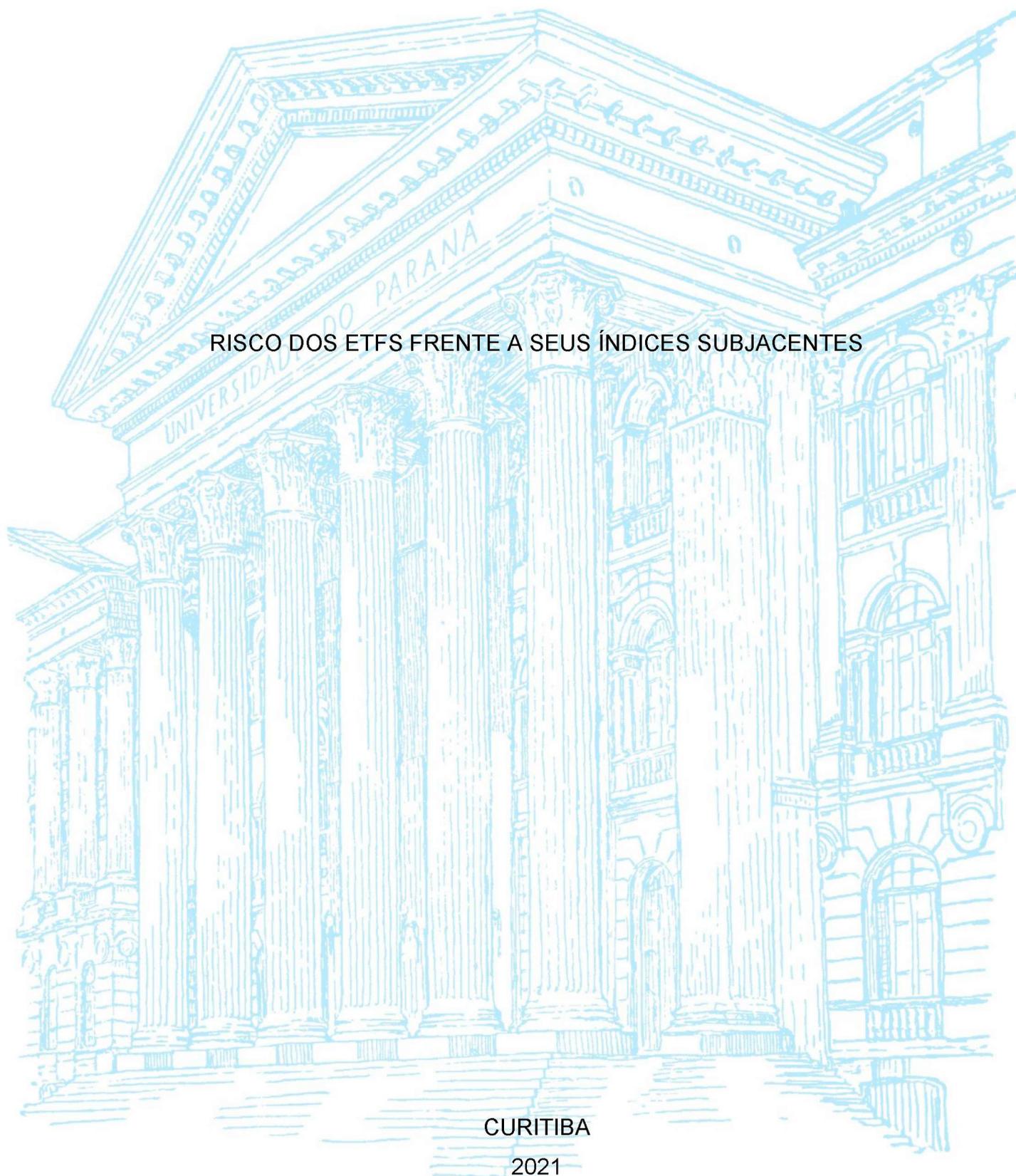


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

NILO DE MELLO GALVANI

RISCO DOS ETFS FRENTE A SEUS ÍNDICES SUBJACENTES



CURITIBA

2021

NILO DE MELLO GALVANI

RISCO DOS ETFS FRENTE A SEUS ÍNDICES SUBJACENTES

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Ciências Econômicas, Setor de Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Adalto Acir Althaus Junior

CURITIBA

2021

TERMO DE APROVAÇÃO

NILO DE MELLO GALVANI

RISCO DOS ETFS FRENTE A SEUS ÍNDICES SUBJACENTES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Econômicas, Setor de Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Prof(a). Dr(a)./Msc. _____

Orientador(a) – Departamento _____, INSTITUIÇÃO

Prof(a). Dr(a)./Msc. _____

Departamento _____, INSTITUIÇÃO

Prof(a). Dr(a)./Msc. _____

Departamento _____, INSTITUIÇÃO

Curitiba, 5 de Dezembro de 2021

AGRADECIMENTOS

Ao professor Adalto Acir Althaus Junior, por ter sido meu orientador, grande professor e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade.

Aos professores, José Guilherme Silva Vieira e Armando Vaz Sampaio pelos ensinamentos que me permitiram crescer como estudante e indivíduo melhorando assim meu processo de formação profissional ao longo do curso.

A Liga de Investimentos e Finanças UFPR, por ter me engajado e me motivado durante minha formação.

A meus pais, pela dedicação que tem para me propiciar oportunidades, ensinamentos e amor.

A Joyce Morgir, por fazer minha vida mais feliz todos os dias.

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma análise sobre o risco dos ETFs frente a seus índices subjacentes. Um ETF, é dado como um fundo de investimentos, que acompanha um índice de mercado, proporciona a facilidade de aumentar a diversificação de uma carteira de investimento, além disso o fundo pode ser vendido ou comprado ao longo do dia na B3, de maneira semelhante a uma ação. A presente análise faz uso de inúmeros indicadores com o intuito de compreender melhor o risco e apura os resultados obtidos, buscando entender se existe diferença entre o risco de um conjunto de 20 ETFs negociados na B3 frente a seus índices subjacentes no período compreendido entre 2013 e 2021, estimados sobre uma janela móvel de 63 períodos diários chegando à conclusão de que o risco dos ETFs é na maioria das vezes estatisticamente diferente e maior quando comparado a seus índices subjacentes. Porém, é importante destacar que essa conclusão é válida para a maior parte dos ETFs analisados, mas não para todos deles.

Palavras-chave: ETFs 1. Risco 2. Índices 3. Tracking Error 4. Assimetria de risco 5.

ABSTRACT

This paper presents an analysis of the risk of ETFs against their underlying indexes. An ETF is given as an investment fund, which follows a market index, provides the facility to increase the diversification of an investment portfolio, besides that the fund can be sold or bought throughout the day at B3, in a similar way to a stock. This analysis makes use of numerous indicators in order to better understand the risk and refine the results obtained, seeking to understand if there is a difference between the risk of a set of 20 ETFs traded on B3 compared to their underlying indexes in the period between 2013 and 2021, estimated over a moving window of 63 daily periods reaching the conclusion that the risk of the ETFs is mostly statistically different and higher when compared to their underlying indexes. However, it is important to note that this conclusion is valid for most of the ETFs analyzed, but not for all of them.

Keywords: ETFs 1. Risk 2. Indexes 3. Tracking Error 4. Risk Asymmetry 5.

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 — EVOLUÇÃO ANUAL DA MÉDIA DIÁRIA DE VOLUME NEGOCIADO DE ETFS	13
GRÁFICO 2 — EVOLUÇÃO ANUAL DO PATRIMÔNIO DA INDÚSTRIA EM BILHÕES DE REAIS	14
GRÁFICO 3 — NÚMERO DE ETFS NO BRASIL	18
GRÁFICO 4 — TRACKING ERROR ETFS	39
GRÁFICO 5 — TRACKING ERROR MÉDIO ETFS NACIONAIS.....	40
GRÁFICO 6 — SHARP MÉDIO DOS ETFS DE IBOVESPA.....	41
GRÁFICO 7 — TREYNOR MÉDIO DOS ETFS DE IBOVESPA	41
GRÁFICO 8 — TRACKING ERROR ETFS NACIONAIS COMPARADO AOS ETFS INTERNACIONAIS.....	42
GRÁFICO 9 — ALFA DE JENSEN DOS ETFS NACIONAIS COMPARADO AOS ETFS INTERNACIONAIS E AO DOLAR.....	43

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 — ETFs SELECIONADOS.....	33
TABELA 2 — TRACKING ERROR.....	34
TABELA 3 — SHARPE	35
TABELA 4 — TRAYNOR.....	36
TABELA 5 — DOWNSIDE RISK.....	37
TABELA 6 — ALFA DE JENSEN.....	38
TABELA 7 — TESTE T TRACKING ERROR.....	44
TABELA 8 — TESTE T SHARPE.....	45
TABELA 9 — TESTE T TREYNOR.....	46
TABELA 10 — TESTE T ALFA DE JENSEN	47
TABELA 11 — TESTE T DOWNSIDE RISK	48
TABELA 12 — TESTE F VARIÂNCIA.....	49

LISTA DE EQUAÇÕES

EQUAÇÃO 1 — VARIÂNCIA DE UMA AMOSTRA	22
EQUAÇÃO 2 — DESVIO PADRÃO DE UMA POPULAÇÃO	34
EQUAÇÃO 3 — DOWNSIDE RISK.....	35
EQUAÇÃO 4 — COVARIÂNCIA	33
EQUAÇÃO 5 — CORRELAÇÃO	24
EQUAÇÃO 6 — RETORNO SOBRE O CAPITAL.....	35
EQUAÇÃO 7 — ÍNDICE DE SHARPE	26
EQUAÇÃO 8 — ÍNDICE DE TREYNOR	26
EQUAÇÃO 9 — ALFA DE JENSEN.....	27
EQUAÇÃO 10 — TRACKING ERROR	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	JUSTIFICATIVA.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
1.2	OBJETIVOS	13
1.2.1	Objetivo geral	14
1.2.2	Objetivos específicos.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1	FUNDOS DE INVESTIMENTO.....	16
2.2	AGENTES DOS FUNDOS DE INVESTIMENTO	16
2.2.1	Administrador	16
2.2.2	Gestor.....	17
2.2.3	Custodiante	17
2.2.4	Auditor	17
2.3	ETFs E SUA ADÊRENCIA AO ÍNDICE SUBJACENTE	18
2.4	RISCO	20
2.5	METODOLOGIAS PARA QUANTIFICAÇÃO DE RISCO	21
2.5.1	Variância, desvio padrão e volatilidade	21
2.5.2	Dowside risk	23
2.5.3	Covariância e correlação	23
2.6	MEDIDAS DE DESEMPENHO EM FUNDOS	25
2.6.1	Índice de Sharpe.....	26
2.6.2	Índice de Treynor.....	26
2.6.3	Alfa de Jensen.....	27
2.7	MEDIDA DE ADERÊNCIA.....	27
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	29
3.1	METODOLOGIAS DE CÁLCULO	29
3.1.1	Tracking error	30
3.1.2	Sharpe	30
3.1.3	Treynor	28
3.1.4	Dowside risk	31
3.1.5	Alfa de Jensen.....	31
3.1.6	Testes de hipótese	32
3.2	LISTA DE ETFs SELECIONADOS	32

4	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	34
5	CONSIÇÕES FINAIS	50
5.1	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	50
	REFERÊNCIAS.....	51

1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem aderido à políticas econômicas que com o passar do tempo mudam a forma adequada para investir no mercado brasileiro. Devido as alterações o nível de dificuldade para aplicar no mercado financeiro de forma correta tem subido. Com o objetivo de o investidor atingir resultados interessante as formas de alocação do portfólio ficaram mais complexas, acarretando assim em uma elevação do conhecimento técnico, tanto por parte dos profissionais como por parte dos investidores. (GUEDES, 2019)

Considerando que nos últimos anos, de acordo com a CVM os fundos se transformaram em um dos principais veículos de investimento no Brasil, chegando ao marco de R\$ 6 trilhões de patrimônio líquido (ANBIMA, 2020), é relevante entender mais sobre o universo dos fundos. Observando assim a classe de fundos que mais cresce, os ETFs ou Exchange Traded Funds.

