



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE GESTÃO
CURSO CIÊNCIAS ECONÔMICAS

WESLEY LUIZ DA SILVA

**EXCHANGE TRADED FUNDS – ETF: uma comparação de performance e aderência do
BOVA11**

Caruaru

2022

WESLEY LUIZ DA SILVA

**EXCHANGE TRADED FUNDS – ETF: uma comparação de performance e aderência do
BOVA11**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Ciências Econômicas
do Campus do Agreste da Universidade Federal
de Pernambuco - UFPE, na modalidade de
artigo, como requisito parcial para a obtenção
do grau de Bacharel em Ciências Econômicas.

Área de concentração: Mercado de Capitais,
Matemática Financeira.

Orientador: Prof. Dr. Marcio Miceli Maciel de Sousa.

Coorientador: Prof. Dr. Renan Oliveira Regis.

Caruaru

2022

Dedico este trabalho à minha família e ao meu **Coorientador**, que sempre me apoiaram, obtive atenção e incentivo para a conclusão do trabalho, apesar das inúmeras dificuldades na minha trajetória final acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao meu Deus Jeová Jireh que me trouxe renovação, força mental, e proteção durante a pandemia de covid-19, nos momentos que achava impossível foi no qual eu senti seu amor.

Ao meu falecido Pai terreno, que me deu toda estrutura com qual foi possível aprofundar os estudos em uma universidade, a Minha mãe pela atenção e sempre ser incentivadora dos meus estudos.

Ao meu Coorientador Renan que sem ele não teria terminado este trabalho, nos momentos que achava impossível entender, o professor foi atencioso para explicar e sempre ágil para responder, sempre se disponibilizando para qual questão ou pergunta.

Ao professor Marcio Miceli que nos estágios finais do meu curso, foi um excelente coordenador de curso e nos momentos de dúvidas foi atencioso, esclarecedor e incentivador ao termino desde trabalho.

A professora Ana Paula Sobreira, que inicialmente foi minha orientadora, mas durante a minha trajetória final acadêmica passou pelo processo de aposentadoria, as conversas com a professora foram muito importantes para iniciar este trabalho.

Aos meus irmãos Wilma Luiz e Washington Luiz que também foram incentivadores do meu crescimento profissional.

A toda instituição da UFPE e aos professores do CAA, que no empenho do seu trabalho estão elevando os patamares de educação do estado de Pernambuco, foram atenciosos com os alunos durante a pandemia no ano de 2020.

“No mundo dos negócios, o espelho retrovisor é sempre mais claro do que o para-brisa”
(Warren Buffet)

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Alfa	Alfa de Jensen
B3	Brasil Bolsa Balcão (sigla)
BDR	Certificado de depósito de valores mobiliários
BNP	Banco Nacional de Paris
BOVA11	Ishares Ibovespa Fundo de Índice
CAPM	Modelo de precificação de ativos financeiros
DI	Depósitos Interfinanceiros
ETF	Exchange Traded Fund
EUA	Estados Unidos da América
IR	Information Ratio
MG	Estado de Minas Gerais
OGX	Óleo e Gás Participações S.A
VALE3	Vale do Rio Doce
VaR	Value at risk

Exchange traded funds – ETF: uma comparação de performance e aderência do BOVA11

Exchange traded funds – ETF: a comparison of BOVA11 performance and adherence

Wesley Luiz da Silva¹

RESUMO

O trabalho se projeta para uma análise do comportamento da ETF BOVA11 no período de 2010 a 2020 em relação ao índice Ibovespa a qual é replicado pelo Fundo de investimento, com isto verificar se houve erros nas variações das cotas do fundo com relação a variação do Ibovespa, com isto ter o conceito se durante o período da pesquisa, o fundo cumpriu com seu papel de investimento replicador. Utilizando de métricas e metodologias amplamente usadas no mercado de capitais por investidores, com relação a performance e aderência, assim observando se o ativo teve ganhos maiores ou menores em relação ao índice de referência, se houve maior ou menor risco que o índice assim somando considerações a estudos sobre o tema dentro do mercado de capitais Brasileiro.

Palavras-chave: Fundo; Ibovespa; Tracking Error; BOVA11.

ABSTRACT

The work is designed for an analysis of the behaviour of the ETF BO11 in the period from 2010 to 2020 in relation to the Ibovespa index which is replicated by the Investment Fund, with this it verifies if there were variations in the variations of the shares of the fund in relation to the comparison of the Ibovespa, with this having the concept of the concept if, during the research period, it founded it with its role of replicator investment. The measurements and methodologies widely used in the capital market, with respect to indices and higher indices, compared to earnings performance and higher or lower ratios compared to the benchmark risk,

¹ Graduando em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: wesleyeshua@hotmail.com

the index greater or lesser consideration in relation to the risk of reference, the index greater or lesser consideration to studies on the subject within the Brazilian capital market.

Keywords: Fund; Ibovespa; Tracking Error; BOVA11.

DATA DE APROVAÇÃO: 07 de novembro de 2021.

1 INTRODUÇÃO

O trabalho se apresenta da necessidade de se conhecer e utilizar técnicas básicas de análise de performance e aderências em fundos de investimentos negociados em bolsa (precisamente as ETF-sigla em inglês para Exchange Traded Funds), o objetivo do trabalho é conhecer sobre o funcionamento do fundo e verificar a existência de tracking error (erros de rastreamento) que ocorrem entre o valor da cota do fundo em relação ao seu benchmark (seu índice de referência), também analisar a performance do fundo e verificar se o objetivo foi cumprido como uma boa aplicação de recurso que é forma prática de investimento diversificado durante o período analisado.

As ETFs têm como característica a replicação de índices de uma carteira de ações hipotética, diferentes de fundos tradicionais que possuem gestores de ativos. Segundo Melo (2015), a ETF é chamada no Brasil de Fundo de índice e tem por objetivo replicar o comportamento de índices de ações, como exemplo o IBOVESPA.

ETF é um fundo de investimento passivo, onde não se busca alocação nos melhores ativos de acordo com algum gestor ativo, mas o seu principal propósito vai ser corresponder com a alocação de pesos que os ativos têm no Índice replicado. Neste trabalho a ETF analisada é a BOVA11 (Ishares Ibovespa Fundo de Índice) que propõe replicar o IBOVESPA. O BOVA11 é escolhido nesta aplicação por se tratar da ETF que replica o principal índice que representa a bolsa brasileira.

O IBOVESPA tem por objetivo ser um indicador do desempenho médio das cotações dos ativos mais negociados e de maior representatividade do mercado acionário brasileiro. O IBOVESPA é reavaliado a cada quatro meses, o índice é resultado de uma carteira teórica de ativos, é composto pelas ações e units de companhias listadas na B3 que atendem aos critérios descritos na sua metodologia, correspondendo a grande parte do volume financeiro no mercado de capitais Brasileiro.

Nos cálculos do índice, é assumida a ausência de investimento adicional, considerando-se apenas ajustes decorrentes da distribuição de proventos pelas empresas emissoras. O mesmo também reflete as variações dos preços das ações, representando, portanto, um indicador capaz de sinalizar o retorno dos ativos que o compõem de forma ampla. O IBOVESPA representa com bastante precisão o comportamento dos principais ativos negociados na bolsa de valores brasileira.

O IBOVESPA tem-se os ativos mais negociados e mais valiosos do mercado de valores mobiliários, tendo sua metodologia regulamentada pela própria bolsa de valores, a empresa chamada B3, como o volume de transação, se o ativo é negociado diariamente, se é uma ação e não uma BDR (certificado de depósito de valores mobiliários) que se refere a ações estrangeiras em outras bolsas de valores.

Existe também alguns filtros interessantes, por mais que o ativo cumpra os requisitos para ser listada, ela pode retirar empresas em recuperação judicial ou empresas consideradas Penny Stock (termo adotado para ativos que possuem valores de negociação muito baixo, que desde 2015 está medido em R\$ 1,00 ou menos) ou quando há alterações para a troca de ações, é retirada para adicionar outro ativo que está sendo mais negociado.

A ETF BOVA11 tem sua criação no final do ano de 2008, poucos meses após a crise Subprime no país EUA, mais precisamente no quarto trimestre em (28/11/2008), de acordo com a regulamentação do BOVA11, o fundo vai ter como gestor a BLACKROCK, uma empresa Norte Americana internacionalmente reconhecida, a maior gestora de ativos do mundo, o Administrador do fundo atualmente é o banco BNP (Paribas Brasil S.A) anteriormente sendo Citibank Distribuidora de Títulos e Valores Mobiliários S.A

A pesquisa capta dados a partir de (04/01/2010) até (30/12/2020), com uma rica base de dados que abrange 10 anos de negociações da ETF e outras respectivas variáveis, para tentar mensurar e comparar as performance e aderências que o fundo exerceu nesse período, tentando captar os tamanhos dos tracking error e se fazem sentido dentro da tomada de investimento.

Segundo Oliveira e Pacheco (2006), quando se apura o desempenho ou performance de algum investimento, é preciso ter sempre como base um padrão de algum outro índice ou medida de comparação, logo o mercado financeiro vai adotar o termo benchmark, para o índice que será a medida (Ibovespa).

O benchmark é muito importante e principalmente, em geral, para os Gestores de fundo de investimentos ativos, pois o mesmo ganha com excedentes de ganhos em comparação ao desempenho do benchmark escolhido, devido à taxa de performance que é cobrada em alguns desses fundos, essa abordagem não é característica da ETF, e pode ser vista como uma das suas

vantagens, logo a única taxa que o investidor terá que desembolsar para o fundo, é a taxa de administração sobre o valor do patrimônio da ETF, fonte de remuneração dos Administradores e Gestores dos fundos.

Entende-se por performance a diferença dos retornos da ETF em relação ao seu benchmark, a expectativa de um investidor ao adquirir uma ETF é de que esta lhe proporcione uma rentabilidade maior ou igual ao seu índice alvo, quanto maior o retorno em relação ao índice alvo maior será a performance da ETF, já a aderência está relacionada a replicação do retorno do índice alvo pela ETF, quanto menor a diferença desses retornos, maior é a aderência da ETF ao índice alvo.

Este Trabalho pretende trazer as métricas utilizadas para análise de performance e aderência. Como métrica de Performance serão utilizados os retornos, a razão de Sharpe, alfa de Jensen e beta. Já como métrica de aderência serão utilizados o Tracking Error e razão de Informação (do inglês Information Ratio). Além de outras métricas adicionais como as medidas de risco. A contribuição deste trabalho será o vislumbre de como os investidores podem ver os resultados das métricas de análise de investimento, bem como suas interpretações, nisso observar as variáveis básicas incluídas no trabalho e como vão impactar o investimento.

2 METODOLOGIA

2.1 Taxa de Retorno

A forma mais simples, que mais comumente é usada como estratégia, para analisar rapidamente uma carteira ou fundo no mercado financeiro é ver sua performance, segundo (Varga, 2001) é a taxa de retorno, pela construção da equação que define a taxa de retorno, ela provém de dados já consolidados e conhecidos (que são ex post), com um suposto que o passado vai-se repetir de alguma forma, essa estratégia vem do retorno médio histórico do ativo, com ela podemos obter a informação da rentabilidade e que vai ser importante para fórmula de outras métricas usadas no mercado capitais, a fórmula utilizada para obter a **taxa de retorno** é:

$$R_t = 100 * \left(\frac{P_t}{P_{[t-1]}} - 1 \right) \quad (1)$$

R_t é a taxa de retorno, **P_t** é o Preço da cota do fundo, **$P[t - 1]$** é o Preço da cota do fundo no dia anterior

2.2 Risco

O risco do ativo advém do grau de incerteza associado a um investimento, quanto maior a volatilidade dos retornos de um investimento, maior será o seu grau de risco pela incerteza sobre a valorização (ou desvalorização), um risco elevado pode significar maior probabilidade de se obter valores extremos na distribuição de possibilidades, ou seja, um risco elevado traz a ideia de que valores extremos como a de perda total, até grandes valorizações, vão ser mais factíveis, por isso, nem sempre risco elevado é sinônimo de investimentos ruins, pois ele tem que estar adequado ao perfil de investidor certo (que em muitos casos no mercado de capitais, podem classificar como “investidores agressivos” que aceitam a possibilidade de grandes perdas, para haver possibilidade de grandes ganhos) por consequência o risco vai estar atrelado a volatilidade e com a ideia de que quanto maior o risco, maior percentil do retorno dos investimentos, essa métrica vai ser muito importante para o desenvolvimento de outras fórmulas utilizadas, a fórmula utilizada para obter a **taxa de risco** foi a seguinte:

$$\text{Risco} = \sigma * \left(\left(\frac{P[t]}{P[t-1]} \right) - 1 \right) * \sqrt{252} \quad (2)$$

Onde σ Sigma é o desvio padrão, $P[t]$ Preço da cota do fundo ETF, $P[t - 1]$ Preço da cota do fundo um dia anterior, $\sqrt{252}$ é o valor de base anual, já que a Bolsa de valores funciona por duzentos e cinquenta e dois dias ao ano quando se retira feriados e finais de semanas.

2.3 VaR

VaR (Value at risk) é um método para avaliar risco em operações financeiras, o VaR vai gerar um valor que vai sintetizar em um número, o risco de um produto financeiro com montante aplicado, esse número representa a pior perda esperada em um dado horizonte de tempo (que é colocado na equação) e é associado a um intervalo de confiança, a metodologia usada foi de uma distribuição Z com estatística 95% de confiança, isso significa que há 5% de chance de a perda ser maior que a perda estimada pelo VaR, o valor gerado pela fórmula vai

nos indicar o VaR que será utilizado em outras métricas mais avançadas, vamos obter da seguinte fórmula:

$$\text{VaR} = Z_{\alpha} (95\%) * \frac{\sqrt{\sum (P[t] - \bar{P})^2}}{252} \quad (3)$$

Z_{α} é a função inversa da integral da curva normal dada a 95% de confiança, $P[t]$ Preço da cota do fundo, \bar{P} Preço médio da cota do fundo no período, **252** períodos utilizado que foi anualizado em dias.

2.4 Volatilidade

A volatilidade é uma indicação da incerteza sobre as variações futuras dos ativos, um ativo com alta volatilidade significa que se pode esperar grandes flutuações em seus valores, já em um ativo com baixa volatilidade essas variações serão menores e se consegue ter maior grau de previsibilidade, com essa metodologia obtemos valores do nível de um ativo variar dentro do seu valor ou retorno esperado.

$$\frac{\sqrt{\sum_{i=1}^t P[t] \left(\log \left(\frac{P[t]}{P[t-1]} \right) - \bar{P} \right)^2}}{t * 252} \quad (4)$$

$P[t]$ é o preço da cota do fundo diário, $P[t - 1]$ Preço da cota do fundo um dia anterior, \bar{P} é a média preço da cota do fundo dividido pelo preço da cota no dia anterior, (t) é o número de períodos utilizados e multiplicado por **252** o número de fechamentos anuais.

2.5 Performance

A performance de uma carteira também é relacionado a seu risco-retorno, que comumente é elencado para se mensurar com o **índice de Sharpe** (criado pelo Nobel de Economia em 1990, William Sharpe), também chamado de (Sharpe Ratio) que é um indicador de desempenho com base no histórico do investimento, constitui de uma comparação entre investimentos que apresentam riscos com outros ativos que são considerados menos arriscado no mercado de capitais, (A taxa de livre de risco é um indicador que funciona como base para comparar investimentos, na prática, ela representa a menor rentabilidade que se espera conquistar em opções consideradas conservadoras) no Brasil podemos usar como exemplo o

DI Futuro (O contrato de DI futuro é um acordo de compra ou venda atrelado à taxa de depósito interbancário).

O investidor basicamente sabe dizer qual opção dispõe da melhor relação rentabilidade/risco, o Índice de Sharpe destaca qual alternativa tende a trazer a melhor remuneração com o menor risco possível, que é descoberta pelo paralelo entre retorno e volatilidade da carteira (carteira é um conjunto de ativos do mercado financeiro).

O **Índice de Sharpe** é calculado da seguinte forma:

$$IS = (R_i - R_f) / (\sigma_i) \quad (5)$$

IS é o Índice de Sharpe que vai ser gerado, **R_i** é o retorno médio da cota do fundo analisado, **R_f** é o retorno médio do ativo livre de risco, **σ_i** é desvio padrão dos retornos, o símbolo é a letra sigma, que representa volatilidade, ou seja, essa variável vem da variação do ativo no tempo, quanto mais deslocado da média os retornos estiverem maiores será a sua volatilidade.

Quanto maior for o índice de Sharpe, melhor tende a ser o retorno do investimento com o menor risco, quanto mais próximo de zero, menos interessante é a aplicação, o índice Sharpe pode ser negativo indicando que não está havendo retorno para o risco envolvido, isso ocorre quando o retorno é negativo, o retorno ou rendimento tem que ser maior que a taxa livre de risco que foi usada para índice de Sharpe ser positivo.

Se o Índice de Sharpe gerar um valor 0,1, significa que a cada ponto de risco que o ativo se expôs ele obteve um retorno 0,1 ponto maior que o ativo livre de risco.

O índice de Sharpe vai ser um método para avaliar um retorno da arbitragem² entre algum benchmark e um fundo ou carteira que está sendo avaliado, logo, o Índice de Sharpe pode ser usado para verificar uma performance de uma carteira ou fundo de investimento.

Outra forma de mensurar performance é ao utilizar o índice de Jensen ou **Alfa de Jensen** (1969), mas para entender o Alfa de Jensen deve-se ter a noção do que é o Beta, **Beta** do modelo **CAPM** (Modelo de precificação de ativos financeiros) é uma medida estatística de risco sistêmico, risco sistêmico é o risco que afetam a todas as empresas, como uma depressão econômica pode ser um risco sistêmico que não está atrelado há um ativo específico, mas sim

² [1] Arbitragem - pode ser definida como sendo uma execução ou prática no mercado financeiro, na qual o investidor visa realizar o lucro sem riscos e, preferencialmente, sem a utilização de recursos próprios. Essa operação consiste numa compra e venda de um ativo visando lucro sobre a assimetria de preços do mesmo ativo em diferentes mercados.

a todo o mercado, o beta vai indicar a sensibilidade do ativo ou da carteira a ocorrência da variação do mercado como um todo, como estamos analisando um fundo replicador, o ideal é que o beta seja fortemente correlacionado com o mercado, ou seja, que o beta seja igual a 1.

Podemos interpretar o Beta de quatro formas, $B=1$ significa que o preço está fortemente correlacionado ao ciclo econômico do mercado; $B<1$ significa que o ativo é menos volátil ao ciclo econômico do mercado como todo. $B>1$ significa que o ativo é teoricamente, mais volátil aos ciclos econômicos do mercado, por exemplo, se o beta de uma ação for 1,7 presume-se que seja 70% mais volátil do que a variação no mercado como todo; $B <0$ significa que o ativo tem beta negativo, isso pode significar que o ativo está inversamente correlacionado ao benchmark, o ativo pode ser visto como uma imagem espelhada (oposta) das tendências dos ciclos dos mercados e suas variações.

O **Beta** é calculado da seguinte forma:

$$B = \frac{\text{Cov}(R_i, R_b)}{\text{var}(R_b)} \quad (6)$$

B é o coeficiente de Beta, $\text{Cov}(R_i, R_b)$ é a Covariância entre o retorno da cota do fundo e o retorno do mercado (benchmark), $\text{var}(R_b)$ é a Variância do mercado.

A estimação do beta é realizada pelo estimador de mínimos quadrados ordinários que faz a suposição de que os dados seguem uma distribuição normal. Alguns autores como Carvalhal e Mendes (2003) e Monteiro e Silva (2002) fazem duras críticas a suposição de normalidade no mercado financeiro, pois, os dados financeiros possuem uma frequência de valores extremos maior do que a distribuição normal pode suportar.

O índice de Jensen coloca que o alfa é a diferença entre a taxa de retorno do ativo (ETF) e a taxa de retorno esperado, considerando o risco individual de cada ativo na carteira, de acordo com o modelo podemos saber se a estratégia ativa do gestor vai ser ótima para taxa de rendimento que obteve, ou seja, se ele foi acima do mercado, ele pode ter tomado mais risco que o próprio mercado na média, pois se arriscou muito, mas como estamos tratando de um fundo sem gestor ativo, é esperado uma taxa de retorno próxima ou igual a taxa de retorno esperada.

Podemos interpretar da seguinte maneira, $\alpha =0$ significa que a taxa de retorno do fundo foi igual a taxa de retorno esperado do modelo (CAPM), $\alpha >0$ significa que a taxa de retorno do fundo foi maior que a taxa de retorno esperado (CAPM), $\alpha <0$ significa que a taxa de retorno do fundo foi menor que a taxa de retorno esperado (CAPM), como a análise se concentra em

um fundo sem gestor ativo, que não há diferenças entre o retorno esperado e o retorno real, e com um Beta igual a 1, o Alfa deve ser igual a zero.

O **índice do Alfa de Jensen** é calculado da seguinte forma:

$$\alpha = (R(i) - R_f) + B \times (R_m - R_f) \quad (7)$$

α é o alfa, $R(i)$ é o Rendimento do investimento analisado (cota do fundo), R_m é o Rendimento do benchmark utilizado, R_f é o Custo de carregamento (pode ser descrito como taxa de um ativo livre de risco como taxa DI), B é o beta do investimento analisado, que vai ser descoberto na fórmula anterior.

2.6 Aderência

Aderência revela o quanto o produto financeiro replica o seu benchmark, não se tratando de estar “vencendo ou não” o benchmark, no caso exemplificado na ETF, aderência se trataria do seu índice replicado, na BOVA11 será o Ibovespa, o quanto o BOVA11 consegue está próximo do índice Ibovespa e sua performance diária.

Uma das formas no mercado financeiro de mensurar será através da medida do **Tracking error**, o tracking error é a diferença no retorno da carteira ao seu benchmark, a fórmula do tracking error calculará o desvio padrão do retorno da gestão do fundo, dando uma porcentagem de diferença entre o ativo e seu benchmark.

Podemos interpretar da seguinte maneira, $TE=0$ Significa que não houve diferença percentuais de valorização (ou desvalorização) do fundo ao seu benchmark (Ibovespa), $TE > 0$ significa que o fundo valorizou mais (ou desvalorizou), o valor vai ser sempre positivo, pois é tratado como desvio padrão, logo seu resultado pode indicar como já mencionado, como uma diferença para seu benchmark e o valor correspondem a diferença percentil, erros baixos são comuns nos ETFs, já erros com valores considerados mais alto, são comuns de fundos com gestores ativos na carteira.

O tracking error pode ser representado segundo (Gyorgy Varga 2001) pela

$$TE = \sigma \left(\frac{P[t]}{P[t-1]} - \frac{IBOVA11[t]}{IBOVA11[t-1]} \right) \sqrt{252} \quad (8)$$

TE é o valor do tracking error, σ é a volatilidade, $P[t]$ é o preço de fechamento da cota do fundo, $P[t - 1]$ é o preço de Fechamento do dia anterior da cota do fundo, $IBOVA11[t]$ é o valor do benchmark da ETFs, no caso o Ibovespa no fechamento do dia, $IBOVA11[t - 1]$ é o valor da benchmarck (Ibovespa) um dia anterior, $\sqrt{252}$ é o número de períodos que estão sendo utilizados na fórmula para base anual, os valores acima gerados pela fórmula, indicam se o desempenho da carteira está próximo do desempenho do benchmark.

Os Tracking Error podem sofrer influência das despesas operacionais (Sun Research, site), além de também da volatilidade do mercado, na lógica, um gestor passivo vai ter muito menos despesas operacionais que um gestor ativo, logo isso é uma das implicações no porquê do tracking error existir nas ETF e serem menores que nos fundos de investimentos com gestores ativos.

Outra métrica usada segundo (Craig L. Israelsen 2004), na aderência, é a do **Information ratio** (Razão da informação) , esse conhecimento com relação a aderência é importante nas análises de ETFs, o Information Ratio é uma medida que vai além dos retornos de um benchmark, em paralelo com a volatilidade desses retornos, a comparação utilizada neste caso, as cotas de uma ETF que tenta replicar todo um índice Ibovespa.

O IR é muito utilizado como uma medida do nível de capacidade e habilidade que um gerente de portfólio, que tem de gerar retornos excedentes em relação a um benchmark, porém, também auxilia na identificação da consistência do desempenho ao incorporar um componente de desvio padrão ou erro de rastreamento no cálculo, neste caso não existe gestor ativo, mas sim passivo.

Podemos interpretar da seguinte maneira, $IR=0$ indica um nível de consistência igual ao esperado, $IR>0$ indica um nível de consistência maior que o esperado, ao passo em que um $IR<0$ indica o oposto, que não possui consistência, O Information Ratio é descrito pela seguinte fórmula

$$IR = \frac{R_i - R_m}{TE} \quad (9)$$

IR é o valor do Information Ratio, R_i é o retorno médio da cota do fundo ETF, R_m retorno médio do benchmark usado, TE é o Tracking Error, pode ser calculado ao tomar o desvio padrão da diferença entre os retornos do índice e os da carteira.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Resultados Descritivos

Tabela 1 – Médias de Retorno

Média do Retorno do Ibovespa	0,03315082
Média do Retorno do BOVA11	0,03404639

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Yahoo Finance (2021a, 2021b)

De acordo com os resultados obtidos através da metodologia do trabalho, obtemos as médias de retorno anuais do índice Ibovespa e da ETF BOVA11, neles obtemos resultados positivos em ambos, ou seja, o investidor obteve ganhos em relação ao capital inicial no investimento

Há uma constatação de que os retornos são muito próximos, em termos percentuais de 3% de retorno médio ao ano, o índice Ibovespa e da ETF BOVA11 que obteve retorno semelhante ao próprio índice replicado, mesmo que possa ser considerado baixa, há diferença de 0,1% nessa verificação, que já pode indicar que possui tracking error na replicação da ETF BOVA11 ao índice Ibovespa, já que o retorno não foi exato.

Tabela 2 - Desvio padrão

Desvio padrão do Ibovespa	1,599685
Desvio Padrão do BOVA11	1,592320

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Yahoo Finance (2021a, 2021b)

De acordo com os dados obtidos, o desvio padrão da amostra dos valores de cada ativo, foi estatisticamente equivalente entre o índice Ibovespa e a ETF BOVA11, com um valor >1 , podemos verificar que a dispersão de valores foi grande em torno da média, ou seja, obtivemos dados com desvio maiores em relação à média de forma mais dispersa ou espalhada, constatando que não é condensada em torno da média em ambos.

Tabela 3 - Assimetria

Assimetria do Ibovespa	-0,5654011
Assimetria do BOVA11	-0,4659727

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Yahoo Finance (2021a, 2021b)

De acordo com os dados obtidos, foi constatado uma assimetria negativa em ambos os ativos, o índice Ibovespa e o BOVA11, ou seja, da média do valor para a frequência que se apresentou os dados, a média dos valores é menor que a moda dos valores, ou seja, se apresentou mais vezes o índice Ibovespa e o BOVA11 acima da média durante o período amostral, o que pode indicar que valores mais extremos negativos podem ter tido mais impacto para reduzir a média e torna-la menor que a moda, ou seja, os piores dias da bolsa são os maiores causadores de assimetria.

Também é constatado uma diferença na assimetria de ambos os ativos, a assimetria do Ibovespa foi maior que a do BOVA11, isso também indica que ocorreu tracking error, já que o valor foi maior no índice Ibovespa, isso indica que não foi repassado integralmente a variação dos valores do índice Ibovespa para as cotas da ETF BOVA11.

Tabela 4 - Curtose

Curtose do Ibovespa	10,69898
Curtose do BOVA11	9,671684

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Yahoo Finance (2021a, 2021b)

Os dados obtidos nos indicam que ambos os ativos, índice Ibovespa e a ETF BOVA11, foram encontrados uma curtose do tipo Leptocúrtica, esse tipo de curtose indica que na distribuição dos dados houve mais eventos extremos que uma distribuição normal, causando ao longo da curva uma forma mais larga e plana, mas com uma cauda pesada que pode sinalizar esses eventos com valores extremos em relação à média

Esse tipo de curva revela que o ativo é atrativo para investidores que possuem interesse em risco, para maximizar as chances de eventos raros ou de valores mais dispersos, esse tipo de curva é esperado no mundo dos investimentos por ser natural existir risco no mercado, neste caso foi confirmado tal comportamento pelos dados

Outra constatação é que houve diferença nos valores (que possuem mesmo tipo de curtose), onde o Ibovespa foi mais elevado a cauda na distribuição, isso indica que houve um maior valor extremo no índice Ibovespa e que não foi repassado integralmente ao BOVA11, já indicando novamente que houve tracking error na replicação do índice ao ETF.

3.2 Resultados Estimados

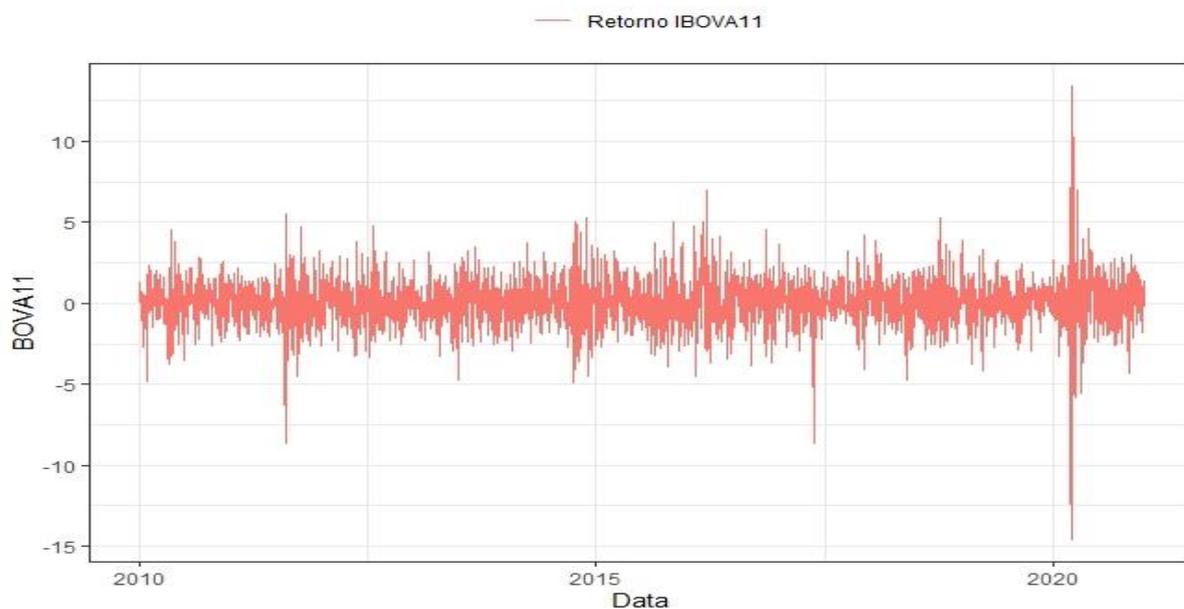
Dentro dos resultados estimados obtemos várias informações, o gráfico de **retorno do BOVA11** na **FIGURA 1**, inicialmente se confirma dentro de uma análise gráfica, os dados descritivos já postulados, como a assimetria e o tipo de curva da curtose Leptocúrtica, podemos observar que dentro da assimetria negativa temos mais pontos extremos de rentabilidade negativa do que pontos positivos, 3 pontos nos gráficos chamam mais atenção

O primeiro ponto seria entre junho e julho de 2013, onde o índice e o bova11 consequentemente, desabou por conta de vários fatores exógenos ao mercado, como grandes protestos dominaram a nação Brasileira naquele período do ano, crise também em empresas que tinha grande peso na composição do índice Brasileiro, como o grupo OGX (Óleo e Gás Participações S.A) envolvido em escândalos, esses fatores levaram a quedas vertiginosas e em um curto período de tempo sem contar o viés ou tendência de baixa que se apresenta nesses períodos, o que causa uma grande assimetria negativa pôr em tão pouco tempo terem grandes quedas, para obter retornos positivos que compensem que se leva mais tempo

Segundo ponto fica entre o final de 2015 para início de 2016, marcada também pela grande volatilidade negativa que beira -10% igualmente a 2013, neste caso novamente, fatores exógenos políticos e econômicos Brasileiros impactaram a bolsa de valores Brasileira que entrou em viés de baixa muito forte, também é válido mencionar o desastre de Mariana MG (Estado de Minas Gerais) que impactou fortemente as ações da Vale do Rio Doce (VALE3) que ao longo do tempo tem grande peso na composição do índice Ibovespa, para recuperar tais perdas se leva mais tempo que as quedas abruptas

Terceiro ponto é a mais marcante no gráfico, pois além de mostrar a maior assimetria negativa de retorno do BOVA11, também se percebe a distribuição Leptocúrtica no gráfico, podemos observar que chegou a valores próximos de -15% de retorno no início da pandemia de 2020 e o máximo que conseguiu recuperar ou registrar retorno positivos em curto prazo foi aproximadamente 12%

Com uma taxa de retorno médio anual próximas entre o BOVA11 e o Ibovespa que se encontrou, um desvio padrão semelhante também, podemos observar que a diferença entre ambos os resultados pode ter sido causada por eventos extremos que ocorreram em curto prazo, afetando que a ETF BOVA11 replicasse com mais precisão o índice Ibovespa, tudo a partir da observação da **Figura 1**.

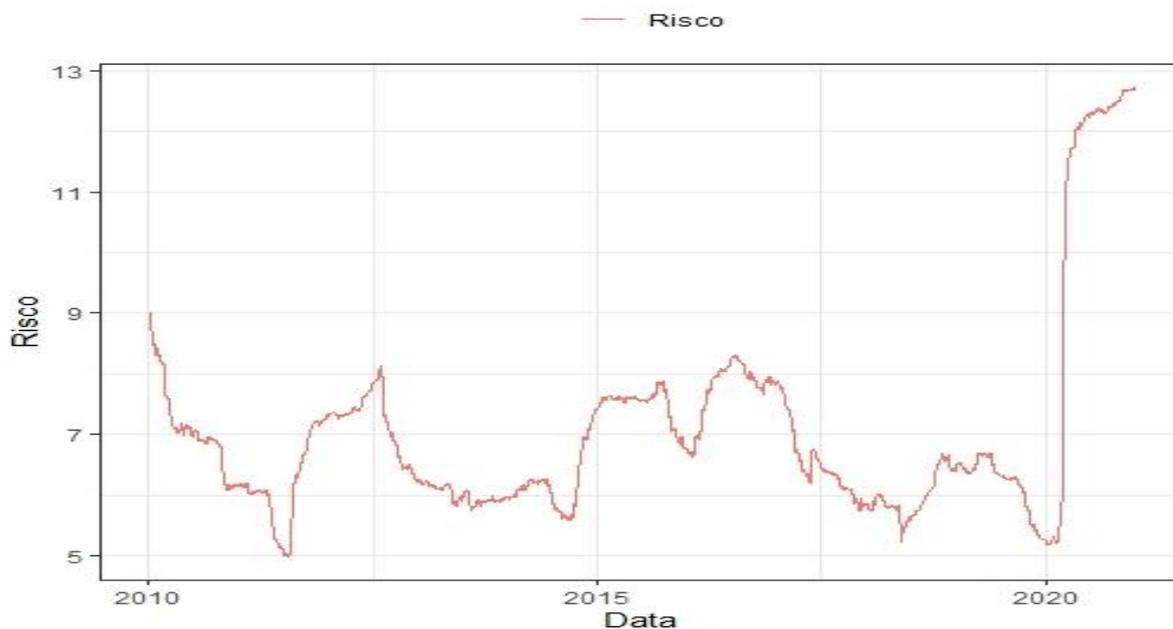
Figura 1 - Gráfico de retorno do BOVA11

Fonte: Elaboração própria (2021)

Os resultados estimados de acordo com a metodologia de Risco e Volatilidade encontrados na **FIGURA 2 E 3**, traz um panorama semelhante, pois dentro da análise o Risco está intrínseco ao comportamento da Volatilidade, com isso observamos que no início da série histórica houve uma queda significativa da Volatilidade da ETF BOVA11 alcançando o maior patamar mínimo da série, isso ocorre devido a ajustes iniciais, mas se revela a posterior uma tendência de queda da Volatilidade até este patamar mínimo, é observado que durante toda a série histórica, o comportamento de aumento ou reversão da tendência de baixa se apresenta em um curto período de tempo de forma expressiva, isso demonstra algum tipo de impacto ou movimento extremo nos valores das cotas, pelo períodos apresentados, há indicativos de comportamentos por impactos exógenos a Bolsa de Valores, como crises econômicas, políticas e desastres naturais que impactaram ativos que estavam dentro da carteira teórica do índice Ibovespa e conseqüentemente da sua replicação na ETF BOVA11, períodos como 2013, 2015 e 2020, no final da série na **FIGURA 2 e 3** é observado que a volatilidade continua alta e crescente, mas em uma menor velocidade, isso pode ser explicado pelos os ajustes de mercado após a pandemia, onde ocorre grande volatilidade principalmente na queda dos valores, mas com a recuperação econômica a bolsa voltou até em maiores patamares, ou seja, a volatilidade desde períodos ocorreu valores extremos tanto negativos como positivos, diferentemente dos

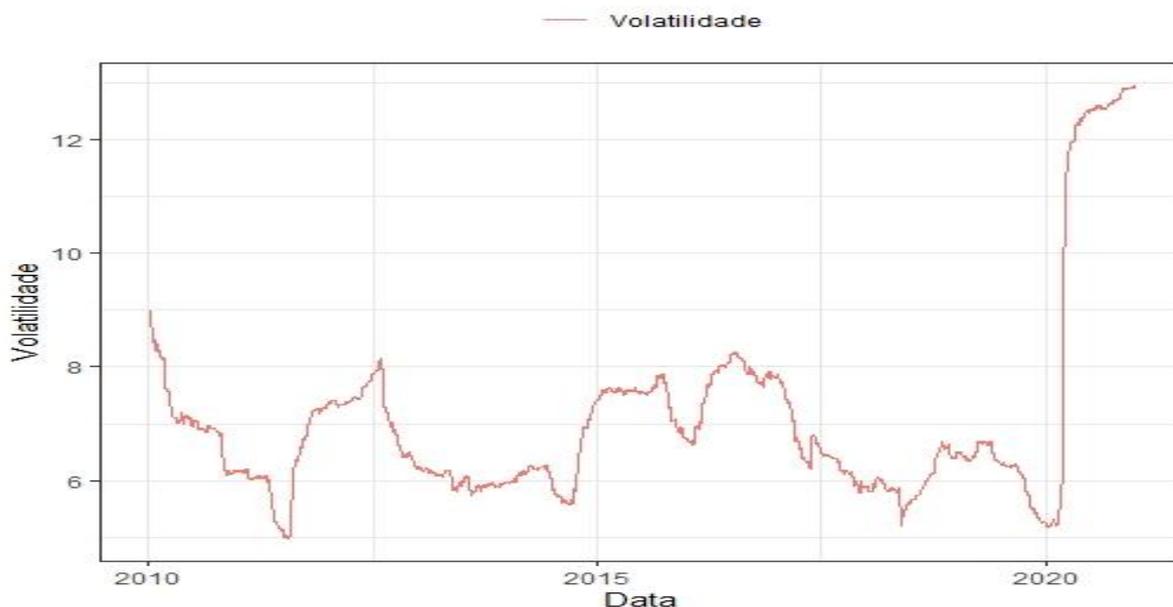
outros períodos onde se observou que a volatilidade está mais intrínseca a eventos extremos negativos, que perduram por um certo tempo, voltam a se estabilizar e a cair o nível de risco.

Figura 2 - Gráfico de Risco



Fonte: Elaboração própria (2021)

Figura 3 - Gráfico de Volatilidade



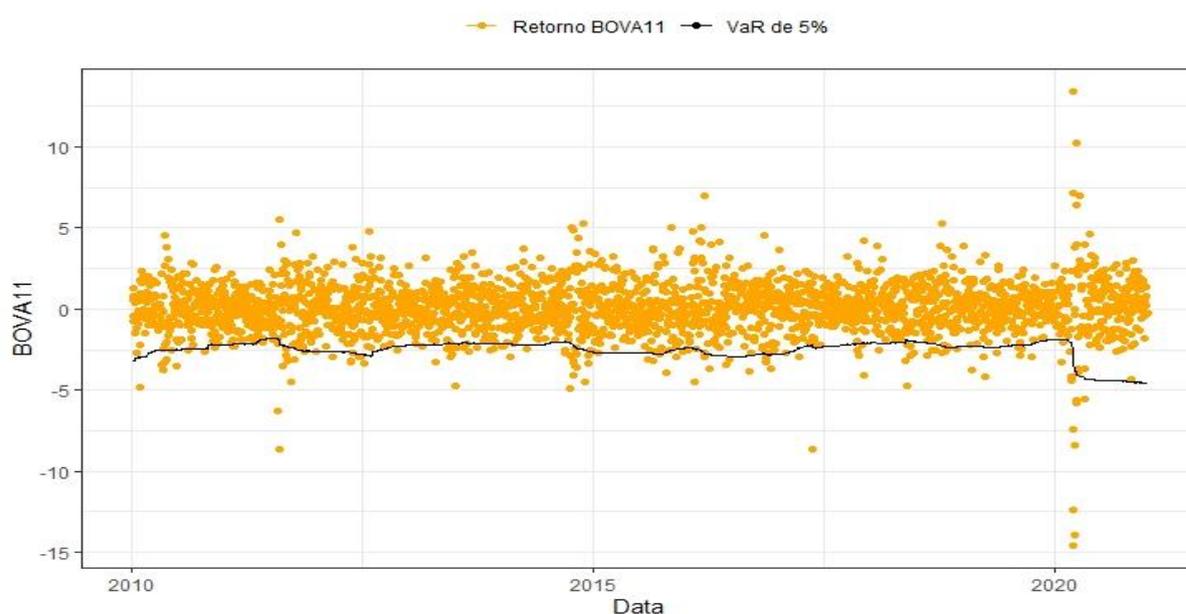
Fonte: Elaboração própria (2021)

Os resultados que advém da metodologia do **VaR** pela amostra dos dados, pode ser interpretada como respeitada, em grande proporção pode se observar na **FIGURA 4** que os retornos foram maior que o VaR com um grau de 95% de confiança, somente em momentos

extremos ou de estresse do Ibovespa e da ETF BOVA11, as perdas foram maior que o VaR, mas já é algo esperado dentro da metodologia e pelo objeto do trabalho, já que existe a probabilidade de não ser respeitado as perdas esperadas em 5%, também é importante notar que em todos os períodos podem ser encontrados retornos negativos (perdas) que ultrapassaram o VaR, porém existe períodos onde ocorreu com mais frequência, são os períodos onde se encontrou maior volatilidade, volatilidade essa gerada por fatores exógenos a Bolsa de Valores como crises econômicas e crises pandêmicas como a de 2020

Também é importante notar que o VaR se comportou de forma a acompanhar as tendências de elevação de retornos e decaimento do mesmo, ou seja, não foi rígido, ele reagiu ocorrendo que grande parte dos retornos se ajustassem acima da linha do VaR, efetivando o modelo exercido.

Figura 4 - Gráfico do VaR



Fonte: Elaboração própria (2021)

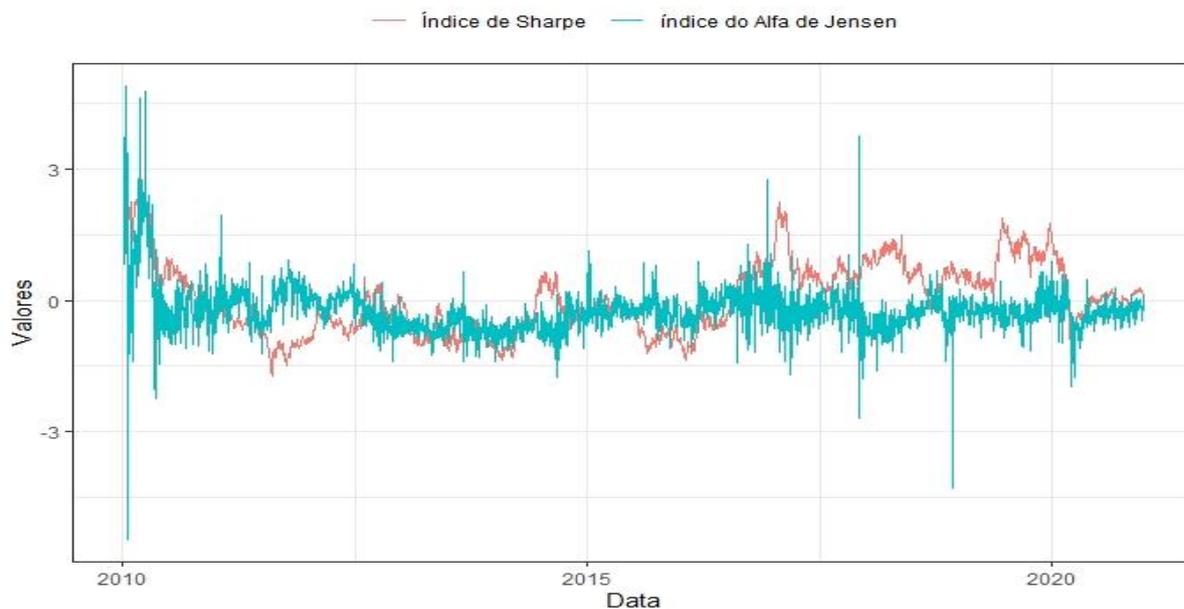
Os resultados contínuos **do índice de Sharpe e Alfa de Jensen** se apresentam em conjunto na **FIGURA 5**, configurado por serem metodologias de performance, o **índice de Sharpe** se apresenta inicialmente de forma elevada, pela recuperação do Ibovespa, a ETF BOVA11 foi estrada logo após a Crise de 2008 do SUBPRIME Norte Americano, com isso ela captou inicialmente grandes ganhos, partindo de um risco retorno positivo pela volatilidade, mas durante sua série histórica, é possível observar que foi nas grandes quedas e aumento de volatilidade do retorno médio, que o índice de Sharpe se revelou negativo, mostrando que pela volatilidade, o retorno do BOVA11 não tinha uma boa relação com o risco envolvido

Logo após os ajustes iniciais na série histórica do índice de Sharpe, até meados de 2015 o índice de Sharpe se mostrou em uma média negativa, só ocorre ficar positivo quando havia recuperação das perdas dos eventos extremos de 2013 e 2015, ocorre que no Ibovespa foi identificado que quando há aumento de volatilidade e de eventos extremos, eles são geralmente negativos, por serem negativos, o risco retorno fica negativo, o que representa as perdas

Após o período de 2015, quando houve diminuição da volatilidade, o índice de Sharpe ficou positivo, indicando uma boa relação de risco retorno, pois isso revela uma estabilidade maior e o Ibovespa quando estável se comporta com um viés de alta e com ganhos, e o risco retorno se comporta positivamente, até a pandemia de 2020, quando o risco retorno estava elevado e ficou numa região próxima a 0, revelando uma incerteza do mercado após a pandemia, porém a variação foi tão brusca quando em outros momentos da série histórica na **Figura 5**

Na série histórica do **Alfa de Jensen** é observado um ajuste inicial e uma grande variância, que se diminui quando ajustada após o período inicial, é possível que com seu ajuste, o comportamento ficou dentro de uma média entorno de valores positivos e negativos a valores de -1 a 1, isso demonstrou que rentabilidade da cota do fundo ETF não foi igual a rentabilidade esperada, observando que o Alfa não foi igual a 0 em quase toda série histórica, refletindo que a ETF passou por momentos onde sua rentabilidade era menor e maior que a esperada, com isso já se observa que houve tracking error, pois o alfa igual a 0 é condizente com a proposta da ETF que é uma tentativa de replicar o índice Ibovespa, mas ele tem performance diferentes em todos os períodos, revelando a constância de tracking error.

Isso significa que nos períodos negativos e positivos, que o índice Ibovespa foi mais volátil que a ETF BOVA11, em momentos que o Ibovespa subiu, a ETF BOVA11 não captou todos esses ganhos, quando o Ibovespa caiu, a ETF BOVA11 não captou toda essa queda da rentabilidade, logo como caiu menos, teve uma rentabilidade acima da esperada, também pode ser observado na **FIGURA 5**, nos maiores picos a curto prazo do Alfa, que o retorno do fundo foi melhor quando o Ibovespa caiu, ou seja, ETF caiu menos, não significa que os retornos estavam positivos.

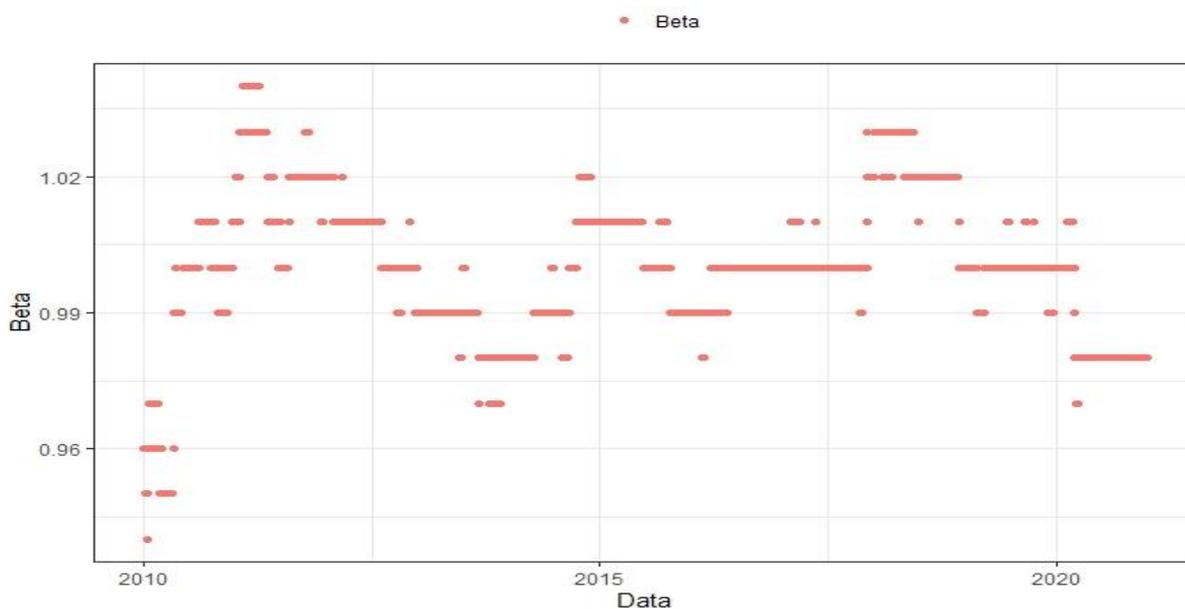
Figura 4 – Gráfico do Índice de Sharpe e Alfa de Jensen

Fonte: Elaboração própria (2021)

Na **Figura 6** observamos os resultados contínuos do **Beta** de CAPM, nele observamos a sensibilidade da ETF BOVA11 ao mercado, mas especificamente ao índice Ibovespa que representa uma grande parcela do mercado acionário Brasileiro, com isto observamos que como se trata de uma ETF que está replicando, não há grande variações na série histórica, com o Beta variando de 0,95 a 1,03 ao longo de toda a trajetória

O Beta se inicia com insensibilidade na série histórica na **FIGURA 6**, como já observado em outros resultados, nos períodos em que se obteve grande volatilidade, observamos que o Beta caiu, pois a ETF não replicava com exatidão estes períodos, ocorrendo Tracking Error, mas em outros períodos onde os retornos médios anuais estão mais próximos da média, a ETF conseguiu ser mais sensível ao índice Ibovespa, ocorrendo uma melhor replicação partindo de um conceito de estabilidade, ou seja, o Beta fica abaixo de 1 quando o Ibovespa passava por eventos extremos e como os dados mostram, a maioria dos eventos extremos estão relacionado a grandes quedas na rentabilidade ou retorno.

Figura 5 - Beta



Fonte: Elaboração própria (2021)

Na **Figura 7** se obtém os resultados referentes a metodologia de aderência como **Information Ratio** e o **Tracking Error** e suas séries históricas, como no índice de Sharpe, o Tracking Error sofreu grandes ajustes no início da série histórica, partindo de valor 3 de erro até uma média ao redor de 1, ou seja, houve queda no tracking error, mas isso não indica se o error era para mais ou para menos, isso pode-se explicar por causa da recuperação de queda índice, que quando estava subindo, houve uma diminuição da volatilidade, e a ETF BOVA11 acabou estreando logo após a crise de 2008 e captou toda essa recuperação, os ganhos se ajustaram até meados da crise de 2013, depois houve uma mudança e aumento do Tracking Error, isso pode ser explicado pelo o aumento da volatilidade neste curto períodos e os eventos extremos negativos, passados os eventos extremos como em meados de 2015 com as crises econômicas e fatores exógenos, ela diminui, em 2020 com a pandemia aumenta novamente pelo choque exógeno a bolsa, o tracking error apresenta valores maiores que 1 novamente, revelando que o aumento da volatilidade está impactando no tamanho dos erros.

Em 2020 se apresenta um comportamento que corrobora que os eventos extremos negativos são mais impactantes no tracking error, pois o valor aumenta na crise pandêmica, mas após sua recuperação a velocidade de aumento do tracking error diminui substancialmente, mas continua alto pela volatilidade que também continuou alta, devido que estava recuperando as perdas pela crise pandêmica, ou seja, quando são eventos extremos positivos para o Ibovespa e

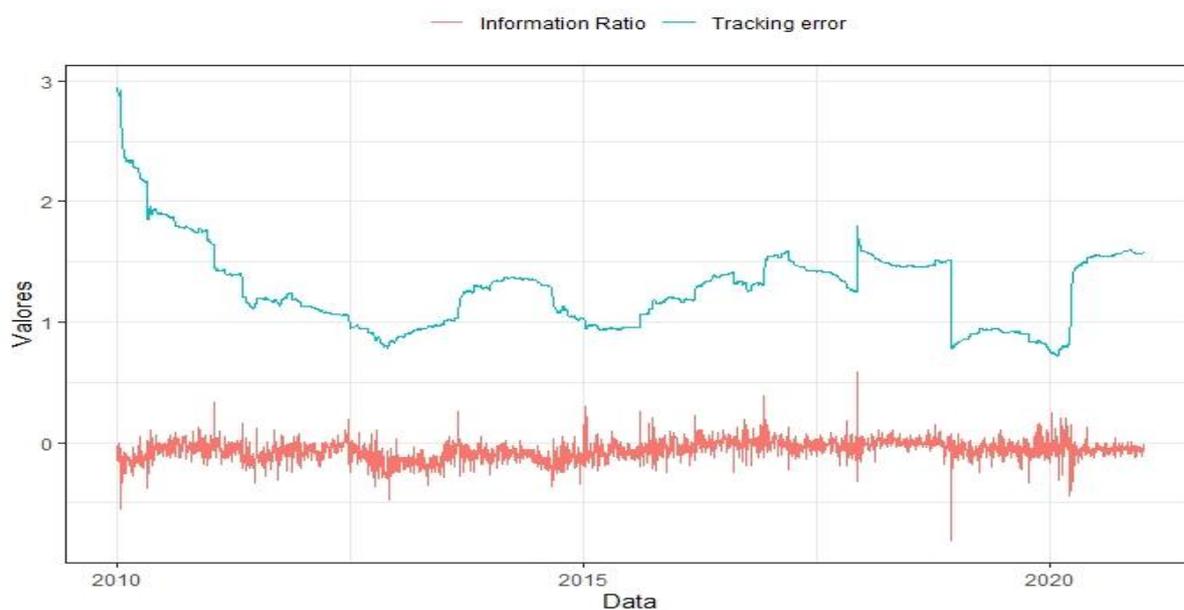
a ETF BOVA11, o tracking error não há a mesma variação tão brusca, que indica que a ETF BOVA11 possui dificuldades de repassar as perdas do índice Ibovespa.

Na série histórica do Information Ratio, até 2015 o indicador vai apresentar que com tracking error e a volatilidade, a consistência dos retornos com relação ao benchmark, é visível que se possui dois comportamentos nessa série histórica, metade até 2015 se apresenta em média abaixo de 0 e após esse período se apresenta com uma oscilação em torno de 0, com isso pode se observar que nos eventos mais extremos ou de volatilidade, o IR demonstrou que acompanhou, que quando há queda do tracking error o IR cai e quando o tracking erro sobe o IR aumenta.

Com isto se releva que quando havia eventos extremos negativos, o IR aumentou, demonstrando que a ETF BOVA11 foi melhor que o benchmark, porque quando havia uma rentabilidade negativa a ETF teve dificuldades de repassar tal resultado, mas como se trata de uma evento negativo isso se demonstra como positivo, em casos contrários como na primeira metade da série (até 2015) acaba que foi um período de menor volatilidade e de maiores retornos positivos, com isso vai demonstrar que não havia um repasse desse ganhos, mas como os resultados demonstram os eventos extremos acaba se revelando mais dificultoso a aderência.

Então dentro da análise de aderência se observa que a ETF BOVA11 sempre se comporta dentro de uma menor variância que o benchmark Ibovespa e com isso ajudou que nos piores dias da Bolsa não houvesse os mesmos níveis de perdas, compensando os dias bons que haviam também tracking error e que não tinha os mesmos ganhos.

Figura 6 - Gráfico de Information Ratio e Tracking error



Fonte: Elaboração própria (2021)

4 CONCLUSÃO

A análise desde trabalho permitiu verificar a existência de tracking error na replicação do índice, que a volatilidade é uma variável importante para explicação da sua variação, que por mais que exista erros de rastreamento, o fundo com gestão passiva cumpriu seu objetivo de ser um bom replicador e ser um investimento para a Bolsa de Valores Brasileira da empresa B3

Pode se verificar que a ETF BOVA11 obteve maiores retornos médios anuais e menores riscos que relação ao seu benchmark, pelo seu poder de captação ser diminuído quando em relação a eventos extremos negativos, a volatilidade não explica isoladamente o tracking error, mas revela uma relação.

O estudo revela então que os piores dias, com maior retorno negativo (períodos de maior volatilidade) a ETF BOVA11 tem uma rentabilidade menos negativa, ela compensou nesses dias (durante a série de amostras de 10 anos) os dias bons de rentabilidade positiva, que também não foram replicados com perfeição, ou seja, durante toda série histórica a ETF BOVA11 tem erros de rastreamento.

REFERÊNCIAS

B3 (São Paulo). Manual agosto 2020. **METODOLOGIA DO ÍNDICE BOVESPA (IBOVESPA)**, São Paulo: B3, ano 2020, p. 3-5, 3 ago. 2020. Disponível em: https://www.b3.com.br/data/files/9C/15/76/F6/3F6947102255C247AC094EA8/IBOV-Metodologia-pt-br__Novo_.pdf. Acesso em: 4 set. 2021.

BASÍLIO, Paulo Luiz; MAZALI, Rogério; SIMONSEN, Ricardo. Alfa de Jensen. **Conjuntura Econômica**, FGV SB Sistemas de Biblioteca, ano 2000, v. 54, ed. 3, p. 51-53, 25 mar. 2022. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rce/issue/view/1793>. Acesso em: 14 nov. 2021.

CARVALHAL, A., MENDES, B.V.M., 2003. Value-at-risk and extreme returns in Asian stock markets. *International Journal of Business* 8, 1–24

MÉLO, Jean Marcio de. Como e quando investir? Eis as questões: um livro e muitos investimentos para fazer seu dinheiro render mais / Jean Marcio de Mélo; prefácio Pierre Lucena, José Lamartine Távora Junior. – Recife: Ed. Do Autor, 2015. 299p.

DE SOUZA DIAS, RENAN. A EFICIÊNCIA DA PRECIFICAÇÃO DE ETF NO BRASIL: BOVA11, XBOV11 E PIBB11. *In: DE SOUZA DIAS, RENAN. A EFICIÊNCIA DA PRECIFICAÇÃO DE ETF NO BRASIL: BOVA11, XBOV11 E PIBB11*. Orientador:

Prof. Manuel Alcino Ribeiro da Fonseca. 2016. Trabalho de conclusão de curso (MBA) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, 2016.

EUROPEAN BOND ETFs - ERROS DE RASTREAMENTO E CRISE DA DÍVIDA SOBERANA. **European Financial Management**, Wiley Online Library, ano 2012, v. 20, n. 5, p. 958-994, 22 maio 2012. DOI 10.1111. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1468-036X.2012.00649.x>. Acesso em: 6 abr. 2021.

MILANI, Bruno; CERETTA, Paulo Sergio. DESVIO DE PREÇO, TRACING ERROR E PERFORMANCE DOS EXCHANGE-TRADED FUNDS (ETFs): REVISÃO DA LITERATURA E PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS. **Caderno de Administração**, Maringá, ano 2016, n. 1, 1 out. 2016. Departamento de Administração, p. 104-105. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/CadAdm/article/view/30945>. Acesso em: 6 set. 2021.

MONTEIRO, J.D., SILVA, P.M., 2002. Risco de perda adicional, teoria dos valores extremos e gestão do risco: Aplicação ao mercado financeiro português. Technical Report. Universidade da Beira Interior.

OLIVEIRA, G.A; PACHECO, M.M. Mercado Financeiro. São Paulo-SP: **Editora Fundamento Educacional**, 2006.

REIS, T. SUNO. Tracking error: conheça o rastreamento do retorno de portfólio. In: SUNO RESEARCH. **SUNO ARTIGOS**. São Paulo, 25 jul. 2019. Disponível em: <https://www.suno.com.br/artigos/tracking-error/>. Acesso em: 1 jan. 2021

SOUZA, G. S.; PENEDO, A. S. T.; PEREIRA, V. S. Exchange Traded Funds – ETF e fundos mútuos de índice brasileiros: uma comparação de performance e aderência. **Estudos do CEPE**, p. 04-22, 12 set. 2018.

VARGA, Gyorgy. Índice de Sharpe e outros Indicadores de Performance Aplicados a Fundos de Ações Brasileiros Aplicados a Fundos de Ações Brasileiros. **Revista de Administração Contemporânea**, [S. l.], ano 2001, v. 5, n. 3, p. 215 - 242, dez. 2001.

YAHOO FINANCE. Fundo de Índice iShares Ibovespa (BOVA11.SA). 2021a. Disponível em: <https://finance.yahoo.com/quote/BOVA11.SA/history?p=BOVA11.SA>. Acesso em: 10 ago. 2021.

YAHOO FINANCE. IBOVESPA (^BVSP). 2021b. Disponível em: <https://br.financas.yahoo.com/quote/%5EBVSP/history?p=%5EBVSP>. Acesso em: 10 ago. 2021.

WESLEY LUIZ DA SILVA

**EXCHANGE TRADED FUNDS – ETF: uma comparação de performance e aderência do
BOVA11**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Ciências Econômicas
do Campus do Agreste da Universidade Federal
de Pernambuco - UFPE, na modalidade de
artigo, como requisito parcial para a obtenção
do grau de Bacharel em Ciências Econômicas.

Aprovada em: 07/11/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcio Miceli Maciel de Sousa (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. José Cícero de Castro (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof.^a. Dr.^a. Rosa Kato (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco