de confirmar os indicativos levantados pelo presente estudo.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Amanda Alves de. Hedge de portfólio de ações com futuro de índice. 2020. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) - Universidade Federal Fluminense, [S. l.], 2020.
- ALVES, Luiz Henrique Pereira; FERREIRA, Douglas Marcos; MELO, Edson Melo. COVID-19 e seus reflexos sobre a volatilidade dos índices de ações do mercado brasileiro. 2022. Artigo (Graduação) - Universidade Federal de São João del-Rei, [S. l.], 2022.
- AMARAL, Carlos Antonio Lopes Vaz do. Derivativos: o que são e a evolução quanto ao aspecto contábil. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 14, p. 71-80, 2003.
- ANBIMA. 5ª edição. Raio X do Investidor Brasileiro, [s. l.], abr. 2022. Disponível em: [https://www.anbima.com.br/pt\\_br/especial/raio-x-do-investidor-2022.htm](https://www.anbima.com.br/pt_br/especial/raio-x-do-investidor-2022.htm). Acesso em 26 ago. 2023.
- ANBIMA. Mercado de capitais brasileiro aumentou quatro vezes em 25 anos. 2024. Disponível em: [https://www.anbima.com.br/pt\\_br/noticias/mercado-de-capitais-brasileiro-aumentou-quatro-vezes-em-25-anos.htm](https://www.anbima.com.br/pt_br/noticias/mercado-de-capitais-brasileiro-aumentou-quatro-vezes-em-25-anos.htm). Acesso em: 02 dez. 2024.
- B3. 5 milhões de contas de investidores. [S. l.], 4 fev. 2022. Disponível em: [https://www.b3.com.br/pt\\_br/noticias/5-milhoes-de-contas-de-investidores.htm](https://www.b3.com.br/pt_br/noticias/5-milhoes-de-contas-de-investidores.htm). Acesso em: 26 ago. 2023.
- B3. Ajustes do pregão - Derivativos. Disponível em: [https://www.b3.com.br/pt\\_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/historico/derivativos/ajustes-do-pregao/](https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/historico/derivativos/ajustes-do-pregao/). Acesso em: 07 dez. 2024.
- B3. Histórico. Disponível em: <https://ri.b3.com.br/pt-br/b3/historico/>. Acesso em: 26 de agosto de 2023.
- B3. Ibovespa B3. [S. l.], 2023. Disponível em: [https://www.b3.com.br/pt\\_br/market-data-e-indices/indices/indices-amplos/ibovespa.htm](https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-amplos/ibovespa.htm). Acesso em: 26 ago. 2023.
- B3. Uma análise da evolução dos investidores na B3. [S. l.], 1 jun. 2024. Disponível em: [https://www.b3.com.br/data/files/E8/53/50/73/74EB19104FE62719AC094EA8/Book%20Pessoa%20Fisica%20-%20T2024%20\\_final\\_.pdf](https://www.b3.com.br/data/files/E8/53/50/73/74EB19104FE62719AC094EA8/Book%20Pessoa%20Fisica%20-%20T2024%20_final_.pdf). Acesso em: 24 out. 2024.
- BARCELLOS, R. C.; SALLES, A. A. Aplicação de modelos de volatilidade em operações de hedge de variância mínima no mercado de índices de ações brasileiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL (SBPO), 43., 2011.
- BECKER, G. Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis. **The Journal of Political Economy**. Volume 70, Issue 5, Part 2: Investment in Human Beings, p. 9-49. 1962.
- BUENO, Rodrigo De L. da S. Conceitos de “Hedge” em Mercados Futuros. Revista de Administração, Universidade de São Paulo, v. 37, n. 4, 2002.

CARRARA, Aniela Fagundes. O mercado de balcão brasileiro: um estudo sobre as características e a regulamentação. 2013. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 2013. doi:10.11606/D.11.2013.tde-22032013-112430. Acesso em: 2024-11-18.

CARVALHO, Nelson Marinho de Carvalho. Evidenciação de derivativos. **Scientific Electronic Library Online**, [S. l.], p. -, 1 abr. 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cest/a/xyt9BYjXym8JqmP9ddRCv6S/?lang=pt#>. Acesso em: 29 out. 2024.

CARVALHO, Nelson Marinho de. Evidenciação de derivativos. **Caderno de Estudos**, p. 01-16, 1999.

CASTRO, Daniel Dantas. Impacto de operações de venda a descoberto na eficiência de mercado. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP), 2015.

CHAN, Marcos. Hedge de variância mínima: teste de efetividade utilizando contratos futuros do Ibovespa. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Administração e Ciências Contábeis) - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, [S. l.], 2010.

CME GROUP. Self-Study Guide to Hedging with Grain and Oilseed Futures and Options. [S. l.], 31 jan. 2020. Disponível em: <https://www.cmegroup.com/trading/agricultural/self-study-guide-to-hedging-with-grain-and-oilseed-futures-and-options.html>. Acesso em: 30 out. 2024.

CORDEIRO, Victor Augusto Silva. Fatores que motivam os investidores brasileiros a optarem pela poupança. 2019. Trabalho de conclusão da especialização (Pós-Graduação) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS, [S. l.], 2019.

CORRÊA, A.; RAÍCES, C. Derivativos Agrícolas. [S. l.]: Globo, 2005. 352 p.

COSTA, Thiago de Melo Teixeira; SANTOS, Maurinho Luiz dos; SILVEIRA, Suely de Fátima Ramos. **Revista de Ciências da Administração**, v. 16, n. 38, p. 110-125, 2014.

CRUZ, Ricardo Luiz. Breve História de um Mercado Futuro. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social. Museu Nacional. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005.

CVM - Comissão de Valores Mobiliários. Cenário da poupança e dos investimentos dos brasileiros. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/cvm/pt-br/assuntos/educacao/ciencias-e-estudos-comportamentais/estudos-e-pesquisas>. Acesso em: 01 set. 2023.

CVM. História do Mercado de Capitais. [S. l.], 25 out. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/investidor/pt-br/investir/como-investir/conheca-o-mercado-de-capitais/historia-do-mercado-de-capitais>. Acesso em: 25 out. 2024.

DINIZ, G. S. Montagem de Portfólios: Estudo de Fundos Imobiliários no Brasil. **Boletim Economia Empírica**, [S. l.], v. 1, n. 5, 2021. Disponível em: <https://www.portaldeperiodicos.idp.edu.br/bee/article/view/5506>. Acesso em: 4 jan. 2025.

FARIAS, Tácito Augusto; SALIM, Paulo Henrique; SANTOS, Reinan Ribeiro Souza. Aversão ao risco e resposta comportamental. **Revista de Estudos Sociais**, v. 21, n. 43, p. 92-107, 2020. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8100021>. Acesso em: 15 fev. 2025.

FARHI, M. Derivativos financeiros: hedge, especulação e arbitragem. *Economia e Sociedade*, Campinas, SP, v. 8, n. 2, p. 93–114, 2016. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/ecos/article/view/8643137>. Acesso em: 26 ago. 2023.

FARHI, Maryse. O Futuro no presente: Um estudo dos mercados de derivativos financeiros. Tese Doutorado (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas - Instituto de Economia, [S. l.], 1998.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS. Metodologia do IGP-DI. Atualizado em maio de 2014. Disponível em: <https://portalibre.fgv.br/sites/default/files/2020-03/metodologia-igp-di-atualizado-em-maio-2014-edt291014.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2024.

GALLUP. Stock Market. [S. l.], 23 mar. 2023. Disponível em: <https://news.gallup.com/poll/1711/stock-market.aspx>. Acesso em: 26 ago. 2023.

Galvão, A. B. C., Portugal, M. S., & Ribeiro, E. P. (2000). Volatilidade e causalidade: evidências para o mercado à vista e futuro de índice de ações no Brasil. **Revista Brasileira De Economia**, 54(1), 37–56. 2000.

GAMA, Luciene Pereira; CARRASCO-GUTIERREZ, Carlos Enrique. Efetividade e estabilidade de hedge em índices de mercado futuro dos Estados Unidos e Brasil: evidências da crise mundial de 2008. *Razão Contábil e Finanças*, v. 14, n. 2, 2023.

GONÇALVES, Bernardo Machado Alves. O mercado de balcão organizado Cetip SA–balcão organizado de ativos e derivativos. 2011.

GUILLÉN, Osmani Teixeira de Carvalho. Estimação da razão ótima de hedge para o índice IBOVESPA: uma aplicação do modelo GARCH bivariado. 1996. [Dissertação de Mestrado] – Fundação Getulio Vargas, Rio de Janeiro, 1996.

GUISSO, Luigi; HALIASSOS, Michael; JAPPELLI, Tullio. Household stockholding in Europe: where do we stand and where do we go? **Economic Policy**, v. 18, n. 36, p. 123-170, 2003.

HULL, John C. Fundamentos dos Mercados Futuros e de Opções. São Paulo. 4ª edição. Bolsa de Mercadorias & Futuros, 2005.

HULL, John. Opções, Futuros e Outros Derivativos. 9. ed. [S. l.: s. n.], 2016.  
CARMONA, C. U. de M.; AQUINO, J. T. de; PAREDES, B. J. B.; TORRES, M. de L. Teoria do hedge: recortes teórico-empíricos aplicados à gestão do risco com derivativos. **RIC - Revista de Informação Contábil**, ISSN 1982-3967, v. 8, n. 2, p. 29-48, 2014.

INVESTING.COM. iShares Ibovespa. Disponível em: <https://br.investing.com/etfs/ishares-ibovespa>. Acesso em: 07 dez. 2024.

- IPEADATA. Base de dados macroeconômicos e sociais. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em: 07 dez. 2024.
- JAGANNATHAN, Ravi et al. Why Should Older People Invest Less in Stocks Than Younger People? **Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review**, [s. l.], v. 20, n. 3, p. 11–23, 1996.
- LAWS, Jason; THOMPSON, John. Hedging effectiveness of stock index futures. **European Journal of Operational Research**, v. 163, n. 1, p. 177-191, 2005.
- LEITE, Marcelo Pires. A evolução das bolsas de valores no Brasil e seu impacto no desenvolvimento do mercado financeiro. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Instituto de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.
- LIRA, Matheus Cunha; ALMEIDA, Severina Alves de Sissi. A volatilidade no mercado financeiro em tempos da pandemia do (novo) coronavírus e da covid-19: impactos e projeções. **Jnt-Business and Technology Journal**, [S. l.], v. 1, n. 19, p. 140-157, 1 out. 2020.
- MACHADO, Jurailde da. Análise do aumento do número de investidores na B3, a bolsa de valores brasileira, entre janeiro de 2018 e março de 2023. 2023. Monografia (Graduação) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás Escola de Direito, Negócios e Comunicação, [S. l.], 2023.
- MARTINS, Fabiano Francisco Soares. Comparação da relação risco x retorno entre os mercados futuro e à vista dos índices Ibovespa e IbrX-50. 2011. Trabalho de Conclusão de Especialização – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- MINISTÉRIO DA FAZENDA. Equity. Disponível em: <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/assuntos/fundos-internacionais-de-desenvolvimento/fundo-verde-do-clima/como-acessar/equity#:~:text=Equity%20consiste%20na%20modalidade%20de,n%C3%A3o%20estariam%20dispostos%20a%20assumir>. Acesso em: 16 nov. 2024.
- Ministério da Justiça E Segurança Pública. Histórico do CADE. Disponível em: <https://www.gov.br/cade/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/historico-do-cade>. Acesso em: 11 nov. 2024.
- MORAES, T. T. M. Análise da relação entre o sorriso da volatilidade e o risco Brasil. Dissertação (Mestrado em Economia) — Fundação Getulio Vargas, São Paulo, 2024.
- PEREIRA, Cleverson Luiz. Mercado de capitais. 2. ed. Curitiba, PR: Intersaberes, 2023. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 07 nov. 2024.
- SILVA, Maiqueli Severo da. Teoria da Utilidade Esperada e Teoria do Prospecto – Uma Análise Empírica a partir do Perfil do Investidor de Estudantes Universitários. 2019. Monografia (Ciências Contábeis) - Universidade de Cruz Alta, 2019.
- VANGUARD. How America Invests: A look at the personal investing behavior of vanguard's retail households with assets of \$500,000 or more. [S. l.: s. n.], 2020.

ZANOTELLI, Márcia Virginia. 2021. Uma análise do perfil conservador do investidor brasileiro pessoa física. Dissertação de Mestrado (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, [S. l.], 2021.

ZVINAKEVICIUS, D. J.; GIACOBBO, T. S. F. de B. Finanças comportamentais: a importância do suitability na decisão de investir. **Revista de Gestão e Secretariado**, [S. l.], v. 14, n. 10, p. 17919–17931, 2023. DOI: 10.7769/gesec.v14i10.3012. Disponível em: <https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/3012>. Acesso em: 15 fev. 2025.

## ANEXO

Tabela 6 – Regressão do Ibovespa para o período entre 02/01/2020 e 31/03/2020

<i>Estatística de regressão</i>				
R múltiplo		0,991680572		
R-Quadrado		0,983430357		
R-quadrado ajustado		0,98255827		
Erro padrão		187,8495104		
Observações		21		
<b>ANOVA</b>				
		<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>
Regressão		1	39792771,95	39792771,95
Resíduo		19	670461,3325	35287,43855
Total		20	40463233,28	
		<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>
Interseção		2,322423499	41,56771422	0,055870849
Variável X 1		0,95263588	0,028368404	33,58087661
	<i>F</i>	<i>F de significação</i>		
	1127,675	2,20601E-18		
	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>
	0,956028	-84,67980225	89,32464924	-84,67980225
	2,21E-18	0,893260127	1,012011632	0,893260127
				<i>Superior 95,0%</i>
				89,32464924
				1,012011632

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 7 - Regressão do BOVA11 para o período entre 02/01/2020 e 31/03/2020

<i>Estatística de regressão</i>				
R múltiplo		0,990747574		
R-Quadrado		0,981580756		
R-quadrado ajustado		0,980611322		
Erro padrão		200,7632332		
Observações		21		
<b>ANOVA</b>				
		<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>
Regressão		1	40810902,65	40810902,65
Resíduo		19	765811,6406	40305,87582
Total		20	41576714,29	
		<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>
Interseção		-19,85246236	44,42528856	-0,446873009

Variável X 1	0,964745893	0,030318591	31,82027429
<i>F</i>	<i>F de significação</i>		
1012,53	6,03369E-18		

<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
0,660019	-112,8356599	73,13073522	-112,8356599	73,13073522
6,03E-18	0,901288352	1,028203434	0,901288352	1,028203434

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 8 - Regressão do Ibovespa para o período entre 01/04/2020 e 30/06/2020

<i>Estatística de regressão</i>			
R múltiplo	0,998285072		
R-Quadrado	0,996573084		
R-quadrado ajustado	0,996371501		
Erro padrão	137,2581197		
Observações	19		

ANOVA			
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>
Regressão	1	93138815,43	93138815,43
Resíduo	17	320276,4541	18839,79141
Total	18	93459091,89	

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>
Interseção	30,41664071	32,19571958	0,944741758
Variável X 1	0,96878636	0,013778461	70,3116533

	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
	4943,728589	2,12657E-22

<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
0,358025689	-37,51039	98,34367143	-37,51039	98,34367143
2,12657E-22	0,939716348	0,997856371	0,939716348	0,997856371

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 9 - Regressão do BOVA11 para o período entre 01/04/2020 e 30/06/2020

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,99745235
R-Quadrado	0,994911191
R-quadrado ajustado	0,994611849
Erro padrão	168,2705951

Observações 19

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>		
Regressão	1	94109518,8	94109518,8		
Resíduo	17	481354,8841	28314,99318		
Total	18	94590873,68			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>		
Interseção	1,165763498	39,47010864	0,029535351		
Variável X 1	0,973821675	0,016891604	57,65122578		

<i>F</i>	<i>F de significação</i>
3323,663834	6,13142E-21

<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
0,976781598	-82,10888656	84,44041356	-82,10888656	84,44041356
6,13142E-21	0,938183506	1,009459844	0,938183506	1,009459844

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 10 - Regressão do Ibovespa para o período entre 02/01/2024 e 28/03/2024

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,997638072
R-Quadrado	0,995281723
R-quadrado ajustado	0,995033393
Erro padrão	65,84076897
Observações	21

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>		
Regressão	1	17374247,86	17374247,86		
Resíduo	19	82365,13031	4335,006858		
Total	20	17456612,99			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>		
Interseção	33,70515359	14,9834479	2,249492495		
Variável X 1	0,918751337	0,014512421	63,30792977		

<i>F</i>	<i>F de significação</i>
4007,893972	1,4412E-23

<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
0,036531009	2,344436729	65,06587045	2,344436729	65,06587045

1,4412E-23	0,888376491	0,949126184	0,888376491	0,949126184
------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 11 - Regressão do BOVA11 para o período entre 02/01/2024 e 28/03/2024

<i>Estatística de regressão</i>				
R múltiplo	0,994913657			
R-Quadrado	0,989853185			
R-quadrado ajustado	0,989319142			
Erro padrão	101,1968189			
Observações	21			

ANOVA			
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>
Regressão	1	18981405,83	18981405,83
Resíduo	19	194575,127	10240,79616
Total	20	19175980,95	

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>
Interseção	52,2760009	23,0294586	2,269962216
Variável X 1	0,960304945	0,022305494	43,05239601

<i>F</i>	<i>F de significação</i>
1853,508802	2,08443E-20

<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
0,035039653	4,074790077	100,4772117	4,074790077	100,4772117
2,08443E-20	0,91361901	1,006990879	0,91361901	1,006990879

Fonte: Elaborado pelo autor