ETF é dado como um fundo de investimentos, que proporciona a facilidade de aumentar a diversificação de uma carteira de investimentos, além disso o fundo pode ser vendido ou comprado ao longo do dia na B3.

No momento em que um investidor comprar cotas de um ETF o indivíduo começa a possuir as ações que compõe o índice subjacente do ETF, sem que o investidor tenha que comprar separadamente as ações do índice. Por conta disso os ETF geralmente têm uma maior praticidade, velocidade e eficácia na realização de investimento, entretanto essas qualidades nem sempre se dirão verdadeiras em momentos de estresse de mercado.

De acordo com a B3, os principais motivos para se investir em ETFs são:

- a) Diversificação, dada a forma como os ETFs são estruturadas, eles detém inúmeros ativos lastreados a cada um de seus papéis de maneira individual, permitindo dessa forma um maior número de frentes para aplicação;
- b) Baixo custo, dado que o cotista não tem que pagar todos os custos de transação por cada ação que o fundo de índice faz referência, pois aplica de forma direta em todos os ativos. Vale dizer, que ao investir em um ETF, o investidor pagará uma menor taxa de administração quando comparada a fundos tradicionais;

- c) Praticidade, devido ao fato de acompanharem um índice subjacente, ao investir em um ETF o cotista conseguirá atingir uma diversificação razoável em seu portfólio, aumentando assim a praticidade do investimento;
- d) Transparência, se analisado frente a fundos de investimento tradicionais, o cotista tem a visualização facilitada quanto a quais ativos ele está investindo, haja vista que as informações são amplamente divulgadas, por fim, o cotista ainda pode observar variação do preço do ETF em tempo real.

Uma interessante forma de utilizar os ETFs para a montagem de portfólio é o direcionamento da alocação no momento em que um investidor escolhe um ETF há a expectativa de que o investimento abra a possibilidade para certos retornos e exposição a determinados fatores, o que ocorre de maneira direcionada dentro de um ETF, um ponto negativo nessa caso é o fato de que essa alocação será passiva. Portanto, para que o investidor possa compreender melhor como utilizar o direcionamento desse tipo de investimento é importante o investidor entender que os ativos possuem riscos específicos, logo possuir um maior número de ativos pode ser vantajoso para mitigar os riscos, alcançando assim uma maior diversificação. (MARKOWITZ, 1952)

Vale dizer que diversificação abre espaço para que perdas de um investimento sejam compensadas com os ganhos de outras.

Todavia, o processo de diversificação de portfólio nem sempre é uma questão trivial. Existem diversos fatores que devem ser satisfeitos para que uma mitigação do risco efetivamente ocorra, dado isso uma possibilidade interessante é a alocação de recursos em fundos de investimento, segmento de alocação que será explorado ao longo do presente trabalho.

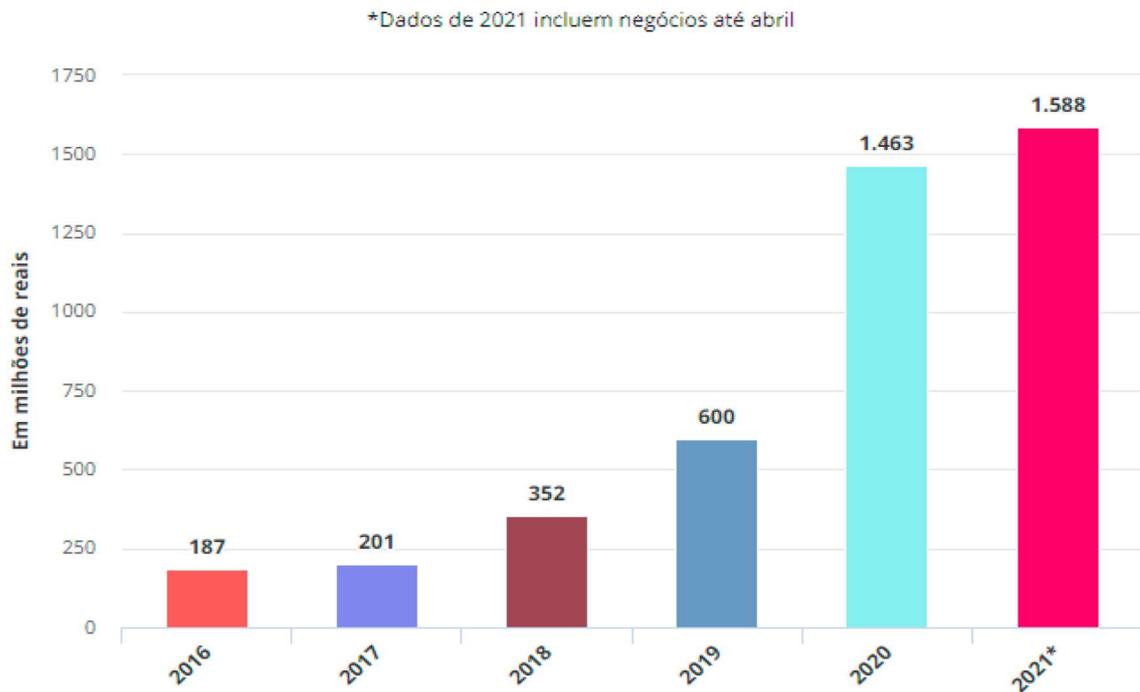
Um aumento na procura por fundos de investimentos ocorreu, ou seja, a terceirização dos investimentos tem aumentado, seja por meio de uma gestão ativa ou passiva (como no caso dos ETFs). Esse crescimento abre inúmeras portas para o mundo dos investimentos, tanto boas quanto ruins, logo, pode-se dizer que esse movimento ajuda a atrair um maior número de pessoas e gera crescimento na indústria de fundos, entretanto nem sempre os investidores têm conhecimento sobre os verdadeiros riscos e exposições que esses fundos ou ativos oferecem. Por

consequente, é de suma relevância que investidores tenham um maior volume de informação no que tange a riscos dos fundos passivos, em específico os ETFs, dado que hoje é o segmento da indústria que mais cresce com investidores pessoa física, já tendo movimentado mais de R\$ 153 Bilhões em 2021 (B3, 24 junho, 2021)

1.1 OBJETIVOS

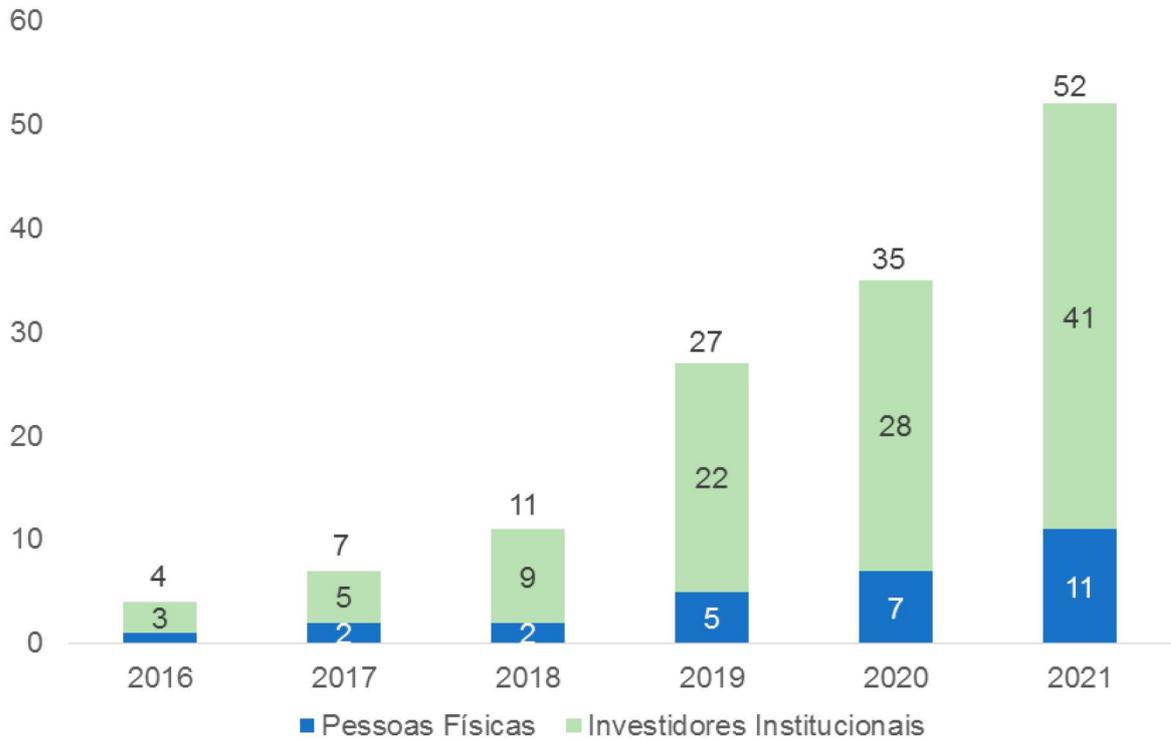
Os fundos negociados em bolsa (ETF) são uma das recentes inovações amplamente vistas como melhores investimentos do que fundos mútuos, principalmente devido a eficiência e taxas mais baixas (BLACKROCK, 2018). Dado isso, Investidores tem aplicado cada vez mais em ETFs que seguem a maioria dos índices de ações (WERUSKA, 2021).

GRÁFICO 1 — EVOLUÇÃO ANUAL DA MÉDIA DIÁRIA DE VOLUME NEGOCIADO DE ETFS



FONTE: B3, 2021

GRÁFICO 2 — EVOLUÇÃO ANUAL DO PATRIMÔNIO DA INDÚSTRIA EM BILHÕES DE REAIS



FONTE: B3 (2021) - Elaboração Própria

Entretanto, de acordo com Yoshinaga, (2021) apesar do aumento forte e indubitável nos últimos anos, os ETFs ainda não são muito significativos nos portfólios das pessoas físicas e o desenvolvimento no Brasil desse produto financeiro permanece atrasado quando comparado com o restante do mercado global.

Logo, é importante compararmos ETFs em termos da sua capacidade de capturar consistentemente o índice subjacente. Além de validar o real desempenho e risco do produto financeiro. Portanto este trabalho se propõe a responder à pergunta: Os ETFs realmente replicam o risco do índice a que se propõem a seguir?

1.1.1 Objetivo geral

Tomando como base o que foi dito acima, para que a pergunta levantada possa vir a ser elucidada de maneira correta e coesa, é necessário comparar o risco do ETFs e seus índices subjacentes

1.1.2 Objetivos específicos

Com o propósito de ter uma maior compreensão sobre os ETFs e sua volatilidade é fundamental:

1. Identificar quais são os ETFs e seus respectivos índices subjacentes na B3
2. Definir as Métricas de risco e retorno
3. Estimar o risco de retorno dos ETFs frente aos índices
4. Analisar a diferença entre métricas de risco e retorno dos ETFs frente aos índices subjacentes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FUNDOS DE INVESTIMENTO

Os fundos de investimento reúnem investidores, que compram cotas do fundo. Além disso os fundos são condomínios existentes com o objetivo de facilitar o investimento de vários participantes. A junção de investidores dentro dos fundos permite que até mesmo os menores investidores possam ter acesso a investimentos que se realizados de forma individual exigiriam uma alocação muito grande de capital. Além disso, as cotas dos fundos retratam parcelas do patrimônio e certificam igualdades de obrigações e direitos aos cotistas.

Segundo dispõe o Art. 2º da Instrução CVM No. 409/2004, os Fundos de Investimento são conceituados como "uma comunhão de recursos constituída sob a forma de condomínio, destinado à aplicação em títulos e valores mobiliários, bem como em quaisquer outros ativos disponíveis no mercado financeiro e de capitais". (CVM, 2004)

Um fundo pode ser definido sob a forma de condomínio fechado, em que as cotas apenas são resgatadas ao fim do prazo de duração do fundo, ou aberto, em que as cotas podem ser resgatadas. (Art. 5º da Instrução CVM nº. 409, de 18 de agosto de 2004).

Vale destacar, que dentro dos fundos existem profissionais qualificados, para o gerenciamento dos ativos, risco e retorno.

2.2 AGENTES DOS FUNDOS DE INVESTIMENTO

Quanto a estrutura funcional de um fundo de investimento, as responsabilidades e atividades estão divididas entre o administrador, o gestor, o custodiante e o auditor independente, todos esses estão inseridos dentro do exercício de administração dos recursos de fundo de investimento.

2.2.1 Administrador

Define-se o administrador frente os órgãos fiscalizadores e reguladores fiscalizadores (Banco Central do Brasil – BACEN, Comissão de Valores Mobiliários –

CVM, Secretaria da Receita Federal) como responsável legal do fundo de investimento.

O Administrador tem que realizar todas as demandas precisas para à administração da carteira de um Fundo, se a carteira não for terceirizada. Sendo elas a contratação de um auditor interdependente, contratação de terceiros para o prestação de serviços de tesouraria, escrituração das cotas, custódia, distribuição, controle e processamento dos valores mobiliários

2.2.2 Gestor

O responsável pela tomada de decisão frente aos investimentos do fundo, que determina a escolha dos ativos que fazem parte do portfólio. Tarefas que exigem a escolhas dos ativos que farão parte do fundo, escolhendo sempre os mais interessantes, dado o risco adequado com a política de investimento do Fundo. Além de emitir ordens de compra e venda.

2.2.3 Custodiante

No que concerne o Custodiante, define-se como aquele que tem o dever de manter e registrar o controle dos ativos do portfólio do fundo, além de realizar a liquidação dos ativos. De forma geral o custodiante atua como um meio entre cotistas e a central depositária. Além disso o custodiante obrigatoriamente precisa realizar um envio mensal de extrato ou se ocorrer uma forma de movimentação.

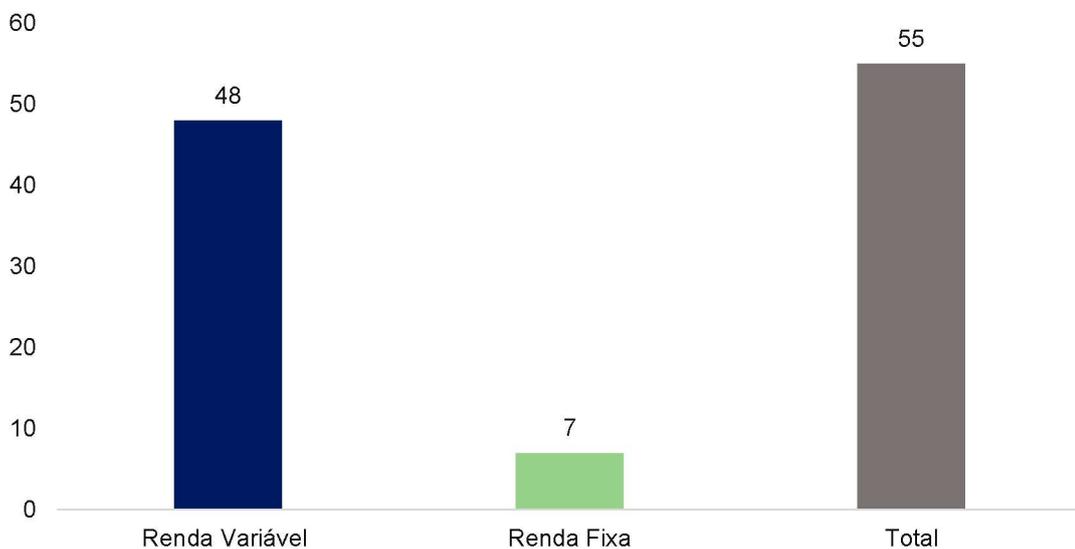
2.2.4 Auditor

O auditor independente tem como determinação dar uma posição quanto as demonstrações financeiras do fundo e conferir a aderência às legislações em vigor. No fim das contas é uma empresa que fica incumbida de avaliar os números e contas dos fundos, tendo o foco em evitar fraudes. Vale dizer que, os auditores devem estar alinhados com as regras da CVM.

2.3 ETFs E SUA ADÊRENCIA AO ÍNDICE SUBJACENTE

Exchange Traded Funds (ETFs), é um ativo elaborado com o intuito de acompanhar um índice existente de mercado. De acordo com a BM&FBOVESPA, os Fundos de índices são fundos referenciados a índices e suas cotas possuem negociação em Bolsa de valores. Atualmente, de acordo com a B3, existem 48 ETFs de renda variável e 7 de Renda fixa, totalizando 55.

GRÁFICO 3 — NÚMERO DE ETFs NO BRASIL



FONTE: B3 - Elaboração própria

No que tange Brasil, a regulação que permitiu o início dos ETFs foi divulgada, em 22 de janeiro de 2002, da Instrução 359 da CVM, que “dispõe sobre a constituição, administração e funcionamento dos Fundos de Índices, com cotas negociáveis em bolsa de valores ou mercado de balcão organizado.” Porém somente em 2004 com o PIBB11 (Papéis de Índice Brasil Bovespa), que os ETFs iniciaram a negociação no Brasil.

ETFs proporcionam ao investidor a opção de negociar o fundo ao longo do dia. Opção que pode ser vista de forma bem conveniente, haja vista que permite o investidor a opção movimentar o investimento em vários momentos do dia. Vale destacar, a questão de que o investidor também consegue observar o preço dos ETFs ao longo das negociações da bolsa de valores, o que aumenta o volume de informação e transparência. Os custos de administração de um ETF geralmente são

consideravelmente melhores que as de um fundo tradicional de investimento. Todavia, é relevante pontuar que apesar dos ETFs possuírem taxas de administração mais baixas, existem outros custos que são pagos diretamente pelo próprio investidor como os custos de corretagem e custódia, esses estão presentes na negociação de ETFs, em comparação com o funcionamento dos fundos tradicionais esses encargos são custeados pela gestora e fragmentado entre todos os cotistas, alterando assim a rentabilidade (GUEGJ e HUANG, 2009).

Agapova (2011) realiza uma análise de inúmeras características dos ETFs e dos fundos de investimento mais tradicionais. Guegj e Huang (2009) estudaram a vantagem, para investidores menores, de 296 fundos indexados e de 320 ETFs nos EUA entre 1992 a 2006, e chegaram à conclusão de que ETFs são mais interessantes para cotistas que possuem um prazo mais longo de investimento, e que fundos indexados são superiores para cotistas que buscam uma liquidez maior. Vale dizer, que os autores colocam que, os retornos dos ETFs são melhores devido à os custos transacionais das retiradas e aportes, além do fato de que nos ETFs só os cotistas com prazos de investimento menor efetivamente são afetados pelos custos de transação. Além disso, devido as condições citadas acima sobre os ETFs, para cotistas conservadores, os fundos indexados são melhores, haja vista que em situações de choque de liquidez seus preços são mais interessantes.

Dellva (2001) avalia os ETFs e os HOLDRS (Holding Company Depositary Receipts) contra os fundos mútuos nos EUA, no que concerne os custos, Dellva pontua que os ETFs para grandes volumes de investimento, e para cotistas com uma perspectiva de prazos se tornam melhores. Bernstein (2002) demonstra em seus estudos que os ETFs dependendo da situação podem vir a ser uma opção inferior para alocações de prazos menores.

Borges et al. (2012) analisaram ETFs brasileiros contra fundos mútuos com o mesmo indexador, estudando a rentabilidade e aderência. O autor conclui que os ETFs apresentam uma rentabilidade superior, se mensurados pelo valor diário médio, entretanto apresentam uma aderência inferior. O autor justifica as conclusões com a ideia de que a rentabilidade pode ser uma plausível decorrência da maneira que os custos de transação são cobrados, dado que nos ETFs o custo está embutido no preço de movimentação, no que tange a aderência, o autor trabalhou com a ideia de que as variações de preços devido a negociação na bolsa de valores e pela recente idade dos fundos que prejudicam o volume negociado, afetando assim a liquidez.

Elton (2002) e Gastineau (2004) estudaram ETFs e concluíram que apresentaram uma performance inferior ao seu índice devido a lentidão no reinvestimento dos dividendos. Frino e Gallagher (2001) estudaram o efeito da aplicação de dividendos no tracking error dos ETFs americanos. Kostovetsky (2003) se aprofundou em seu estudo em quais são principais fontes provocadoras de tracking error dos ETFs americanos, concluiu de que a causa principal é o ponto de que os índices não afetados por custos de transação. Ademais, Kostovetsky pontua que fatores qualitativos, como a facilidade para vender ou comprar um ETF são mais relevantes para a decisão investidor em investir.

No Brasil, Aragão (2011) estudou a eficiência da precificação e erros de tracking dos ETFs brasileiros, e chegou à conclusão de que o PIBB11 e o BOVA11 possuem a precificação mais adequada do mercado. Outrossim, o autor analisou erro médio de tracking dos ETFs brasileiros oscilando entre 50 e 150 bps nas séries de dados avaliadas.

Blitz, Huij e Swinkels (2011), Estudaram os erros de aderência para parcela de ETFs europeus e chegaram a cálculos de descontos médios no ano oscilando na faixa 4 bps e 173 bps, tendo uma média 84 bps. Os autores colocam que, na média, 56 bps é o efeito das taxas de administração dos ETFs nos descontos, e a taxa dos dividendos para a reorganização dos índices subjacentes agrega 48 bps para os descontos.

2.4 RISCO

Jorion (2003), define risco como a variabilidade de resultados não esperados, na concepção do autor, aumento da volatilidade das variáveis relacionadas a questões financeiras é o principal fator para o avanço da indústria de administração de riscos. Reilly e Brown (2002) colocam risco como a falta de certeza de que um investimento proverá a taxa de retorno que é esperada.

De acordo com Damodaram (2007) o risco é a chance de termos um retorno de sobre o investimento diferente do esperado. Logo, o risco inclui os resultados negativos e os positivos. Esse conceito é de suma relevância para a conjuntura de análise da performance dos fundos, dado que é muito comum que os investidores

interpretem risco como algo ruim e negativo, porém na realidade o conceito serve também para resultados positivos.

Já para Knigth (1921), risco é uma probabilidade estatística que equivale à estimação da incerteza. O autor coloca que, a diferença entre a compreensão objetiva e subjetiva da probabilidade forma-se importante. Dessa forma a probabilidade objetiva diz respeito ao o que se determinou como risco ou estimação da incerteza e a probabilidade subjetiva passa pelo processo de mensuração permanecendo no segmento de opinião. Entretanto para Jorion (1997) risco é dado pela a volatilidade de retornos inesperados, geralmente ligada ao valor de ativos e passivos.

Como colocado por Duarte Júnior (2005), existem 4 principais segmentos de risco: risco de mercado, risco operacional, risco de crédito e riscos legais. Teoricamente existe essa segmentação, entretanto na prática observasse esses riscos agregado. Em suma, o risco total é formado por outras 2 segmentações: o risco não sistemático e o sistemático. Assaf (2008) coloca que o risco sistemático ocorre de forma que quaisquer ativos do são atingidos devido acontecimentos de cunho político, econômico ou social. Além disso, esse risco não pode ser eliminado por diversificação dentro do mesmo mercado. Agora, o risco não sistemático, acontece via fatores exclusivos de cada ativo e não atinge outros ativos necessariamente, portanto é possível mitigá-lo, desde que diversifique se expondo a outros ativos com a menor correlação possível.

2.5 METODOLOGIAS PARA QUANTIFICAÇÃO DE RISCO

2.5.1 Variância, desvio padrão e volatilidade

Variância é uma medida de dispersão que possibilita observar a quantia que um grupo de dados age diferente da média. Teoricamente, o desvio padrão é dado como a raiz quadrada da variância. Sendo que a diferença entre as duas medidas é que o desvio padrão é dado na mesma unidade dos dados, deixando assim a análise mais clara. (RIBEIRO, 2020) Fórmula para calcular a variância de uma amostra:

EQUAÇÃO 1 — VARIÂNCIA DE UMA AMOSTRA

$$S^2 = \frac{\sum(x_i - x)^2}{n - 1}$$

Em que:

x_i = o valor de uma observação

x = o valor de todas as observações

n = o número total de amostras

De acordo com Wolffenbuttel (2006), o desvio padrão é uma medida estatística, com foco em analisar o a magnitude de variação de um grupo de dados em torno da média. Fórmula para calcular o desvio padrão de uma população:

EQUAÇÃO 2 — DESVIO PADRÃO DE UMA POPULAÇÃO

$$\sigma = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N}$$

Em que:

σ : desvio padrão

x_i : valor na posição i no conjunto de dados;

\bar{x} : média aritmética dos dados

N : quantidade de dados.

De acordo com Securato et. al. (1999), a volatilidade é uma métrica de risco determinada pelo desvio padrão dos retornos contínuos, que são calculados através da utilização do logaritmo natural (ln). Ao passo de que o desvio padrão comum é calculado com base no retorno de uma série histórica de valores discretos de acordo com a equação 2

2.5.2 Downside risk

A teoria de semivariância considera a assimetria do risco. Dado isso a entrada do cálculo será igual a variância, entretanto somente retornos abaixo da média irão ser utilizados, caracterizando assim o conceito de downside risk.

De acordo com Duarte Júnior (2005), downside risk é um indicador que vem sendo progressivamente mais utilizado no mercado internacional. Um dos componentes do downside risk é o Mínimo Retorno Aceitável definido pelo investidor, ou seja, é o menor retorno que o investidor procura alcançar com um investimento, considerando os riscos e o custo de oportunidade de efetivamente realizar o investimento.

EQUAÇÃO 3 — DOWNSIDE RISK

$$\text{Downside risk} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\min \{0, r_i - MRA_i\})^2}{n}}$$

em que:

r_i = retorno do portfólio;

MRA_i = Mínimo Retorno Aceitável definido pelo investidor.

2.5.3 Covariância e correlação

De acordo com Chen (2020), a covariância mede, a simetria entre duas variáveis, ou seja, a medida da magnitude de inter-relação ou interdependência linear. Quando 2 ativos demonstram relações positivas, com covariância a sendo maior do que zero, conclui-se que os retornos possuem relações de mesma tendência, logo, provavelmente vão oscilar no mesmo sentido. Caso o oposto ocorra, a covariância é dita negativa (menor que zero), haja vista que os ativos apresentam comportamentos opostos. Vale dizer, que ainda existe um cenário em que a relação é igual a zero, sendo assim os ativos não tem relação.

O cálculo da covariância é:

EQUAÇÃO 4 — COVARIÂNCIA

$$COV_{a,b} = \frac{\sum_{K=1}^n (R_A - \overline{R_A}) * (R_B - \overline{R_B})}{N}$$

Em que:

R_A = Retorno da variável A

$\overline{R_A}$ = Média dos retornos da variável A

R_B = Retorno da Variável B

$\overline{R_B}$ = Média dos retornos da variável B

N = Número de observações

Além da covariância ainda existe a correlação, que tem o objetivo de detectar a relação entre duas variáveis. A estatística mostra a magnitude em que 2 ativos se movimentam, quando comparados um com o outro. O coeficiente de correlação, que oscila de -1 a +1. Dado isso, no cenário em que o coeficiente de correlação for perto de +1, observaremos variáveis positivamente correlacionadas. Quando a correlação for menor que zero, as variáveis observadas serão inversamente correlacionadas, ou seja, se uma tem um movimento positivo a outra tenderá a ter um movimento negativo. Existem também o cenário em que não se observa nenhuma relação, portando determina-se que as variáveis são descorrelacionadas.

Fórmula para calcular a correlação:

EQUAÇÃO 5 — CORRELAÇÃO

$$\rho_{x,y} = \frac{COV_{x,y}}{\delta_x * \delta_y}$$

Em que:

$COV_{x,y}$ = covariância das variáveis analisadas

δ_x = desvio padrão da primeira variável

δ_y = desvio padrão da segunda variável

2.6 MEDIDAS DE DESEMPENHO EM FUNDOS

Pode-se compreender o retorno como as perdas e ganhos totais de uma aplicação financeira em um determinado período. De início, o retorno é calculado com o resultado da aplicação: perda ou ganho de capital, uma análise considerando as variações no valor da aplicação em relação ao valor aplicado inicialmente. Entretanto, é de suma relevância considerar um outro fator, as entradas e saídas de caixa.

Segundo Gitman (1997, p.203) é medido pelo total de ganhos obtidos ao longo do investimento, podendo apresentar um ganho de capital e um ganho pelos fluxos de caixa recebidos pelo ativo. A equação do retorno ficaria assim:

EQUAÇÃO 6 — RETORNO SOBRE O CAPITAL

$$Retorno = \frac{P_f - P_i + Fluxos\ de\ Caixa}{pi}$$

Onde:

P_f : preço final do ativo

P_i : preço inicial do ativo

A mensuração de performance é realizada por inúmeros métodos, muitos dos quais surgiram da Moderna Teoria de Carteiras, e estão ligados ao segmento de riscos. A teoria em questão definiu a ligação quantitativa entre risco e retorno. O Capital Asset Pricing Model (CAPM), elaborado por Sharpe, Lintner e Treynor em 1964, frisou a recompensa por risco e desenvolveu os indicadores de performance levando em conta o risco, sendo eles: Índice de informação, índice de Sharpe e retorno diferencial (alfa).

De acordo com Ponce (2011), indicadores de performance de fundos são largamente observados para contrapor o desempenho do fundo frente a um benchmark e examinar se o fundo está entregando uma performance interessante e se a relação entre o risco e retorno está condizente.

2.6.1 Índice de Sharpe

De acordo com Oliveira Filho (2019), o índice de Sharpe mensura o retorno do portfólio acima da taxa livre de risco, chama-se também de prêmio de risco, no momento em que se compara o risco total da carteira pelo desvio-padrão. Na visão de Duarte Júnior (2005), o índice de Sharpe ficou bem conhecido no mercado financeiro do Brasil na última década. Muito usado para determinações de desempenho dos fundos de investimento. Segundo Sharpe (1966), o índice é a medida do ganho por unidade de risco, sendo calculado por:

EQUAÇÃO 7 — ÍNDICE DE SHARPE

$$S_p = \frac{E(R_p) - R_f}{\sigma(R_p)}$$

Em que:

S_p = índice de Sharpe do portfólio

$E(R_p)$ = retorno esperado do portfólio

R_f = retorno do ativo livre de risco

$\sigma(R_p)$ = desvio-padrão do retorno do portfólio

2.6.2 Índice de Treynor

O índice faz uso do o risco sistêmico β do portfólio como forma de risco, ao diferentemente do comum uso do desvio-padrão (TREYNOR, 1965 apud Le SOURD 2007:14)

EQUAÇÃO 8 — ÍNDICE DE TREYNOR

$$T_p = \frac{E(R_p) - R_f}{\beta_p}$$

em que:

$E(R_p)$ = retorno esperado do portfólio;

R_f = retorno do ativo livre de risco;

β_p = beta do portfólio.

2.6.3 Alfa de Jensen

Na visão de Oliveira Filho (2019), o alfa de Jensen é a diferença entre o retorno do portfólio em excesso em relação ao ativo livre de risco e é calculado de acordo com:

EQUAÇÃO 9 — ALFA DE JENSEN

$$E(R_p) - R_f = \alpha_p + \beta_p(E(R_m) - R_f) + \varepsilon_p$$

Em que:

O termo $\beta_p(E(R_m) - R_f)$ mede o retorno do portfólio previsto pelo modelo CAPM e α_p mede a percentagem de retorno adicional.

Le Sourd (2007) coloca que a fórmula de performance não é adequada para compara fundos com diversos níveis de risco, dado que o valor de alfa é proporcional ao risco tomado, mensurado pelo beta. Dado isso, a aplicação do índice é recomendada apenas para análises entre fundos de grupo parecidos.

2.7 MEDIDA DE ADERÊNCIA

No que concerne a medida de aderência, foi utilizado o Tracking Error (T.E.), a aderência averigua o comportamento dos fundos em relação ao seu benchmark, geralmente esse erro de aderência é algo esperado e acontece por conta de atritos do mercado (FRINO; GALLAGHER, 2001). Para cálculo do T.E. a metodologia de para dados históricos será utilizada, a mesma utilizada por Borges et al. (2012).

EQUAÇÃO 10 — TRACKING ERROR

$$T.E = \left[\frac{\sum (R_P - R_B)^2}{n - 1} \right]$$

Em que:

$T.E$ = Tracking Error;

R_P = Retorno do fundo no período;

R_B = Retorno do benchmark no período;

3 MATERIAL E MÉTODOS

Para alcançar o objetivo proposto de comparar o risco dos ETFs frente a seus índices subjacentes o trabalho recolheu referências bibliográficas com a procura de dados provenientes de periódicos, artigos científicos, livros, blogs e sites sobre a temática. Além disso, será feita uma pesquisa quantitativa. O enfoque quantitativo se embasa no modelo de pesquisa, dito científico, das ciências exatas, que fará uso de métodos matemáticos e estatísticos. Dados referentes aos retornos diários e volume de negociação dos ETFs foram coletados através do site Investing (<https://br.investing.com/>). O período de 11/09/2013 a 30/06/2021 foi utilizado, marcando assim o anúncio feito pela Bovespa de que mudanças na metodologia do índice Ibovespa seriam realizados e o fim do primeiro semestre de 2021.

De modo a selecionar e classificar os ETFs que serão estudados, foram estabelecidos os determinados filtros: ETFs negociados na B3 que se enquadram na classe de ETFs de ações e que possuem um volume médio de negociação maior ou igual a 60 Milhões de Reais no período de 09/2020 a 09/2021 de acordo com o boletim mensal de ETFs da B3 de setembro de 2021.

O presente trabalho tem como uma limitação o Viés de sobrevivência, que é dado pelo erro do trabalho focar exclusivamente em ETFs que atualmente estão ativos, ignorando assim ETFs que foram fechados. Além disso, compreende-se que o fato de apenas os ETFs com volume a partir de 60 Milhões de Reais terem sido selecionados pode acarretar em ETFs com melhores resultados nos indicadores observados.

3.1 METODOLOGIAS DE CÁLCULO

O objetivo do trabalho é verificar a aderência dos ETFs e para isso os indicadores Tracking Error, Sharpe, Treynor, Dowside Risk e Alfa de Jensen serão calculados em médias móveis de 63 períodos diários (cada período corresponde a um dia de negociação na B3), para que assim seja possível compreender melhor a assimetria de risco entre os ETFs e seus índices subjacentes.

3.1.1 Tracking error

O resultado ideal será um Tracking Error de zero.

EQUAÇÃO 10 — TRACKING ERROR

$$T.E = \left[\frac{\sum (R_P - R_B)^2}{n - 1} \right]$$

Em que:

$T.E$ = Tracking Error;

R_P = Retorno do fundo no período;

R_B = Retorno do benchmark no período;

3.1.2 Sharpe

O resultado alvo será uma diferença entre o Sharpe do ETF e do benchmark igual a zero. O Retorno do ativo livre de risco foi definido como a taxa Selic.

EQUAÇÃO 7 — ÍNDICE DE SHARPE

$$S_p = \frac{E(R_p) - R_f}{\sigma(R_p)}$$

Em que:

S_p = índice de Sharpe do portfólio

$E(R_p)$ = retorno esperado do portfólio

R_f = retorno do ativo livre de risco

$\sigma(R_p)$ = desvio-padrão do retorno do portfólio

3.1.3 Treynor

O valor procurado será uma diferença entre o Treynor do ETF e do benchmark igual a zero. O Retorno do ativo livre de risco foi definido como a taxa Selic

EQUAÇÃO 8 — ÍNDICE DE TREYNOR

$$T_p = \frac{E(R_p) - R_f}{\beta_p}$$

Em que:

$E(R_p)$ = retorno esperado do portfólio;

R_f = retorno do ativo livre de risco;

β_p = beta do portfólio.

3.1.4 Downside risk

Avaliar se em momentos de estresse do mercado os ETFs irão refletir o benchmark de maneira adequada. O MRA foi definido como a taxa Selic de um dia.

EQUAÇÃO 3 — DOWNSIDE RISK

$$\text{Downside risk} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\min\{0, r_i - MRA_i\})^2}{n}}$$

Em que:

r_i = retorno do portfólio;

MRA_i = Mínimo Retorno Aceitável definido pelo investidor.

3.1.5 Alfa de Jensen

O valor ideal será uma diferença entre o Alfa de Jensen do ETF e do benchmark igual a zero. O Retorno do ativo livre de risco foi definido como a taxa Selic

EQUAÇÃO 9 — ALFA DE JENSEN

$$E(R_p) - R_f = \alpha_p + \beta_p(E(R_m) - R_f) + \varepsilon_p$$

Em que:

O termo $\beta_p(E(R_m) - R_f)$ mede o retorno do portfólio previsto pelo modelo CAPM e α_p mede a percentagem de retorno adicional

3.1.6 Testes de hipótese

Após o cálculo das medidas descritas acima, o Teste T e o Teste F detalhados em Levine et al. (2000), serão realizados, averiguando assim se existe diferença significativa entre os resultados obtidos por cada uma das medidas nos ETFs quando comparadas aos resultados obtidos nos índices subjacentes

3.2 LISTA DE ETFS SELECIONADOS

Demonstra-se abaixo a lista de ETFs selecionados para o estudo, resultado da aplicação dos filtros descritos no item 3.0:

TABELA 1 — ETFS SELECIONADOS

ETF	índice
BOVA11	Ibovespa
BOVV11	Ibovespa
BOVB11	Ibovespa
BBOV11	Ibovespa
XBOV11	Ibovespa
BRAX11	IBrX 100
PIBB11	IBrX 50
SMAL11	Small Cap
SMAC11	Small Cap
XINA11	MSCI China*
IVVB11	S&P500*
SPXI11	S&P500*
BBSD11	S&P Dividend Aristocrats Brasil
ESGB11	S&P/B3 Brasil ESG
ISUS11	Sustentabilidade Empresarial
ECOO11	Carbono Eficiente
GOVE11	Governança Corporativa
MATB11	Materiais Básicos
DVO11	Dividendos
FIND11	Financeiro

FONTE: Elaboração Própria

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

De acordo com Giu (1999, p. 168), a análise de dados busca o objetivo de disponibilizar, estruturar e sintetizar a compreensão dos problemas apresentados no trabalho. Os resultados gerados apontam que os ETFs atingiram piores resultados quando comparados aos índices no que diz respeito aos valores obtidos no cálculo dos indicadores.

A partir da tabela 2, é possível analisar os resultados referentes ao cálculo das medidas, Tracking Error, Sharpe, Treynor, Dowside Risk e Alfa de Jensen, ordenados respectivamente em tabelas e calculados em janelas de 63 períodos.

TABELA 2 — TRACKING ERROR

Tracking Error	Média Etf
BOVA11	0,25%
BOVV11	0,10%
BOVB11	0,04%
BBOV11	0,32%
XBOV11	0,31%
BRAX11	0,59%
PIBB11	0,18%
SMAL11	0,46%
SMAC11	0,43%
XINA11	1,36%
IVVB11	1,16%
SPXI11	1,14%
BBSD11	0,59%
ESGB11	0,48%
ISUS11	0,45%
ECOO11	0,83%
GOVE11	0,10%
MATB11	1,10%
DVO11	0,38%
FIND11	0,84%

FONTE: Elaboração Própria

TABELA 3 — SHARPE

Sharpe	Média Etf	Média índice	Desvio Padrão Etf	Desvio Padrão índice
BOVA11	0,234	0,247	0,999	1,012
BOVV11	0,476	0,476	0,956	0,959
BOVB11	0,586	0,584	1,002	1,002
BBOV11	0,670	0,690	0,810	0,818
XBOV11	0,303	0,310	0,970	0,981
BRAX11	0,319	0,340	0,969	1,000
PIBB11	0,247	0,239	1,036	1,012
SMAL11	0,246	0,267	1,270	1,323
SMAC11	0,782	0,785	0,942	0,942
XINA11	-0,758	-0,549	0,665	0,494
IVVB11	0,484	0,289	0,910	0,868
SPXI11	0,403	0,341	0,926	0,901
BBSD11	0,383	0,271	1,225	1,222
ESGB11	0,531	0,454	0,799	0,758
ISUS11	0,014	0,035	0,940	0,996
ECOO11	0,185	0,194	0,905	0,939
GOVE11	0,476	0,476	0,956	0,959
MATB11	0,225	0,230	1,038	1,112
DIVO11	0,234	0,245	1,133	1,144
FIND11	0,246	0,265	0,979	0,981

FONTE: Elaboração Própria

TABELA 4 — TREYNOR

Traynor	Média Etf	Média índice	Desvio Padrão Etf	Desvio Padrão índice
BOVA11	0,014	0,015	0,129	0,128
BOVV11	0,035	0,034	0,129	0,129
BOVB11	0,036	0,036	0,178	0,178
BBOV11	0,065	0,065	0,083	0,081
XBOV11	0,018	0,019	0,131	0,131
BRAX11	0,020	0,022	0,135	0,129
PIBB11	0,016	0,015	0,133	0,129
SMAL11	0,015	0,016	0,144	0,143
SMAC11	0,096	0,095	0,181	0,180
XINA11	-0,125	-0,066	0,119	0,062
IVVB11	0,106	0,010	0,226	0,070
SPXI11	-0,201	0,012	5,161	0,074
BBSD11	0,028	0,014	0,154	0,136
ESGB11	0,054	0,043	0,084	0,077
ISUS11	-0,010	-0,009	0,109	0,102
ECOO11	0,020	0,015	0,141	0,126
GOVE11	0,005	0,004	0,125	0,115
MATB11	0,024	0,017	0,176	0,155
DIVO11	0,013	0,012	0,147	0,141
FIND11	0,015	0,018	0,176	0,144

FONTE: Elaboração Própria

TABELA 5 — DOWNSIDE RISK

Downside Risk	Média Etf	Média índice	Desvio Padrão Etf	Desvio Padrão índice
BOVA11	1,537%	1,503%	0,151%	0,158%
BOVV11	1,522%	0,042%	0,311%	0,098%
BOVB11	2,596%	2,571%	0,927%	0,919%
BBOV11	1,518%	1,534%	0,241%	0,278%
XBOV11	1,741%	1,697%	0,207%	0,220%
BRAX11	1,577%	1,574%	0,173%	0,166%
PIBB11	1,461%	1,491%	0,175%	0,180%
SMAL11	1,447%	1,306%	0,250%	0,238%
SMAC11	1,694%	1,645%	0,146%	0,128%
XINA11	1,476%	0,914%	0,307%	0,178%
IVVB11	1,206%	0,972%	0,142%	0,176%
SPXI11	1,258%	1,062%	0,125%	0,189%
BBSD11	1,449%	1,465%	0,123%	0,145%
ESGB11	1,446%	1,538%	0,131%	0,158%
ISUS11	1,220%	1,191%	0,136%	0,122%
ECOO11	1,554%	1,468%	0,213%	0,231%
GOVE11	1,361%	1,251%	0,162%	0,143%
MATB11	2,401%	1,973%	0,330%	0,298%
DIVO11	1,619%	1,587%	0,181%	0,175%
FIND11	1,715%	1,677%	0,213%	0,253%

FONTE: Elaboração Própria

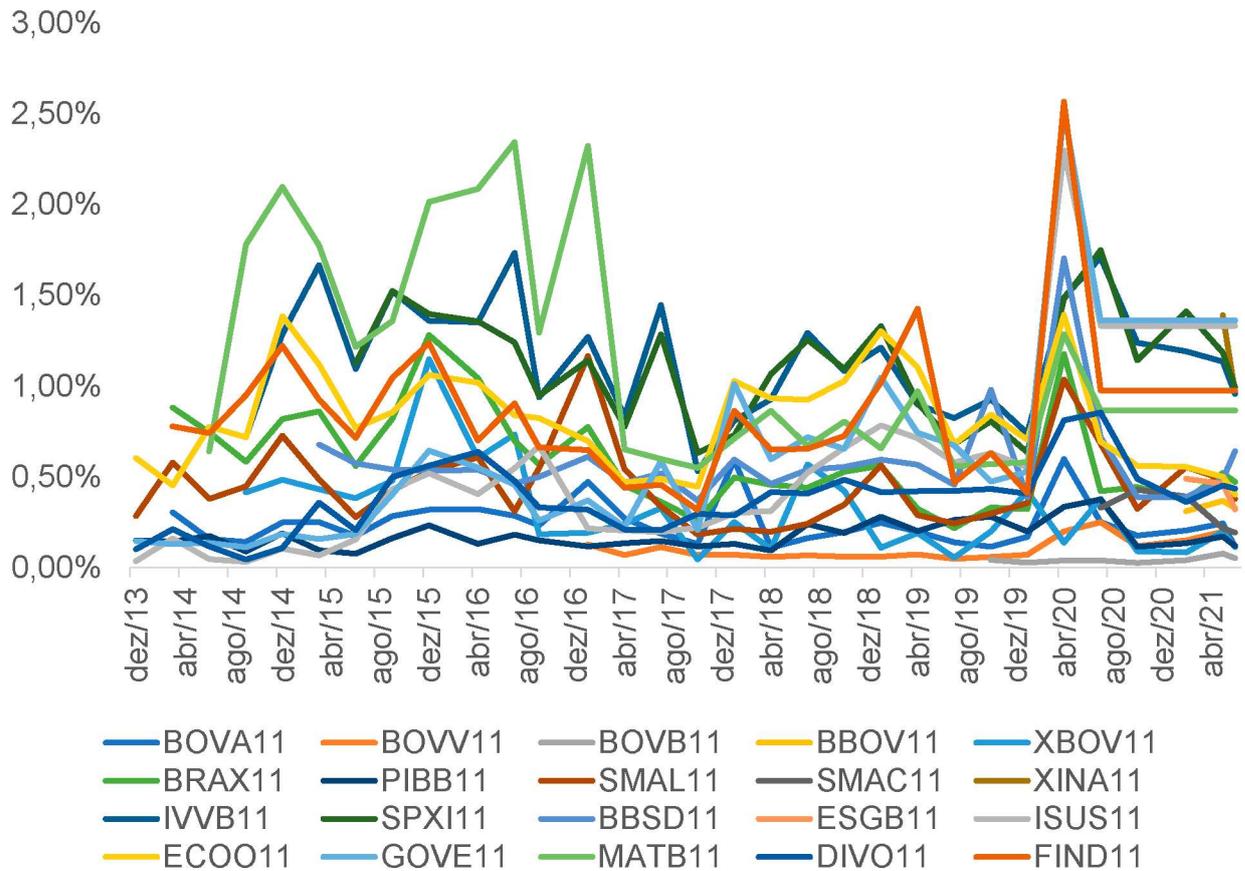
TABELA 6 — ALFA DE JENSEN

Alfa de Jensen	Média Etf	Média índice	Desvio Padrão Etf	Desvio Padrão índice
BOVA11	-0,102%	0	0,426%	0
BOVV11	0,030%	0	0,171%	0
BOVB11	0,024%	0	0,105%	0
BBOV11	0,046%	0	0,462%	0
XBOV11	-0,041%	0	0,901%	0
BRAX11	-0,143%	0	1,158%	0
PIBB11	0,091%	0	0,493%	0
SMAL11	-0,124%	0	0,942%	0
SMAC11	0,001%	0	0,887%	0
XINA11	-4,557%	0	6,813%	0
IVVB11	4,133%	0	8,273%	0
SPXI11	3,368%	0	8,245%	0
BBSD11	1,251%	0	2,050%	0
ESGB11	1,002%	0	0,937%	0
ISUS11	-0,113%	0	1,138%	0
ECOO11	0,319%	0	1,805%	0
GOVE11	0,012%	0	1,800%	0
MATB11	0,485%	0	2,589%	0
DIVO11	0,087%	0	0,977%	0
FIND11	-0,134%	0	2,953%	0

FONTE: Elaboração Própria

De acordo com os resultados acima, pode-se observar que consistentemente os ETFs apresentam indicadores mais deteriorados que os do índice, além disso também apresentam um maior desvio padrão em todas as medidas. Em Seguida a visualização dos dados deixará mais claro o movimento dos ETFs.

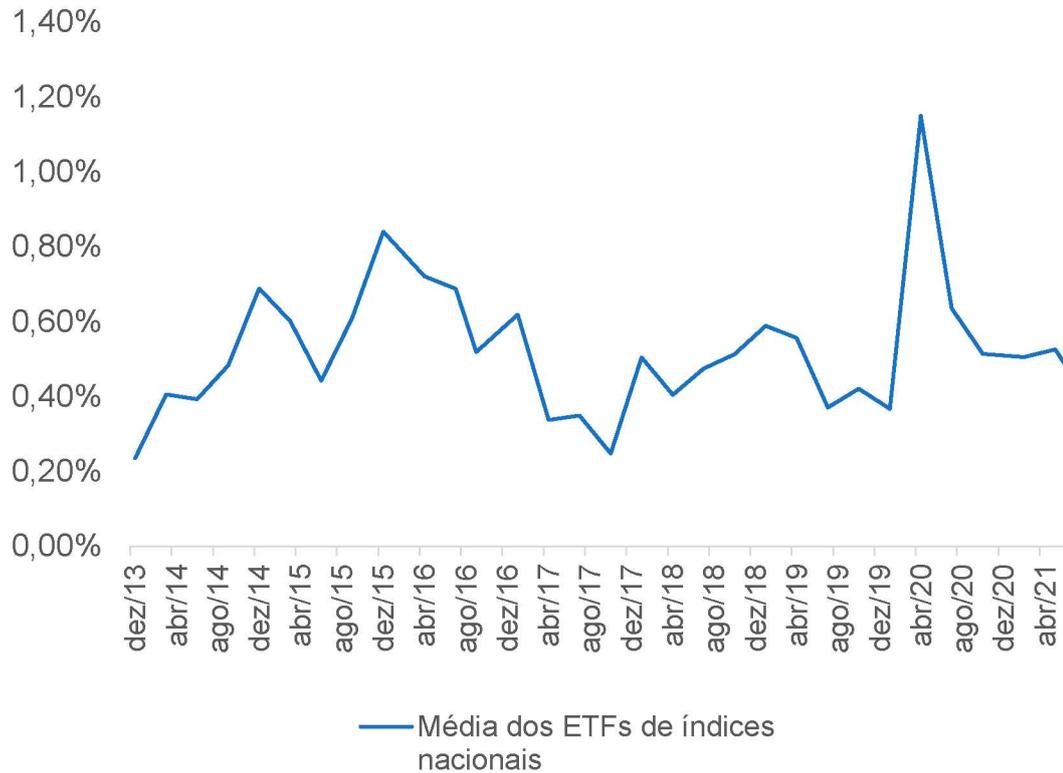
GRÁFICO 4 — TRACKING ERROR ETFS



FONTE: Elaboração Própria

Apesar do Gráfico poluído já é possível observar um aumento do Tracking Error nos períodos de maior estresse de mercado. Dado isso o gráfico a seguir irá demonstrar o Tracking error médio dos ETFs nacionais para clarear a visualização.

GRÁFICO 5 — TRACKING ERROR MÉDIO ETFS NACIONAIS

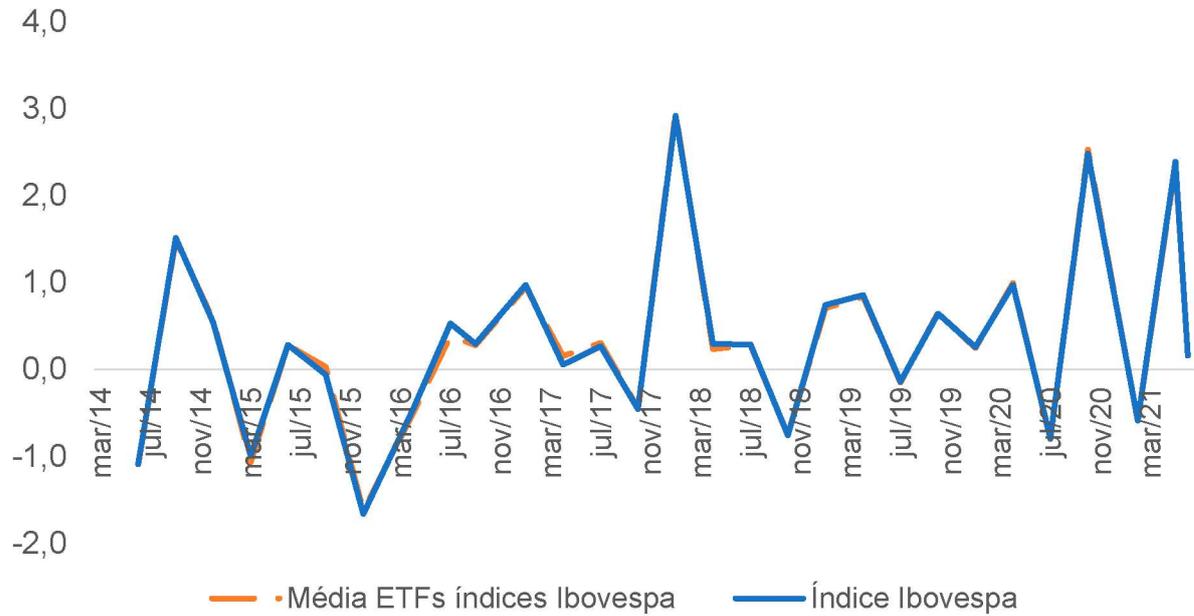


FONTE: Elaboração Própria

Uma relação mais clara entre o aumento do Tracking Error em momentos de maior estresse de mercado não foi estudada, entretanto observasse dois picos, um ao fim de 2015 e início de 2020, momentos em que o mercado brasileiro estava passando por um grande estresse, em 2015 com o cenário político, inflação elevada e queda do petróleo, já em 2020 o estresse foi proveniente do inesperado advento da pandemia.

No que tange o índice de Sharpe, ao compreender a tabela 3 fica possível observar que os ETFs não destoam muito de seu índice subjacente, especialmente os ETFs que acompanham o índice Ibovespa, para uma maior clareza da proximidade dos resultados, abaixo segue um gráfico comparando o Sharpe dos ETFs que acompanham o Ibovespa frente ao Sharpe do índice Ibovespa, vale dizer que a hipótese do Sharpe dos ETFs serem iguais aos do índice será averiguada mais a frente através do Teste T.

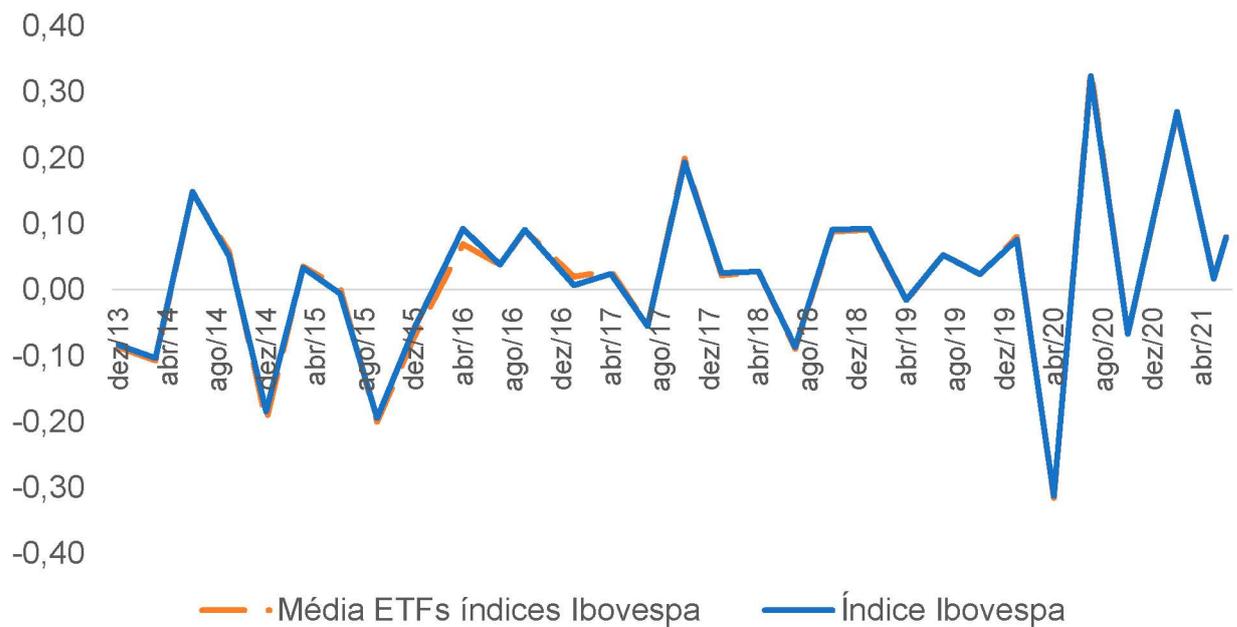
GRÁFICO 6 — SHARP MÉDIO DOS ETFS DE IBOVESPA



FONTE: Elaboração Própria

Resultados muito semelhantes foram obtidos ao analisar o índice de Traynor, porém mais à frente a hipótese de igualdade entre os ETFs e o índice será testada.

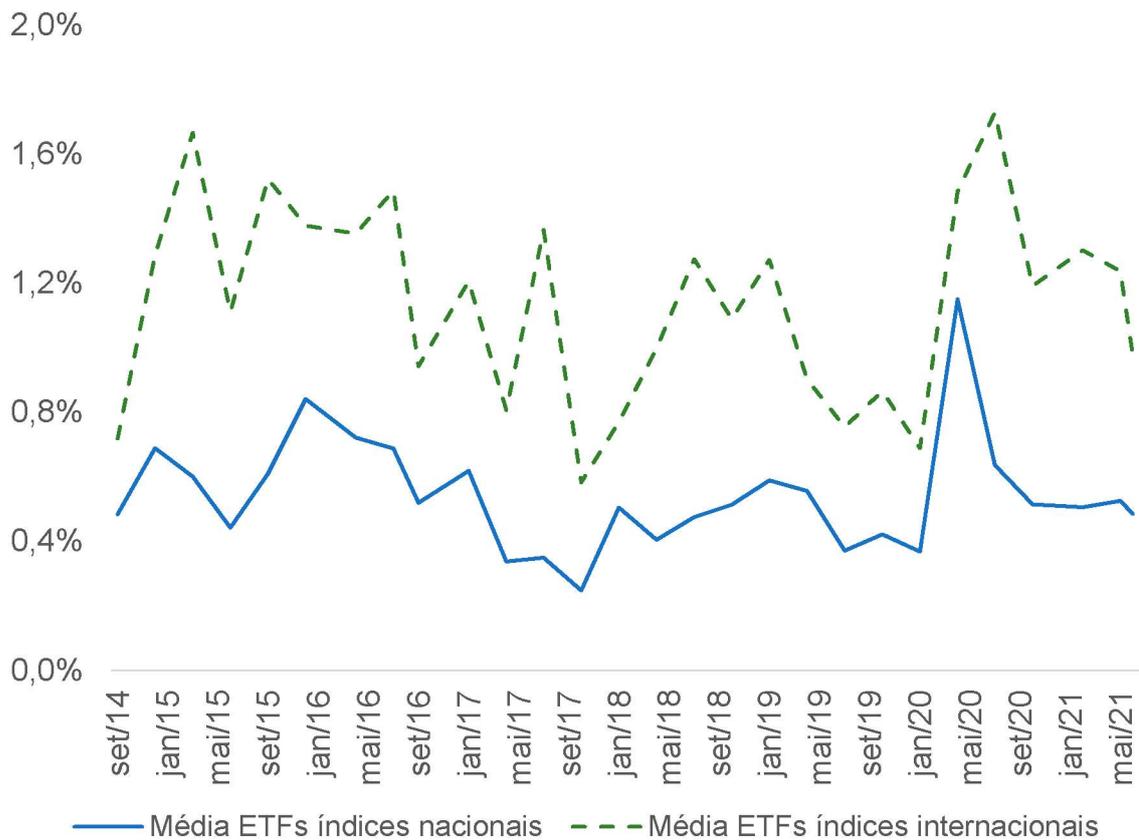
GRÁFICO 7 — TRAYNOR MÉDIO DOS ETFS DE IBOVESPA



FONTE: Elaboração Própria

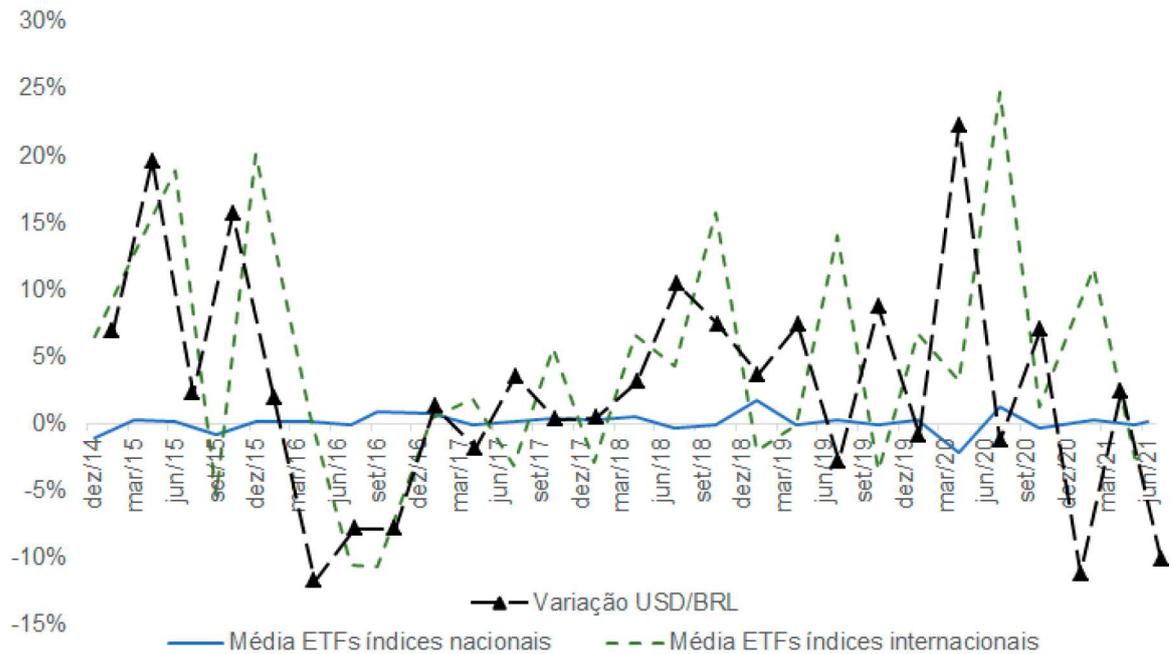
Após a comparação de ETFs relacionados a índices nacionais, é importante dar o destaque principal para os ETFs que possuem índices do exterior, como XINA11, IVVB11 e SPXI11. Abaixo pode-se visualizar a diferença desses ETFs frente aos demais ETFs selecionados.

GRÁFICO 8 — TRACKING ERROR ETFs NACIONAIS COMPARADO AOS ETFs INTERNACIONAIS



FONTE: Elaboração Própria

GRÁFICO 9 — ALFA DE JENSEN DOS ETFS NACIONAIS COMPARADO AOS ETFS INTERNACIONAIS E AO DOLAR



FONTE: Elaboração Própria

Após a visualização fica claro que o Alfa de Jensen dos ETFs internacionais tem muita interferência da taxa de câmbio, vale dizer que esse fator também afeta outros indicadores como o Tracking Error.

A posteriori, é importante testar as hipóteses referentes aos ETFs e seus índices subjacentes, para que assim a pergunta levantada pelo trabalho seja respondida. De início será testado a hipótese nula como não havendo diferença entre as médias e a hipótese alternativa como havendo diferença entre as médias, para os indicadores, Tracking Error, Sharpe e Traynor.

TABELA 7 — TESTE T TRACKING ERROR

Tracking Error	95%	99%	P-Valor	T Stat
BOVA11	Rejeita	Rejeita	0,000	90,308
BOWV11	Rejeita	Rejeita	0,000	59,077
BOVB11	Rejeita	Rejeita	0,000	57,214
BBOV11	Rejeita	Rejeita	0,000	100,843
XBOV11	Rejeita	Rejeita	0,000	56,770
BRAX11	Rejeita	Rejeita	0,000	92,096
PIBB11	Rejeita	Rejeita	0,000	101,145
SMAL11	Rejeita	Rejeita	0,000	54,537
SMAC11	Rejeita	Rejeita	0,000	9,715
XINA11	Rejeita	Rejeita	0,000	59,540
IVVB11	Rejeita	Rejeita	0,000	115,465
SPXI11	Rejeita	Rejeita	0,000	104,524
BBSD11	Rejeita	Rejeita	0,000	88,707
ESGB11	Rejeita	Rejeita	0,000	101,963
ISUS11	Rejeita	Rejeita	0,000	39,029
ECOO11	Rejeita	Rejeita	0,000	119,972
GOVE11	Rejeita	Rejeita	0,000	43,844
MATB11	Rejeita	Rejeita	0,000	59,984
DVO11	Rejeita	Rejeita	0,000	87,966
FIND11	Rejeita	Rejeita	0,000	72,936

FONTE: Elaboração Própria

TABELA 8 — TESTE T SHARPE

Sharpe	95%	99%	P-Valor	T Stat
BOVA11	Rejeita	Rejeita	0,000	-11,721
BOVV11	Não Rejeita	Não Rejeita	0,535	0,620
BOVB11	Rejeita	Rejeita	0,000	3,644
BBOV11	Rejeita	Rejeita	0,000	-5,621
XBOV11	Rejeita	Rejeita	0,000	-4,197
BRAX11	Rejeita	Rejeita	0,000	-9,989
PIBB11	Rejeita	Rejeita	0,000	8,858
SMAL11	Rejeita	Rejeita	0,000	-8,125
SMAC11	Não Rejeita	Não Rejeita	0,250	-1,152
XINA11	Rejeita	Rejeita	0,004	-2,980
IVVB11	Rejeita	Rejeita	0,000	8,745
SPXI11	Rejeita	Rejeita	0,007	2,678
BBSD11	Rejeita	Rejeita	0,000	32,436
ESGB11	Rejeita	Rejeita	0,000	10,869
ISUS11	Rejeita	Rejeita	0,000	-7,961
ECOO11	Rejeita	Rejeita	0,001	-3,347
GOVE11	Rejeita	Rejeita	0,000	-5,748
MATB11	Não Rejeita	Não Rejeita	0,245	-1,164
DIVO11	Rejeita	Rejeita	0,000	-6,753
FIND11	Rejeita	Rejeita	0,000	-6,820

FONTE: Elaboração Própria

TABELA 9 — TESTE T TREYNOR

Treynor	95%	99%	P-Valor	T Stat
BOVA11	Rejeita	Rejeita	0,000	-10,249
BOVV11	Rejeita	Rejeita	0,000	6,094
BOVB11	Rejeita	Rejeita	0,000	4,923
BBOV11	Não Rejeita	Não Rejeita	0,274	1,098
XBOV11	Rejeita	Não Rejeita	0,012	-2,509
BRAX11	Rejeita	Rejeita	0,000	-5,078
PIBB11	Rejeita	Rejeita	0,000	7,949
SMAL11	Rejeita	Rejeita	0,000	-6,627
SMAC11	Não Rejeita	Não Rejeita	0,749	0,320
XINA11	Rejeita	Rejeita	0,000	-5,347
MVB11	Rejeita	Rejeita	0,000	18,419
SPXI11	Não Rejeita	Não Rejeita	0,113	-1,585
BBSD11	Rejeita	Rejeita	0,000	20,910
ESGB11	Rejeita	Rejeita	0,000	11,224
ISUS11	Rejeita	Rejeita	0,000	-3,855
ECOO11	Rejeita	Rejeita	0,000	8,038
GOVE11	Não Rejeita	Não Rejeita	0,862	0,174
MATB11	Rejeita	Rejeita	0,000	7,189
DVO11	Rejeita	Rejeita	0,000	4,129
FIND11	Rejeita	Não Rejeita	0,021	-2,319

FONTE: Elaboração Própria

Mesmo com a visualização gráfica apresentado quase nenhuma diferença perceptível, é possível avaliar as séries com uma pequena margem de erro. Vale destacar, que na maioria dos casos se rejeita a hipótese nula, ou seja, os ETFs apresentam diferença de seus respectivos índices segundo o teste de médias.

Agora, será testado a hipótese nula como a média igual a zero e a hipótese alternativa como a média sendo diferente de zero, para o indicador Alfa de Jensen.

TABELA 10 — TESTE T ALFA DE JENSEN

Alfa de Jensen	95%	99%	P-Valor	T Stat
BOVA11	Rejeita	Rejeita	0,000	-10,355
BOVV11	Rejeita	Rejeita	0,000	5,936
BOVB11	Rejeita	Rejeita	0,000	4,852
BBOV11	Não Rejeita	Não Rejeita	0,291	1,061
XBOV11	Não Rejeita	Não Rejeita	0,051	-1,951
BRAX11	Rejeita	Rejeita	0,000	-5,103
PIBB11	Rejeita	Rejeita	0,000	8,003
SMAL11	Rejeita	Rejeita	0,000	-5,696
SMAC11	Não Rejeita	Não Rejeita	0,983	0,022
XINA11	Rejeita	Rejeita	0,000	-5,351
IVVB11	Rejeita	Rejeita	0,000	20,623
SPXI11	Rejeita	Rejeita	0,000	15,686
BBSD11	Rejeita	Rejeita	0,000	23,863
ESGB11	Rejeita	Rejeita	0,000	11,562
ISUS11	Rejeita	Rejeita	0,000	-3,934
ECOO11	Rejeita	Rejeita	0,000	7,230
GOVE11	Não Rejeita	Não Rejeita	0,796	0,258
MATB11	Rejeita	Rejeita	0,000	6,768
DIVO11	Rejeita	Rejeita	0,000	3,829
FIND11	Não Rejeita	Não Rejeita	0,078	-1,763

FONTE: Elaboração Própria

Neste momento, será testada a hipótese nula como não havendo diferença entre as médias e a hipótese alternativa da média sendo menor (mais negativa) ou igual, para o indicador Downside Risk, haja vista que nesse caso apenas resultados mais negativos são relevantes.

TABELA 11 — TESTE T DOWNSIDE RISK

Dowside Risk	95%	99%	P-Valor	T Stat
BOVA11	Rejeita	Rejeita	0,000	84,255
BOVV11	Rejeita	Rejeita	0,000	147,881
BOVB11	Rejeita	Rejeita	0,000	29,046
BBOV11	Rejeita	Rejeita	0,002	-2,895
XBOV11	Rejeita	Rejeita	0,000	46,114
BRAX11	Rejeita	Rejeita	0,001	3,278
PIBB11	Rejeita	Rejeita	0,000	-187,130
SMAL11	Rejeita	Rejeita	0,000	136,706
SMAC11	Rejeita	Rejeita	0,000	15,290
XINA11	Rejeita	Rejeita	0,000	11,911
IVVB11	Rejeita	Rejeita	0,000	84,587
SPXI11	Rejeita	Rejeita	0,000	63,860
BBSD11	Rejeita	Rejeita	0,000	-19,424
ESGB11	Rejeita	Rejeita	0,000	-7,316
ISUS11	Rejeita	Rejeita	0,000	64,675
ECOO11	Rejeita	Rejeita	0,000	88,119
GOVE11	Rejeita	Rejeita	0,000	117,847
MATB11	Rejeita	Rejeita	0,000	74,199
DIVO11	Rejeita	Rejeita	0,000	61,779
FIND11	Rejeita	Rejeita	0,000	7,004

FONTE: Elaboração Própria

Ao analisar os resultados acima, fica claro que o Dowside Risk dos ETFs é maior que de seus índices.

Por fim, um Teste F será realizado com o objetivo de entender se existe ou não diferença entre as variâncias dos ETFs frente a seus índices subjacentes.

TABELA 12 — TESTE F VARIÂNCIA

Teste F	95%	99%	F Stat	T Stat
BOVA11	Não Rejeita	Não Rejeita	0,656	1,021
BOVV11	Não Rejeita	Não Rejeita	0,875	1,009
BOVB11	Não Rejeita	Não Rejeita	0,982	1,002
BBOV11	Não Rejeita	Não Rejeita	0,866	1,026
XBOV11	Não Rejeita	Não Rejeita	0,942	1,003
BRAX11	Rejeita	Rejeita	0,000	3,032
PIBB11	Não Rejeita	Não Rejeita	0,361	0,959
SMAL11	Rejeita	Rejeita	0,000	3,282
SMAC11	Rejeita	Rejeita	0,000	28,349
XINA11	Rejeita	Rejeita	0,000	574,367
IVVB11	Rejeita	Rejeita	0,000	6,460
SPXI11	Rejeita	Rejeita	0,000	7,616
BBSD11	Não Rejeita	Não Rejeita	0,628	0,976
ESGB11	Rejeita	Rejeita	0,000	31,753
ISUS11	Rejeita	Rejeita	0,000	3,976
ECOO11	Rejeita	Rejeita	0,000	2,953
GOVE11	Rejeita	Rejeita	0,000	3,557
MATB11	Rejeita	Rejeita	0,000	4,012
DIVO11	Não Rejeita	Não Rejeita	0,655	0,980
FIND11	Rejeita	Rejeita	0,000	2,579

FONTE: Elaboração Própria

Concluisse, assim que 40% dos ETFs analisados não apresentam uma variância diferente quando comparados com seus índices subjacentes, entretanto vale destacar, que as semelhanças encontradas entre a variância dos ETFs e dos índices, não é claramente refletida nos demais indicadores.

5 CONSIÇÕES FINAIS

No escopo dos ETFs 35% rejeitaram todas as hipóteses nulas apresentadas para 99% e 95% de confiança, enquanto 65% rejeitou ao menos uma hipótese nula e 25% rejeitou duas ou mais hipóteses nulas, também para os intervalos de 95% e 99% de confiança.

O mais intrigante é que o Teste F de variância foi o teste que apresentou menor taxa de rejeição da hipótese nula, com apenas 60% das hipóteses nulas rejeitadas, contra a média de 88% rejeição pelos outros indicadores. Apesar desses dados não terem sido avaliados parece existir uma relação entre diferença da variância e dos indicadores.

No que tange riscos, apenas o Downside Risk foi analisado, observou-se uma rejeição da hipótese nula em 100% dos casos, demonstrando assim que os ETFs efetivamente apresentam um maior risco de queda, quando comparados a seus índices.

Em suma, elucidando o cerne deste trabalho: Os ETF's realmente replicam o risco do índice a que se propõem a seguir? Os ETFs mostraram não replicar o risco de índice de maneira estatisticamente igual, ou seja, no período analisado em termos de indicadores os ETFs consistentemente apresentarem resultados diferentes frente a seus índices subjacentes. É possível afirmar que os ETFs não são estatisticamente iguais a seus índices, entretanto isso não significa que o mercado de forma geral não aceita essa diferença.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Trabalhos futuros podem retirar Viés de sobrevivência, que é dado pelo erro do trabalho focar exclusivamente em ETFs que atualmente estão ativos, ignorando assim ETFs que foram fechados. Além disso, podem avaliar se o fato de apenas os ETFs com volume a partir de 60 Milhões de Reais terem sido selecionados acarreta em ETFs com melhores resultados nos indicadores observados.

REFERÊNCIAS

Agapova, A. (2011). **Conventional mutual index fund versus exchanged-traded funds**. Journal of Financial Markets, Vol. 14, N.2, pp. 323-343.

Indústria de fundos alcança R\$ 6 trilhões de patrimônio líquido. Anbima, 2018. Disponível em: https://www.anbima.com.br/pt_br/imprensa/industria-de-fundos-alcanca-r-6-trilhoes-de-patrimonio-liquido.htm .Acesso em: 12 Out 2021

Aragão, D. D. (2011). **A eficiência da precificação e os erros de aderência dos exchange traded funds do mercado brasileiro (Dissertação de Mestrado)**. Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, SP, Brasil.

ASSAF, A. **Mercado Financeiro**. 8a Edição, São Paulo: Editora Atlas, 2008

Bernstein, J. P. (2002). **A primer on exchange-traded funds**. Journal of Accountancy, Vol. 193, N.1, pp 38-41.

INDUSTRY REVIEW: ETF LANDSCAPE, BLACKROCK, 2012. Disponível em: <https://www.blackrock.com/br/insights/the-case-for-etfs>. Acesso em: 07 Out 2021.

BORGES, ELAINE CRISTINA; EID JR., WILLIAN; YOSHINAGA, CLAUDIAEMIKO. (2012). **Exchange Traded Funds versus fundos indexados no Brasil**. Revista de Finanças Aplicadas. Publicado em 13/12/2012, pp.1-15.

Termo de ETF. B3, 2021. Disponível em: [https://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/negociacao/renda-variavel/termo-de-etf.htm#:~:text=O%20ETF%20\(Exchange%20Traded%20Funds,facilidade%20na%20negocia%C3%A7%C3%A3o%20de%20a%C3%A7%C3%B5es.&text=As%20cotas%20do%20ETF%20representam,%C3%ADndice%20de%20refer%C3%AAncia%20do%20Fundo](https://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/negociacao/renda-variavel/termo-de-etf.htm#:~:text=O%20ETF%20(Exchange%20Traded%20Funds,facilidade%20na%20negocia%C3%A7%C3%A3o%20de%20a%C3%A7%C3%B5es.&text=As%20cotas%20do%20ETF%20representam,%C3%ADndice%20de%20refer%C3%AAncia%20do%20Fundo). Acesso em: 12 Out 2021

ETFs já movimentaram R\$ 153 bilhões na B3 em 2021. B3, 2021. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/noticias/etfs-ja-movimentaram-r-153-bilhoes-na-b3-em-2021.htm .Acesso em: 14 Out 2021.

CHEN, James. **What is Covariance?**. Investopedia, 2020 Disponível em: <<https://www.investopedia.com/terms/c/covariance.asp>>. Acesso em: 08 Out 2021.

CVM, Comissão de Valores Mobiliários - Instrução N. 409, 2004. **Dispõe sobre a constituição, a administração, o funcionamento e a divulgação de informações dos Fundos de Investimento**. Disponível em . <www.cvm.gov.br> Acesso em: 08 Out 2021.

DAMODARAM, A. **Avaliação de Empresas**. 2a edição São Paulo, Editora Pearson – Prentice Hall, 2007

Dellva, W. (2011). **Exchange-traded funds not for everyone**. Journal of Financial Planning, Vol. 14, N.4, pp. 110-124.

Frino, A.; Gallagher, D. (2001). **Tracking S&P 500 index funds**. Journal of Portfolio Management, Vol. 28, pp. 44-55.

Gastineau, L. G. (2001). **Exchange-traded funds: an introduction**. Journal of Portfolio Management, Vol. 27, N.3, pp. 88-96.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1987.

GOEKING, Weruska. **Investidores de ETFs saltam 64% e indústria aposta em educação financeira para ampliar mercado**. Valor Investe, 2021. Disponível em: <https://valorinveste.globo.com/mercados/renda-variavel/noticia/2021/06/14/investidores-de-etfs-saltam-64percent-e-industria-aposta-em-educacao-financiera-para-ampliar-mercado.ghtml> .Acesso em: 11 Out 2021

Guedes, Thiago. **A evolução do mercado financeiro brasileiro exige profissionais qualificados**. Space Money, 2019. Disponível em:

Guedj, I.; Huang, J. (2009) **Are ETFs replacing index mutual funds?** 19th Annual Conference on Financial Economics and Accounting [Working Paper]. American Finance Association annual meeting

JORION, Phippe. **Value at Risk: a nova fonte de referência para a gestão do risco financeiro**. São Paulo: Bolsa de Mercadorias e Futuros, 2003

JORION, Philippe. **Value at Risk: the new benchmark for controlling market risk**. New York: McGraw-Hill, 1997.

Kostovetsky, L. (2003). **Index mutual funds and exchange traded funds**. Journal of Portfolio Management, Vol. 29, N.4, pp. 80-92.

LE SOURD, V. **Performance Measurement for Traditional Investment – Literature Survey**. Jan. Disponível em: .2007.

MARKOWITZ, Harry M. **Portfolio selection**. Journal of Finance, n. 1, v. 7, p.77-91. Mar. 1952.

OLIVEIRA FILHO, Bolívar. **Gestão de fundos de investimento: O seu guia para gestão de carteiras**. 1ª Edição. São Paulo. Saint Paul, 2019.

REILLY, F. K.; BROWN, K. C. **Investment Analysis and Portfolio management**. 7th ed. Ohio: Thomson Learning, 2002.

RIBEIRO, Amanda Gonçalves. **Variância**. Brasil Escola. 2020. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/matematica/variancia.htm> .Acesso em: 10 Out 2021.

SECURATO, J. R. **Decisões financeiras em condições de risco**. São Paulo: **Saint Paul Editora**, 2007.

SECURATO, J. R. et. al. **Cálculo Financeiro das Tesourarias**. São Paulo: **Saint Paul Editora**, 1999.

SHARPE, W. F. **Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk**. **Journal of Finance**. v. 19, p. 425- 443, Sept. 1964.

SORTINO, Frank A.; VAN DER MEER, Robert. **Downside Risk**. **Journal of Portfolio Management**, v. 17, n. 4, p. 27-32, 1991.

WOLFFENBÜTTEL, Andreia. **O Que é Desvio Padrão?**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2006. Disponível em: