



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE DIREITO, NEGÓCIOS E COMUNICAÇÃO
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

PEDRO LEÃO ALVES SOUSA

**RELAÇÃO VOLATIDADE, RISCO E RETORNO DOS PRINCIPAIS ATIVOS DO
SETOR DE VAREJO FÍSICOS E DIGITAIS DURANTE O PERÍODO DE CRISE
DECORRENTE DA PANDEMIA DA COVID 19:**

Uma aplicação do modelo GARCH e Value-at-Risk (VAR) nas ações ALPA3, GUAR3,
LREN3, MGLU3 e NTCO3.

GOIÂNIA

2022

Pedro Leão Alves Sousa
Matrícula: 20181002100357

**RELAÇÃO VOLATIDADE, RISCO E RETORNO DOS PRINCIPAIS ATIVOS DO
SETOR DE VAREJO FISICOS E DIGITAIS PERIODO DE CRISE DECORRENTE
DA PANDEMIA DA COVID 19: Uma aplicação do modelo GARCH e Value-at-Risk
(VAR) nas ações ALPA3, GUAR3, LREN3, MGLU3 e NTCO3.**

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência Econômicas, junto a Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Leão

GOIÂNIA
2022

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE DIREITO, NEGÓCIOS E COMUNICAÇÃO
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

PEDRO LEÃO ALVES SOUSA

**RELAÇÃO VOLATIDADE, RISCO E RETORNO DOS PRINCIPAIS ATIVOS DO
SETOR DE VAREJO FÍSICOS E DIGITAIS DURANTE O PERÍODO DE CRISE
DECORRENTE DA PANDEMIA DA COVID 19: Uma aplicação do modelo GARCH e
Value-at-Risk (VAR) nas ações ALPA3, GUAR3, LREN3, MGLU3 e NTCO3.**

Monografia apresentada a banca avaliadora em ____/____/____ para conclusão de curso, junto à disciplina Monografia II, no curso de Ciências Econômicas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, sendo parte integrante para o título de Bacharel em Ciências Econômicas. Conceito Final obtido pelo aluno:

(Pedro Leão Alves Sousa)

(Prof. Dr. Carlos Leão)

(Prof. Me. Gesmar José Vieira)

(Prof. Me. Mauro Cesar de Paula)

GOIÂNIA
2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente, por me dar força, foco e resiliência para que esse trabalho fosse realizado. E em segundo lugar, agradeço aos meus pais que nunca desistiram de mim e da minha formação acadêmica. Houve diversos momentos em que eu pensei em mudar a minha metodologia, pela sua complexidade, mas no caminho fui tendo a certeza de que era o ideal para a análise das empresas. Foram alguns meses árduos de estudo e muita dedicação para que esta monografia fosse finalizada. Além dos profundos estudos conceituais, houve um aprofundamento de conhecimento na plataforma EViews para a análise das séries.

Além disso, agradeço a todos os meus colegas e amigos do curso de Ciências Econômicas, que levarei comigo para sempre. Aos professores, agradeço em especial ao meu professor Carlos Leão, por ter me ensinado tudo o que sei atualmente sobre Econometria e ter me ajudado por todo esse ano, além dos demais docentes da PUC-GO que ajudaram em minha formação acadêmica.

“A história é escrita pelos vencedores”
(ORWELL, George, 1947)

RESUMO

O mercado financeiro apresenta extrema importância para a economia de um país. É através dele que investidores e tomadores de recursos se aproximam e fazem negócios, possibilitando uma tomada de capital sem ônus de juro, fazendo com que a empresa acumule capital e siga sua estratégia de crescimento. O setor de varejo também está presente no mercado financeiro, e foi um setor que esteve bastante presente no dia a dia do brasileiro em 2020, sendo possibilitada a visualização dos impactos que um período pandêmico e de diversos *lock-downs* deste setor. O estudo feito, tem o objetivo de analisar como algumas das ações da bolsa de valores brasileira do setor de varejo, se comportaram de 2017 a 2021, verificando possíveis clusters de volatilidade a partir da estacionariedade das séries temporais das ações ALPA3, GUAR, LREN3, MGLU3 e NTCO3. Na análise dos ativos são levados em conta de que cada empresa possui uma governança corporativa diferente, estratégias de crescimento diferentes, e segmentos também diferentes. A análise será feita utilizando o modelo GARCH (1,1), para analisar como a série reage através de choques externos a persistência da volatilidade, além disso, será utilizado o método Value-at-Risk (VAR) para identificar, a partir dos log-retornos que serão obtidos, qual seria o pior valor possível no pregão do dia seguinte da última data da série temporal.

Palavras-chave: ALPA3; GUAR3; LREN3; MGLU3; NTCO3; Mercado Financeiro; Bolsa de Valores; Volatilidade; GARCH; VAR.

ABSTRACT

The financial market is extremely important for the economy. It is through that, that investors and companies get closer and do business, enabling capital to be raised without the burden of swearing, making the company accumulate capital and follow its growth strategy. The retail sector is also present in the financial market, and it was a sector that was very present in the daily lives of Brazilians in 2020, making it possible to visualize the impacts that a pandemic period and several lockdowns in this sector have. The study carried out aims to analyze how some shares of the Brazilian stock exchange behaved from 2017 to 2021, verifying possible volatility clusters based on the stationarity of the time series of ALPA3, GUAR, LREN3, MGLU3 and NTCO3 shares. In the analysis of the assets, it is considered that each company has a different corporate governance, different growth strategies, and also different segments. The analysis will be carried out using the GARCH (1,1) model, to analyze how the series reacts through external shocks to the persistence of volatility, in addition, the Value-at-Risk (VAR) method will be used to identify, from the log-returns that will be obtained, what would be the worst possible value in the trading session of the day following the last date of the time series.

Keywords: ALPA3; GUAR3; LREN3; MGLU3; NTCO3; Financial Market; Stock Market; Volatility; GARCH; VAR.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Correlograma de uma série temporal de passeio aleatório – Correlograma autocorrelacionado.....	26
Figura 2: Correlograma de termo de erro μ ou de ruído branco – Correlograma sem autocorrelação.....	27
Figura 3 - Correlograma ALPA3.....	48
Figura 4 - Correlograma GUAR3.....	49
Figura 5 - Correlograma LREN3.....	50
Figura 6 - Correlograma MGLU3.....	51
Figura 7 - Correlograma NTCO3.....	52
Figura 8 - GARCH ALPA3.....	54
Figura 9 - GARCH GUAR3.....	55
Figura 10 - GARCH LREN3.....	56
Figura 11 - GARCH MGLU3.....	58
Figura 12 - GARCH NTCO3.....	59
Figura 13 - Gráfico GARCH ALPA3.....	61
Figura 14 - Gráfico GARCH GUAR3.....	61
Figura 15 - Gráfico GARCH LREN3.....	62
Figura 16 - Gráfico GARCH MGLU3.....	62
Figura 17 – Gráfico GARCH NTCO3.....	63

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: PIB a Preços de Mercado por trimestre entre 2017 e 2021 (%) - Brasil.....	17
Gráfico 2: Variação dos pontos do IBOVESPA de 2017 a 2021	18
Gráfico 3: SELIC x IPCA 2017 – 2021 em %.....	19
Gráfico 4 - Preço x Volatilidade IBOV	22
Gráfico 5 - Gráfico 5: Preço diário ALPA3	35
Gráfico 6 - Log-retorno diário ALPA3.....	35
Gráfico 7 - Variação do preço diário da ação ALPA3 vs. IBOVESPA	36
Gráfico 8 - Preço diário GUAR3	37
Gráfico 9 - Log-retorno diário GUAR3.....	37
Gráfico 10 - Preço diário GUAR3 vs. IBOVESPA.....	38
Gráfico 11 - Preço diário LREN3.....	39
Gráfico 12 - Log-retorno diário LREN3.....	40
Gráfico 13 - Preço diário LREN3 vs. IBOVESPA.....	40
Gráfico 14 - Preço diário MGLU3	42
Gráfico 15 - Log-retorno diário MGLU3	42
Gráfico 16 - Preço diário MGLU3 vs. IBOVESPA	43
Gráfico 17 - Preço diário NTCO3	45
Gráfico 18 - Log-retorno diário NTCO3	45
Gráfico 19 - Preço diário NTCO3 vs. IBOVESPA	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Processo de Ratings da Standard & Poors (continua).....	13
Quadro 2 - Classificação de Risco da Standard & Poors	14
Quadro 3 - Sistema Financeiro Nacional.....	15

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valorização das Ações	66
Tabela 2 - VaR% e VaR R\$	67

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1. Apresentação.....	13
1.2. Mercado de capitais no brasil.....	13
1.3. A Pandemia da covid-19 e a atividade econômica no brasil.....	17
1.4. Relação entre risco e retorno.....	21
2. METODOLOGIA.....	23
2.1 Volatilidade.....	23
2.1.1. Clusters de volatilidade.....	24
2.2. Séries temporais.....	24
2.2.1. Séries temporais estacionárias.....	25
2.3. Correlograma.....	26
2.4. Heterocedasticidade em um modelo de regressão linear.....	30
2.5. Modelo Autorregressivo Generalizado Condicional Heterocedástico (GARCH).....	30
2.6. Value-at-Risk (VAR).....	33
3. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	36
3.1. Preço, retorno e fatores externos.....	36
3.1.1. Ação ALPA 3 (ALPARGATAS S.A.).....	37
3.1.2. Ação GUAR3 (GUARARAPES CONFECÇÕES S/A).....	39
3.1.3. Ação LREN3 (LOJAS RENER S.A.).....	41
3.1.4. Ação MGLU3 (MAGAZINE LUIZA S/A).....	44
3.1.5. Ação NTCO (EMPRESA –NATURA COSMÉTICOS S.A.).....	47

3.2. Teste de autocorrelação.....	49
3.2.1. Correlograma ALPA3 (ALPARGATAS S.A.....)	50
3.2.2. Correlograma GUAR3 (GUARARAPES CONFECÇÕES S/A).....	51
3.2.3. Correlograma LREN3 (LOJAS RENNER S.A.).....	52
3.2.4. Correlograma MGLU3 (MAGAZINE LUIZA S/A).....	53
3.2.5. Correlograma NTCO3 (NATURA COSMÉTICOS S.A.).....	54
3.3. Análise com modelo GARCH.....	55
3.3.1 GARCH ALPA3 (ALPARGATAS S.A.).....	56
3.3.2. GARCH GUAR3 (GUARARAPES CONFECÇÕES S/A).....	57
3.3.3. GARCH LREN3 (LOJAS RENNER S.A.).....	58
3.3.4. GARCH MGLU3 (MAGAZINE LUIZA S/A).....	60
3.3.5. GARCH NTCO3 (NATURA COSMÉTICOS S.A.).....	61
3.4 Gráficos GARCH.....	62
3.4.1. Gráficos GARCH ALPA3, GUAR3, LREN3, MGLU3 E NTCO3.....	61
3.5. Análise dos dados a partir da metodologia Value-at-Risk (VAR).....	68
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72

1. INTRODUÇÃO

1.1. Apresentação

A volatilidade de preços e de rentabilidade é uma das questões mais importantes na análise de um ativo para os investidores, é através dela que se torna possível tomar conhecimento se os valores da empresa estão alinhados com a expectativa do mercado, se a empresa é sensível a variáveis externas e acontecimentos macroeconômicos. Normalmente, quando um ativo é altamente volátil, seu prêmio de risco tende a ser alto, gerando um aumento no custo de captação dessa companhia.

1.2. Mercado de capitais no brasil

As diversas negociações de ativos, como ações, títulos de renda fixa, títulos de renda variável, derivativos, contratos futuros, entre outros ativos são realizadas no mercado financeiro. Sua existência é de suma importância para a economia de um país e para a economia global, pois, é através do mercado de capitais que os investidores e tomadores de recursos se aproximam, possibilitando as empresas tomarem recursos de maneira menos onerosa, como ao abrir capital na bolsa de valores através de um IPO¹ (Inicial Public Offering), pegando recursos de investidores interessados em comprar cotas da companhia em sua primeira emissão de ações na bolsa de valores, fazendo com que a empresa seja capaz de captar recursos sem ônus de juros, como seria, caso captasse em uma instituição financeira.

Além disso, o mercado financeiro possui sua importância ao influenciar a entrada de capital externo no país, valorizando a moeda doméstica frente a moedas externas, e deixando a economia do país mais forte, aumentando a confiança para todos os investidores, promovendo o desenvolvimento econômico do país e gerando aumento de capital físico por unidade de trabalho.

Segundo Galvêas (2008), o mercado de capitais é definido como um segmento do mercado financeiro onde são realizadas operações de compra e venda de títulos com a finalidade de ganhos de capital para empréstimo ou capitalização, além de ser um ambiente onde as instituições financeiras fiscalizam e obedecem a normas estabelecidas por órgãos reguladores oficiais prescritas a partir de princípios das políticas econômicas do governo e da proteção dos interesses de todas as partes envolvidas nas transações de mercado.

¹ IPO ou “oferta pública inicial é o evento que marca a primeira venda de ações de uma empresa e, posteriormente, o início de negociação dessas ações em bolsa de valores. Essa operação pode ocorrer por meio de uma distribuição primária, de uma distribuição secundária ou de uma combinação entre as duas.” (B3)

O Sistema Financeiro Nacional é controlado por diversas instituições dividindo-se entre agentes do sistema normativo, os quais regulam todo o sistema financeiro, como a Comissão de Valores Mobiliários (CVM), Banco Central do Brasil (BACEN, BC ou BCB) e Conselho Monetário Nacional (CMN), e instituições do sistema intermediário, como bancos, fundos, e outras instituições auxiliares.

Por sua vez, o mercado financeiro brasileiro é um ambiente de bastante especulação e volatilidade de preços e rentabilidade, por ser um país sensível às crises políticas e econômicas externas e internas, e por isso, sua avaliação pela Standard & Poors² – a principal agência que avalia risco de crédito de empresas e países – é BB, indicando um grau especulativo com menor vulnerabilidade no curto prazo enfrentando incertezas a condições adversas, políticas e econômicas. Conforme o Quadro 1, é possível ver como é o processo da Standard & Poors para a avaliação das empresas. Ademais, a agência divide suas classificações de risco de crédito em 10 escalas, conforme a Quadro 2, com dados retirados do site da S&P (S.D.), apresenta.

Quadro 1 - Processo de *Ratings* da Standard & Poors (continua)

Passo	Ação
Contratação	O emissor solicita um <i>rating</i> e assina um termo de contratação.
Pré-avaliação	Compõem uma equipe de analistas para avaliar as informações pertinentes.
Reunião com a administração	Os analistas se reúnem com a administração do emissor para avaliar e discutir informações.
Análise	Os analistas avaliam as informações e propõem um <i>rating</i> ao comitê de <i>rating</i> .
Comitê de <i>Rating</i>	O comitê avalia a recomendação de <i>rating</i> feita pelo analista principal e então vota o <i>rating</i> de crédito.
Notificação	Geralmente fornecem ao emissor o texto prévio do racional que embasa o <i>rating</i> para que o emissor verifique os fatos e a acuidade das informações analisadas.
Publicação	Normalmente publicam um Comunicado à Imprensa anunciando em seu website o <i>rating</i> público que possa resultar de uma ação de elevação ou rebaixamento.
Monitoramento de <i>ratings</i> de emissores e de emissões	O objetivo do monitoramento é manter a atualidade dos <i>ratings</i> de crédito mediante a identificação de questões que possam resultar em uma elevação ou rebaixamento do <i>rating</i> .

Fonte: STANDARD & POORS (S.D.) / Elaborado pelo autor (2022).

² A Standard & Poors é uma das maiores agências globais de *ratings* do mundo, sua função é classificar o risco de crédito de empresas através de diversos requisitos e etapas complexas para se chegar a um resultado.

Quadro 2 - Classificação de Risco da Standard & Poors

<i>Rating</i>	Grau de Risco
AAA	Capacidade extremamente forte em honrar compromissos financeiros
AA	Capacidade muito forte em honrar compromissos financeiros
A	Forte capacidade de honrar compromissos financeiros, mas ligeiramente suscetível às condições econômicas e às mudanças nas circunstâncias
BBB	Capacidade adequada de honrar compromissos financeiros, porém mais suscetível a condições econômicas adversas
BB	Menos vulnerável no curto prazo, porém enfrenta incertezas contínuas relativas às condições de negócio, financeiras e econômicas adversas
B	Mais vulnerável a condições adversas de negócio, financeiras e econômicas, porém atualmente apresenta capacidade de honrar compromissos financeiros
CCC	Atualmente vulnerável e dependente de condições de negócio, financeiras e econômicas favoráveis para honrar compromissos financeiros
CC	Altamente vulnerável; o default ainda não ocorreu, mas espera-se que sua ocorrência seja certa
C	Atualmente altamente vulnerável à inadimplência, e espera-se que uma recuperação final seja menor que aquela prevista no caso de obrigações com <i>ratings</i> mais elevados
D	Default no pagamento de um compromisso financeiro ou quebra de uma promessa imputada; também utilizado quando um pedido de falência foi registrado

Fonte: STANDARD & POORS (S.D.) / Elaborado pelo autor (2022).

Em decorrência do risco relativamente alto, de acordo com o *rating* da S&P (Standard & Poors), do país e das empresas em não honrarem suas obrigações financeiras com comprometimento da capacidade de pagamento de suas obrigações, pode ocasionar um risco sistêmico, possibilitando um colapso de um setor da economia e afetar de um modo geral todo o sistema econômico do país. Em outras palavras:

As diferentes estratégias consistem nas diferentes posturas financeiras que vão refletir o grau de fragilidade financeira a que cada unidade econômica se sujeita. Nesse sentido, a fragilidade financeira é um atributo fundamental das unidades econômicas e dos sistemas financeiros. A fragilidade pode ser coerente com um período de prosperidade econômica, que pode durar mais ou menos tempo, mas essa prosperidade, devido ao funcionamento normal de um sistema financeiro contemporâneo, pode ser interrompida abruptamente, devido a eventos não tão incomuns. (MARTINS, 2020, p.13).

O risco sistêmico afeta a economia de um modo geral quando é provocado por ocorrência de eventos negativos, tais como casos de corrupção, *inside trading*, manipulações de mercado em massa, pandemias e crises econômicas globais. Estas variáveis podem colapsar o sistema econômico do país, comprometendo as grandes empresas do mercado financeiro. Quando uma grande instituição financeira declara falência, esta pode desencadear falências de outras empresas interligadas.

Para que este risco sistêmico seja evitado, todas as transações do mercado financeiro ocorrem em um ambiente controlado por diversos órgãos reguladores e

fiscalizadores até chegarem às instituições operadoras, conforme Quadro 3, de acordo com o Banco Central do Brasil (S.D.):

Quadro 3 - Sistema Financeiro Nacional

Órgãos Normativos	Entidades Supervisoras	Operadores		
Conselho Monetário Nacional (CMN)	Banco Central de Brasil (BCB)	Bancos e Caixas Econômicas	Administradora de Consórcios	Instituições de Pagamento
		Cooperativas de Crédito	Corretoras e Distribuidoras	Demais Instituições não bancárias
	Comissão de Valores Mobiliários (CVM)	Bolsas de Mercadorias Futuras	Bolsas de Valores	Corretoras e Distribuidoras
Conselho Nacional de Seguros Privados (CNSP)	Superintendência de Seguros Privados (SUSEP)	Resseguradoras	Sociedades Seguradoras	Sociedades de Capitalização Entidades Abertas de Previdência Complementar
Conselho Nacional de Previdência Complementar (CNPC)	Superintendência Nacional de Previdência Complementar (PREVIC)	Entidades Fechadas de Previdência Complementar (Fundos de Pensão)		

Fonte: BANCO CENTRAL (S.D.) / Elaborado pelo autor (2022).

As entidades mencionadas têm um papel fundamental para o funcionamento do mercado financeiro, cada uma possui uma função específica capaz de manter a ordem na economia do país.

Quanto às instituições que regulam o mercado de valores mobiliários, segundo o Banco Central do Brasil (S.D.), elas possuem as seguintes características:

- **Conselho Monetário Nacional - CMN:** É o órgão normativo do mercado financeiro, formado pelo presidente do Banco Central do Brasil, ministro da economia e pelo secretário especial da fazenda do Ministério da Economia, de acordo com o Banco Central do Brasil (S.D.). A principal responsabilidade do CMN é de coordenar as políticas monetária, orçamentária, cambial, creditícia, fiscal e de dívida externa a mando do presidente. Adicionalmente, supervisiona as instituições financeiras que operam no Brasil e controla sua conduta, composição e controle. As principais funções do CMN incluem estabelecer limites, de remuneração monetária para transações e serviços bancários e estabelecer regras para a transação de títulos públicos.

- **Banco Central do Brasil:** É o principal órgão executivo do sistema financeiro e é responsável por observar os regulamentos financeiros, bem como as regras promulgadas pelo CMN. Segundo o Banco Central do Brasil (S.D.), sua finalidade é estabelecer diretrizes para o funcionamento do sistema financeiro, a fim de atingir objetivos específicos por ele estabelecidos. Isso inclui supervisionar todas as instituições financeiras e emitir moeda. Adicionalmente, realiza atividades como compra e venda de títulos públicos federais e prestação de serviços relacionados à política monetária.
- **Comissão de Valores Mobiliários:** É o órgão que supervisiona o sistema financeiro, bem como a criação de novos títulos de valores mobiliários. De acordo com o Ministério da Economia (S.D.), ele também monitora futuros, commodities e bolsas de valores, bem como mercados de balcão. Adicionalmente, negocia, intermedia e organiza operações para bolsas de valores e bolsas de mercadorias e futuros. Também supervisiona a gestão de carteiras de fundos financeiros e presta serviços de consultoria em análise de valores mobiliários.

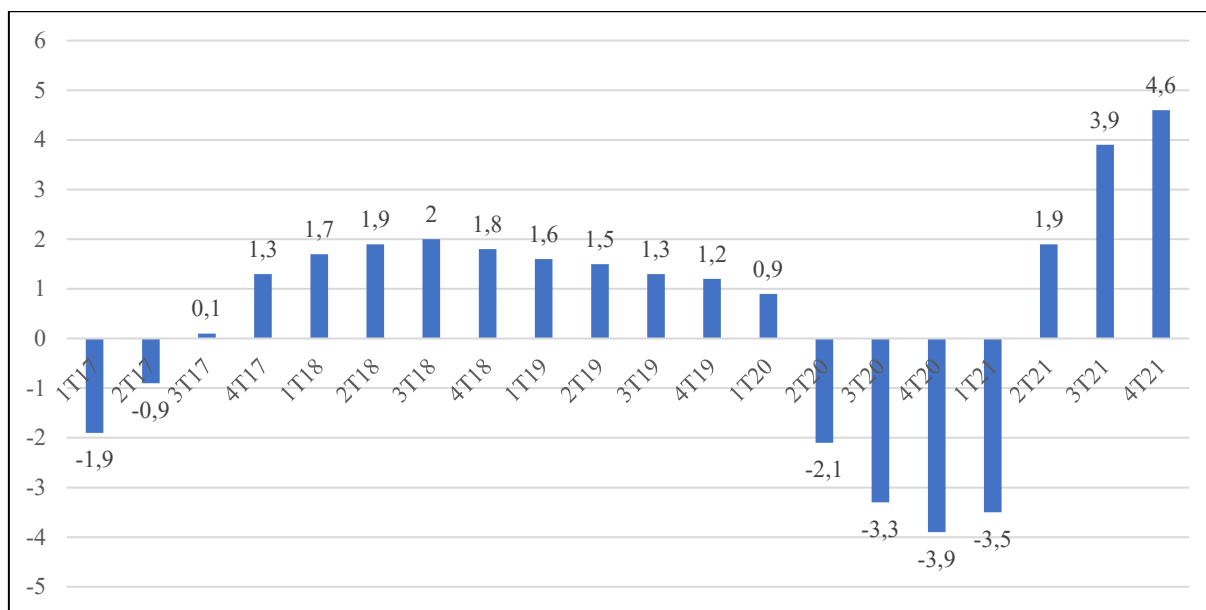
Desta forma, as entidades financeiras mencionadas têm o papel fundamental para o funcionamento da economia e do mercado de capitais brasileiro, mantendo sua organização, regulação e liquidez dos ativos transacionados, proporcionando assim, proteção aos investidores.

1.3. A pandemia da COVID-19 e a atividade econômica no Brasil

Ao iniciar o ano de 2020 o mundo começou a experimentar uma grave crise sanitária com surgimento da pandemia do vírus SARS-CoV-2 que fez surgir a COVID-19. Este evento alterou de forma substancial o funcionamento da economia, com uma série de paralisações de atividades econômicas comprometendo a arrecadação tributária do governo. No mercado de trabalho muitas pessoas perderam o emprego – em junho de 2021, o percentual de desempregados e desalentados chegou a 29%, segundo, IBGE (2021).

De acordo com o Gráfico 1, observa-se que nos quatro primeiros trimestres após o anúncio da ONU sobre a pandemia da COVID-19 em março de 2021, o PIB nacional obteve 4 resultados negativos consecutivos, refletindo as consequências das paralisações.

Gráfico 1: PIB do Brasil a preços de mercado por trimestre entre 2017 e 2021 (%)



Fonte: IBGE (2021) / Elaborado pelo autor (2022).

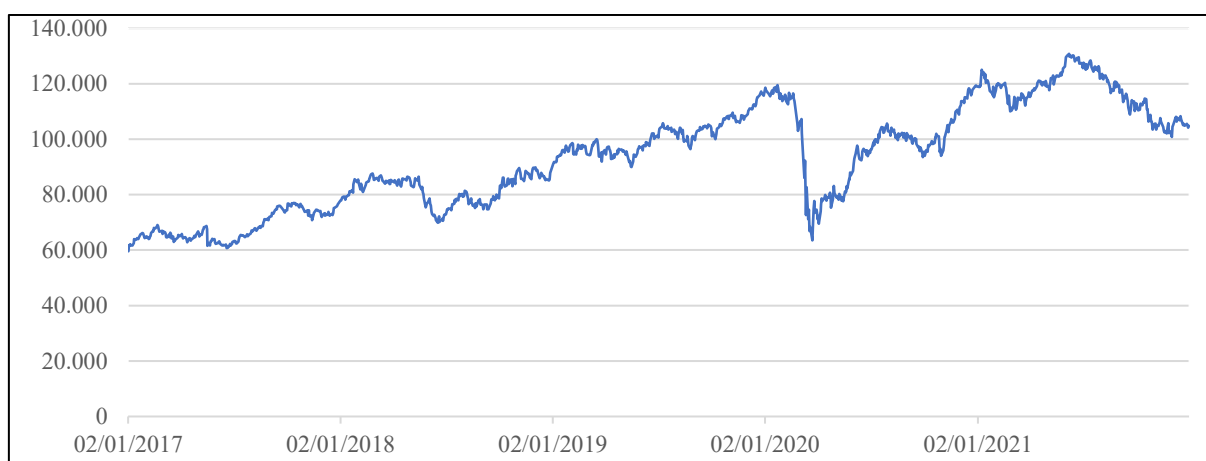
De acordo com o World Bank (2020), a recessão econômica causada pelo novo vírus foi maior desde a Segunda Guerra Mundial. A atual situação econômica do Brasil era de superação da crise de 2014/2017, resultado combinado dos choques de oferta e demanda causados por erros de política econômica. Esses fatores têm levado ao declínio do crescimento econômico do país e incertezas quanto à solução das finanças públicas, segundo Barbosa (2017).

A conjuntura macroeconômica que se estabeleceu no ano de 2020 era de extrema incerteza, com um cenário político bastante polarizado. Alguns municípios optaram por não seguir o *lockdown*, este, incentivado pela OMS para a contenção da disseminação do vírus. Esse cenário gerou crise sistêmica no mercado de ações, causando quedas generalizadas de enormes proporções. Em nenhuma crise desde os anos 2000 se observou um cenário tão caótico quanto o de 2020. Para que se possa ter mais clareza sobre a situação da bolsa de valores brasileira, dia 02/01/2020 (primeiro dia de negociação do ano) as operações fecharam com 118.573 pontos e no dia 23/03/2020 as negociações fecharam em 63.570 pontos, havendo uma queda de 46,39%

devido aos temores e incertezas dos investidores brasileiros, ocorreram um total de seis *circuit breakers*³ na bolsa de valores.

Assim como exposto no Gráfico 2, foi utilizado uma série histórica da primeira negociação de 2017 até a última negociação de 2021 na bolsa de valores brasileira, a B3, a fim de proporcionar uma visão de longo prazo para o mercado de ações do Brasil, além de possibilitar a visualização do impacto de eventos importantes na história do país e do mundo no período. Após o pivô⁴ de alta no dia 09/11/2020, a bolsa de valores conseguiu retomar o crescimento e atingir sua máxima histórica em 2021 com 131.190 pontos com as boas expectativas do mercado financeiro após o anúncio da criação das vacinas e a retomada gradual das atividades de trabalho.

Gráfico 2: Variação diária dos pontos do IBOVESPA de 2017 a 2021



Fonte: B3 (S.D.) / Elaborado pelo autor (2022).

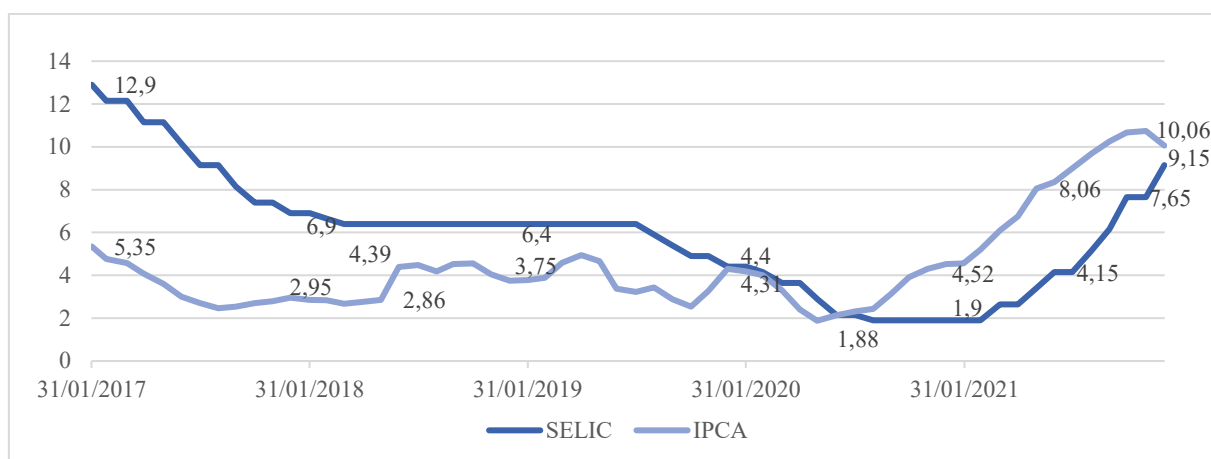
O Gráfico 2 mostra que houve alta instabilidade, principalmente no mês de março de 2020, quando houve a declaração oficial da ONU sobre a pandemia da COVID-19, impulsionando uma alta retirada de recursos da bolsa de valores brasileira. Apesar da alta

³ “O *circuit breaker* é um procedimento operacional da B3 que interrompe a negociação de ativos em bolsa. Ele é acionado somente em momentos atípicos de mercado, como durante uma forte queda de preços, baseada na oscilação do Ibovespa, o principal índice de ações do mercado brasileiro. Durante o acionamento do *circuit breaker*, não é possível realizar compras ou vendas de ativos na B3.” (B3, 2020)

⁴ “Pivô de Alta e Pivô de Baixa são termos da análise técnica clássica que remetem a uma simplificação das Ondas de Elliott. [...] Os pivôs são encontrados no final de tendências de alta e no final de tendências de baixa. No final de uma tendência de baixa, um Pivô de Alta inicia com o surgimento de um fundo mais alto que o anterior, sendo completado quando as cotações rompem o topo anterior. Vice-versa ao final de tendência de alta, onde podem ser encontrados Pivôs de Baixa.” (NELOGICA, S.D.)

volatilidade, o índice conseguiu alcançar sua máxima histórica em 2021 com expectativas positivas do mercado em seu segundo ano de pandemia. De acordo com o relatório do World Bank (2022), espera-se que o crescimento em grande parte das economias das regiões emergentes e em desenvolvimento deve retornar a níveis normais, observadas nos anos antes da pandemia.

Gráfico 3: Comparação entre as taxas SELIC e IPCA de 2017 a 2021 (%)



Fonte: IBGE, 2021; Banco Central, 2021 / Elaborado pelo autor, 2022.

Analisando o Gráfico 3, a partir de 2020 quando houve a eminente crise econômica, o Comitê de Política Monetária (COPOM) optou por baixar a taxa Selic, implicando em créditos mais baratos e financiamentos mais acessíveis, porém a taxa de inflação teve um aumento constante, sendo necessário elevar a Selic para que o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) fosse contido e desaquecer o mercado brasileiro de um modo geral. Os gastos do governo com o auxílio emergencial que duraram 19 meses a partir de abril de 2020, visaram minimizar as consequências dos “lockdowns”, a adoção desta política fez com que a taxa da inflação se elevasse.

Em meados de 2021, a cadeia de produção seguiu em constante recuperação e adaptando às novas necessidades dos consumidores, mas ainda sendo prejudicada pela inflação mundial e nacional, em decorrência da falta de diversos insumos, prejudicando a oferta de produtos como automóveis, suplementos alimentares, computadores, celulares, aço, entre outros.

1.4 Relação entre risco e retorno

Na avaliação de uma empresa, deve-se atentar aos seus dados passados e suas perspectivas para o futuro, não apenas da própria companhia, mas do setor na qual está inserida, no país e no mundo. Sendo assim, todos os investidores consideram três questões que são cruciais ao analisar uma companhia: risco, retorno e liquidez. O risco, normalmente é definido como algo que não conhecemos, e no mercado financeiro é calculado pela probabilidade desses eventos acontecerem, sendo afetado pela posição da empresa, do setor e da conjuntura macroeconômica.

O risco existe “[...] quando são conhecidos os estados futuros que possam ocorrer e suas respectivas probabilidades de ocorrência” (COSTA et al., 2011). Deste modo, existem diversos métodos tradicionais para avaliação dos riscos, como análise de sensibilidade, na qual busca mensurar o efeito quando se altera uma condição pré-estabelecida para a verificação do grau de sensibilidade da empresa perante a esta alteração. Por exemplo, se todo o endividamento bancário de uma companhia estiver indexado ao IPCA, e a inflação do país aumentar, o custo deste endividamento irá aumentar sua exposição no fluxo de caixa da empresa.

O retorno é definido pelo ganho ou perda de capital que se obtém através de um investimento em um determinado espaço de tempo, sendo assim, o que determina o ganho ou a perda de capital é a variação de um determinado ativo a partir da data de compra (ou venda) até a data de venda (ou compra). De acordo com Kobori (2018), existem diversas considerações a se fazer a respeito do retorno, o investidor sempre espera um retorno acima da taxa livre de risco, que no caso do Brasil é o tesouro Selic, a partir disso, deve ser feita a conta do valor do dinheiro no tempo, avaliando o custo de oportunidade entre investir em um ativo de renda fixa livre de risco, ou investir em renda variável com um risco maior, com probabilidades maiores de retorno. Ou seja, o retorno está diretamente ligado à inflação do país, à sua taxa livre de risco, ao câmbio e ao tempo.

A liquidez, por sua vez, é definida pela capacidade de transformar um ativo em dinheiro, e no mercado financeiro existem ativos que possuem uma alta liquidez e outros que possuem baixa liquidez. Por exemplo, ativos de renda fixa como Certificados de Depósitos Bancários (CDBs), Letras de Crédito Imobiliário (LCIs), Letras de Crédito do Agronegócio (LCAs), Debêntures e diversos outros são ativos, possuem liquidez apenas em sua data de vencimento, ou seja, é um ativo de baixa liquidez, já ativos de renda variável, como ações,

fundos imobiliários, *Brazilian Depositary Receipts* (BDRs), e *Exchange-Traded Funds* (ETFs), são ativos que possuem alta liquidez e são negociados da B3.

Essa liquidez no mercado financeiro e, principalmente na bolsa de valores, são facilmente explicados pela oferta e demanda sobre um determinado ativo, podendo depender do volume de compra ou de venda para que este seja liquidado. De acordo com Hodrick e Moulton (2005), “um ativo é perfeitamente líquido se ele pode ser negociado imediatamente a um preço não pior que o valor esperado e na quantidade desejada”.

Em vista disso, o investidor toma como principais pontos a carência, vencimento, e o prazo de resgate do investimento, levando em conta de que quanto maior for o prazo do investimento, menor será a liquidez dele e vice-versa. Por isso, é de suma importância o entendimento do funcionamento da liquidez no mercado financeiro na análise do comportamento de cada título.

2. METODOLOGIA

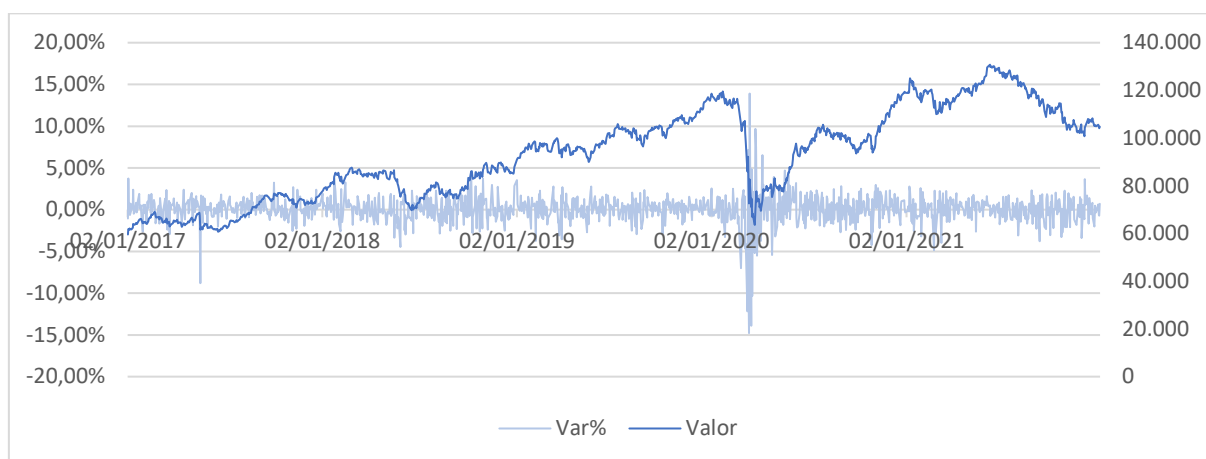
O objetivo do presente trabalho é de identificar possíveis clusters de volatilidade, utilizando as metodologias GARCH e Value-at-Risk, aplicados nas empresas Alparagatas (ALPA3), Guararapes (GUAR3), Lojas Renner (LREN3), Magazine Luiza (MGLU3) e Natura (NTCO3) e, para verificação do real impacto da COVID-19 nas maiores empresas de varejo listadas na Bolsa de Valores Brasileira (B3).

2.1. Volatilidade

A volatilidade no mercado financeiro, pode ser definida como a frequência e a intensidade da variação de preços dos ativos mobiliários, levando em conta o período da análise. Ou seja, quanto mais elevado for a variação de preço de um ativo, maiores as chances de ganhos ou perdas monetárias em suas negociações, ou seja, a volatilidade é uma medida de risco.

Em títulos de renda fixa, como debêntures e certificados de recebíveis, após a avaliação de risco da empresa em que está tomando recursos, a instituição coloca um “prêmio de risco” sobre o ativo em que será distribuído, normalmente avaliado na capacidade da empresa performar seus contratos ou em geração de caixa, como também no contexto setorial e macroeconômico. Geralmente esses títulos são indexados à uma taxa livre de risco como o CDI, IPCA, IGPM, entre outros, acrescentados de uma taxa de remuneração para os investidores.

Gráfico 4 - Preço x Volatilidade IBOV



Fonte: B3 (S.D.) / Elaborado pelo autor (2022).

Para visualizar a volatilidade, de acordo com as informações da B3 (S.D.), o Gráfico 4 apresenta o preço e a variação diária do Índice BOVESPA, logo é perceptível que em cada

ciclo econômico e momentos de crises globais, a volatilidade do índice é alta, conforme o acontecimento a bolsa de valores acionou 4 vezes o *circuit-breaker*, interrompendo as negociações por alguns de minutos. O mecanismo do *circuit-breaker* tem o intuito diminuir a volatilidade das ações do índice, quando o índice deprecia 10% (paralisação de 30 minutos), 15% (paralisação de 1 hora) ou 20% (suspensão com prazo definido pela B3).

Contudo, a volatilidade é um indicador importante para a análise de um ativo, principalmente para analisar a consistência dos resultados de um ativo, os fundamentos e a aceitação de mercado, bem como a economia de cada setor.

2.1.1 – *Clusters* de volatilidade

Um *cluster* de volatilidade se refere ao aumento da variância da rentabilidade da ação de um ativo financeiro ao decorrer de uma série temporal. Quando se faz uma estimativa estatisticamente satisfatória da volatilidade ao longo de um período, deve-se levar em conta essa distribuição heterogênea ao longo da série histórica. Se presumir uma volatilidade constante, ou seja, não condicionada a observações, é possível tirar resultados e conclusões errôneas quando se altera o período de estudo.

Deste modo, os clusters de volatilidade são definidos como “períodos nos quais eles (ativos) exibem grandes oscilações para um período prolongado de tempo seguido por um período de tranquilidade comparativa” (GUJARATI et al., 2011). Caso o período de estudo seja alterado, as observações também mudam, então a volatilidade constante originalmente definida não reflete a nova volatilidade. Os agrupamentos de volatilidade dependem da frequência das observações. Os clusters de volatilidade são mais comumente encontrados em dados diários e mensais do que em dados anuais.

2.2 – Séries temporais

O principal objetivo da análise de séries temporais é fazer previsões. Elas permitem prever valores futuros de uma série com base apenas em seus valores atuais e passados. Isso é feito por meio de correlações temporais existentes entre os valores existentes, segundo Box e Jenkins (1976). Portanto, uma série temporal é definida por um conjunto de observações dispostas em ordem cronológica:

$$T = t_1, t_2, t_3, t_4 \dots t_n$$

Onde T é a variável em análise, t é a unidade temporal e n é a quantidade de amostras que foram coletadas. Essa fórmula tem o objetivo de entender os mecanismos que geram as séries e de conjecturar os comportamentos futuros delas, possibilitando descrever seus comportamentos, encontrar suas periodicidades e objetivar os comportamentos dela, controlando sua trajetória.

As séries temporais financeiras, geralmente são não estacionárias, pois levam em consideração a tendência e a sazonalidade dos ativos. Neste trabalho, estas séries temporais serão transformadas em estacionárias, deixando suas médias e variâncias constantes e a autocovariância dependente apenas da defasagem.

2.2.1 – Séries temporais estacionárias

As séries temporais estacionárias têm um valor médio constante durante um determinado período, independentemente da sazonalidade e da tendência, eliminando assim as tendências de seus movimentos. Suas propriedades estatísticas como média, variância e autocorrelação permanecem constantes ao longo do tempo, portanto, suas propriedades estatísticas não são alteradas com o tempo. Em linhas gerais:

um processo estocástico será chamado de estacionário se sua média e variância forem constantes ao longo do tempo e o valor da covariância entre os dois períodos de tempo depender apenas da distância, do intervalo ou da defasagem entre os dois períodos e não o tempo real ao qual a covariância é computada. (GUJARATI et al., 2011)

Utiliza-se para análise de uma série temporal, uma importante ferramenta chamada Função de Autocorrelação (FAC). Sua relevância quando o intuito é descrever uma série temporal em relação às duas dependências temporais, ou seja, quando queremos medir quanta dependência existe entre as observações de uma série. Ele é projetado para medir a correlação entre as observações atrasadas em relação ao período de uma série temporal com n observações. O FAC com defasagem k, denotado por \widehat{p}_k , é definido como a razão entre a covariância e a variância com defasagem k. De acordo com Souza e Camargo (2011), a função pode ser definida como:

$$\widehat{p}_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (\chi_t - \bar{X})(\chi_{t+k} - \bar{X})}{\sum_{t=1}^n (\chi_t - \bar{X})^2}, k = 0, 1, \dots$$

Essa expressão representa a covariância amostral da série na defasagem k dividida pela variância amostral da série, em que n denota o comprimento da série e \bar{X} denota valor médio das observações, determinada pela variação do tempo k . Como a covariância e a variância são medidas nas mesmas unidades de medida, \widehat{p}_k são um número não dimensional que varia de -1 a $+1$ inclusive ($-1 \leq \widehat{p}_k \leq 1$). Segundo Silva (2014) \widehat{p}_k pode ser interpretado como: I) ($\widehat{p}_k \leq 1$) a série temporal tem autocorrelação positiva; II) ($-1 \leq \widehat{p}_k < 0$) a série temporal possui autocorrelação negativa; III) ($\widehat{p}_k = 0$) a série temporal não tem autocorrelação.

Em suma, uma série temporal estacionária possui sua média, variância e a autocorrelação constantes durante o tempo. Quando uma série temporal é não estacionária, ela não possui suas propriedades constantes.

2.3 – Correlograma

O correlograma é utilizado para fazer um teste de estacionariedade de uma série temporal. Ao analisar dados, o correlograma é um gráfico de estatísticas de correlação usado para avaliar a autocorrelação, definindo-a em várias defasagens. A análise usando correlogramas pode dar uma ideia se uma série é aleatória, ou se tem alguma tendência ou sazonalidade, muitas vezes usada para analisar os dados residuais de um modelo.

De acordo com Gujarati et al. (2011), uma função de autocorrelação (FAC), que é um teste de estacionariedade, com defasagem k , denotada por p_k , é definida como:

$$p_k = \frac{Y_k}{Y_0}$$

$$p_k = \frac{\text{covariância com defasagem } k}{\text{variância}}$$

Em que a covariância com defasagem k e a variância são aquelas anteriormente definidas. Observa-se que, se $k = 0$, $p_0 = 1$.

Desta forma, o correlograma é utilizado para validar se o conjunto de dados é aleatório ou não, sendo que sua aleatoriedade é validada calculando a autocorrelação dos valores dos dados ao longo do tempo. Em situações de aleatoriedade, essa autocorrelação

necessitará se aproximar a zero para toda e qualquer separação de hiato temporal. Caso o conjunto seja não aleatório, as autocorrelações deverão ser consideravelmente diferentes de zero.

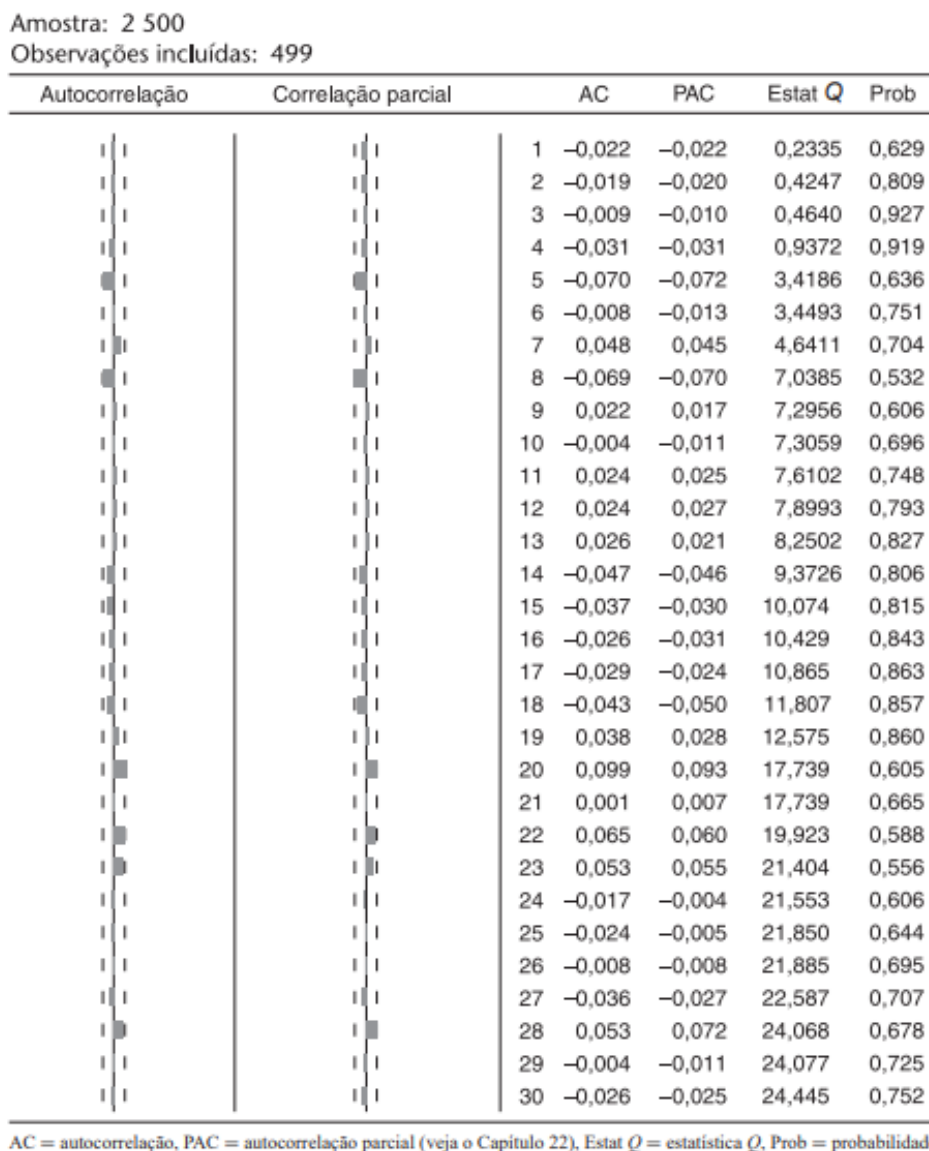
A Figura 1 e a Figura 2 mostram um correlograma no qual apresenta um conjunto de aleatoriedades em uma base de dados.

Figura 1: Correlograma de uma série temporal de passeio aleatório – Correlograma autocorrelacionado

Amostra: 2 500
Observações incluídas: 499

Autocorrelação	Correlação parcial	AC	PAC	Estat Q	Prob	
		1	0,992	0,992	493,86	0,000
		2	0,984	0,000	980,68	0,000
		3	0,976	0,030	1461,1	0,000
		4	0,969	0,005	1935,1	0,000
		5	0,961	-0,059	2402,0	0,000
		6	0,953	0,050	2862,7	0,000
		7	0,946	0,004	3317,3	0,000
		8	0,939	0,040	3766,4	0,000
		9	0,932	-0,009	4210,1	0,000
		10	0,927	0,055	4649,1	0,000
		11	0,921	0,018	5083,9	0,000
		12	0,916	0,039	5514,9	0,000
		13	0,912	0,002	5942,4	0,000
		14	0,908	0,056	6367,0	0,000
		15	0,905	0,061	6789,8	0,000
		16	0,902	0,000	7210,6	0,000
		17	0,899	0,006	7629,4	0,000
		18	0,896	0,030	8046,7	0,000
		19	0,894	0,053	8463,1	0,000
		20	0,892	0,013	8878,7	0,000
		21	0,890	-0,041	9292,6	0,000
		22	0,886	-0,040	9704,1	0,000
		23	0,882	-0,044	10113,	0,000
		24	0,878	-0,012	10518,	0,000
		25	0,873	-0,023	10920,	0,000
		26	0,867	-0,041	11317,	0,000
		27	0,860	-0,055	11709,	0,000
		28	0,853	-0,045	12095,	0,000
		29	0,846	-0,010	12476,	0,000
		30	0,839	0,008	12851,	0,000
		31	0,832	-0,006	13221,	0,000
		32	0,825	0,003	13586,	0,000
		33	0,819	-0,006	13946,	0,000

Fonte: GUJARATI et al. (2011).

Figura 2: Correlograma de termo de erro μ ou de ruído branco – Correlograma sem autocorrelação

Fonte: GUJARATI et al. (2011).

De acordo com Gurajati (2011), AC é a função de correlação amostral e o primeiro diagrama à esquerda é classificado como autocorrelação. A linha sólida vertical no gráfico representa o eixo zero; as observações à direita da linha são valores positivos e as observações à esquerda da linha são valores negativos. Notadamente, a partir desta figura que para um processo de ruído branco puro, a autocorrelação gira em torno de zero em várias defasagens.

Destarte, o correlograma mostra, em uma extensão de defasagens, a autocorrelação e a correlação parcial de uma série temporal, que possibilita analisar se a série é estacionária, não estacionária ou ruído branco.

2.4 – Heterocedasticidade em um modelo de regressão linear

Para entender um modelo heterocedástico, é preciso ter um entendimento do que é homoscedasticidade. Para isso, a variância do termo v_i , termo de erro, deverá ser igual à uma constante, σ^2 . De acordo com Fox (1991), tal condição explica um erro homocedástico.

$$E (v_i | \chi_i)^2 = \sigma^2$$

O modelo de heterocedasticidade ocorre quando a hipótese apresentada acima é violada, ou seja:

$$E (v_i | \chi_i)^2 = \sigma_i^2$$

Sendo assim, a homoscedasticidade é quando o erro se dispersa homogeneamente e, a heterocedasticidade ocorre quando os erros não são constantes ao longo da série temporal. No caso deste trabalho, a heterocedasticidade é condicionada pelos períodos determinados dos ativos analisados.

2.5 – Modelo Autorregressivo Generalizado Condicional Heterocedástico (GARCH)

A utilização do modelo GARCH tem o objetivo de detectar a existência de clusters de volatilidade próprias das séries temporais financeiras, levando em conta que os valores dos ativos são caracterizados por períodos de grandes mudanças de valor durante um longo período, seguidos por períodos de relativa calma. Este modelo pode ser explicado, levando em conta que:

assim como o termo de erro u no tempo t pode estar correlacionado com o termo de erro no tempo $(t - 1)$ em um processo AR (1) ou com os vários termos de erro defasados em um processo geral AR(p), pode haver autocorrelação na variância σ^2 no tempo t com seus valores defasados em um ou mais períodos? Tal autocorrelação foi observada pelos pesquisadores na previsão de séries temporais, como preços de ações, taxas de inflação e taxas de câmbio. Essa autocorrelação recebe nomes como heterocedasticidade condicional autorregressiva (ARCH), se a variância do erro estiver relacionada com o termo de erro elevado ao quadrado no período anterior, e heterocedasticidade condicional autorregressiva generalizada (GARCH), se a variância do erro estiver relacionada com os termos de erro elevados ao quadrado em vários períodos anteriores. (GUJARATI et al., 2011).

O modelo, advém da necessidade de uma modelagem capaz de simular a dependência da heterocedasticidade condicional na qual sua autorregressão é generalizada, que pode ser representado como:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 v_{t-1}^2 + \alpha_2 \sigma_{t-1}^2$$

que explica que a variância condicional de u no período t depende não apenas do termo de erro quadrático no período anterior, mas também de sua variância condicional no período anterior. Este modelo, de acordo com Gujarati et al. (2011) pode ser generalizado para um modelo GARCH (p, q), onde o termo de erro quadrado tem p termos de defasagem e a variância condicional tem q termos.

Considerando a hipótese de mercado eficiente, eventos exógenos podem ter efeitos positivos ou negativos, dependendo da interpretação do investidor por meio de apropriação indébita de informações. Após caracterizar a existência de clusters de volatilidade, os modelos GARCH também serão utilizados para descobrir a suscetibilidade dos ativos a choques e fazer previsões de curto prazo.

A existência e extensão da volatilidade tem sido objeto de muitas pesquisas nos mercados financeiros. Por meio de sua modelagem, é possível identificar os momentos em que ocorrem os chamados clusters de volatilidade, para então analisar os ativos financeiros e fazer previsões sobre seu possível comportamento.

Segundo Engle (1982) pode-se explicar como a variância condicional se encaixa em um modelo autorregressivo de erro quadrado. De acordo com o modelo ARCH(q) proposto por Gujarati (2011), a variância condicional é expressa como:

$$Var(u_t) = \sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \alpha_2 u_{t-2}^2 + \dots + \alpha_p u_{t-p}^2$$

Considerando que σ_t^2 representa a variância condicional do período t , enquanto α_0 e $\alpha_p u_{t-p}^2$ são os parâmetros a serem estimados. De acordo com Engle (1982), os parâmetros de ARCH satisfazem as seguintes condições: $\alpha_0 > 0$, $\alpha_p \geq 0$, é uma condição necessária para $\sigma_t^2 \geq 0$. A condição de estacionariedade é $\sum_{p=1}^q \alpha_p < 1$. Bollerslev (1986) propôs uma extensão do modelo ARCH através do modelo Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH).

Bollerslev (1986) sugestionou uma generalização do modelo ARCH de Engle (1982), pois o modelo possui valores muito altos (q) que afetam a estimação de muitos parâmetros. Tal fator se deve à alta persistência da volatilidade nas séries temporais financeiras. Portanto, Bollerslev (1986) adicionou o termo q à equação do modelo de heterocedasticidade condicional autorregressiva ao modelar GARCH (p,q). Segundo os autores, o termo q é autorregressivo para a especificação ARCH(p). A metodologia GARCH (p,q), a variância condicional σ_t^2 é expressa como:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2$$

tal que $p \geq 0, q > 0$, onde o critério suficiente para σ_t^2 ser positivo é:

$$\alpha_0 > 0; \alpha_i \geq 0; i = 1, \dots, q; \beta_j \geq 0; j = 1, \dots, p.$$

Devido à complexidade do modelo, geralmente é aplicada uma condição de estacionariedade de segunda ordem suficiente, onde (p,q) no modelo GARCH é:

$$\sum_{i=1}^q \alpha_i - \sum_{j=1}^p \beta_j < 1$$

Condição de estacionariedade de segunda ordem, σ^2 (variância incondicional) é dada por:

$$\sigma^2 = \frac{\alpha_0}{1 - \sum_{i=1}^q \alpha_i - \sum_{j=1}^p \beta_j}$$

Devido à sua simplicidade, GARCH (1,1) é geralmente usado, onde Gujarati (2011) descreve-o como:

$$\alpha_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \alpha_{t-1}^2 + \beta_2 \sigma_{t-1}^2$$

onde as restrições para alcançar a estacionariedade de segunda ordem são: $\alpha + \beta < 1$ onde: σ_t^2 é a variância ou volatilidade prevista; α_0 é a variável constante do Modelo; α_1 é o coeficiente de resposta da volatilidade (ARCH); β_1 é o coeficiente de persistência da volatilidade.

Segundo Bollerslev (1986), a magnitude dos parâmetros α e β será utilizada para determinar a dinâmica de curto prazo da volatilidade prevista, ou seja, por parâmetros é possível prever como será o movimento da volatilidade do ativo caso de quaisquer choques externos no curto prazo. Assim, valores altos para o coeficiente β (o coeficiente de persistência da volatilidade) indicam que os choques recebidos da variância condicional demoram mais para diminuir, caracterizando a volatilidade como persistência.

Considerando que, se o coeficiente de resposta à volatilidade (α) apresentar um valor alto, significa que a volatilidade responde fortemente a choques de mercado, então, se o parâmetro α for baixo, indica que a volatilidade responde menos às mudanças externas. Conforme mencionado anteriormente, de acordo com Jorion (1997), $\alpha + \beta$ deve ser menor que 1 para verificar a estacionariedade, além de servir de parâmetro para estacionariedade, derivado da soma de persistência (β) e resposta (α) coeficiente, pode encontrar a duração média de dias necessários para que a variância condicional retorne à média e, no caso de choques externos, quanto mais alto o resultado obtido na soma, $\alpha + \beta$, mais alto será o número de dias para que a volatilidade se dissipe.

Conforme o exposto, o modelo GARCH aplicado às séries financeiras é muito importante, pois pode modelar, analisar, correlacionar e prever a volatilidade de cada ativo. Esse tipo de pesquisa é importante tanto para profissionais quanto para iniciantes, afinal, a partir dos resultados obtidos, é possível não apenas escolher o momento certo para entrar ou sair do mercado, mas também determinar qual ativo é mais sensível a choques externos, ou seja, a relação risco-recompensa é maior. Ativos altos, precisam prestar mais atenção em ações com esse comportamento.

2.6 Value-at-Risk (VAR)

Lidar com o risco não caracteriza totalmente o tratamento da incerteza. Segundo Knight (1921), com relação ao risco, é importante ressaltar que este se refere a uma grandeza suscetível à incerteza de medição. Portanto, é necessário considerar as diferenças que existem entre eles, dependendo de qual dos dois realmente existe no tratamento de dados e informações.

As características de risco existem nas decisões de gestão, em situações especiais e incertas, e se baseiam no princípio da aversão à perda nas decisões tomadas. De acordo com Kahneman e Tversky (1979), esse conceito implica que a experiência ou heurística empregada é o principal fator de risco na tomada de decisão.

A administração dos riscos possui algumas características fundamentais do ponto de vista financeiro que o mercado exige. Segundo Yates et al. (1994), para estruturar o gerenciamento de riscos de forma eficaz, é necessário analisar as perdas potenciais, sua importância nos cenários econômicos e até mesmo a probabilidade de que essas perdas gerem incertezas.

O conceito de risco de mercado para um ativo ou portfólio está relacionado à percepção de que seu retorno financeiro em um determinado momento no futuro não pode ser conhecido antecipadamente. Portanto, o ponto de partida para estudar modelos de valor em risco é entender a distribuição probabilística dos retornos sobre uma variável de interesse, ou seja, estabelecer uma relação estatística entre possíveis retornos e sua probabilidade de ocorrência.

O Value-at-Risk (VAR) foi um modelo de um indicador apresentado originalmente pelo banco JP Morgan, e seu conceito envolve uma medida de probabilidade da perda máxima que pode ocorrer em um ativo ou portfólio levando em consideração a Conjectura de Perda Máxima, que caracteriza o valor monetário total que a carteira pode perder; Time Frame ou Horizonte de Tempo, que refere ao hiato temporal a ser analisado; Nível de Confiança que mostra a abrangência estatística alcançada pelo indicador.

Segundo Jorion (1998), descreve que em condições normais de mercado, o valor máximo que uma carteira ou ativo pode perder em um período determinado é x valor monetário. O nível de confiança c pode ser transformado em um desvio α da distribuição normal padrão tal que a probabilidade de perda ser menor que $-\alpha$ é $(1-c)$, conforme:

$$VAR_{\%} = \mu \cdot \rho \alpha \cdot \sigma$$

No qual o termo μ é a média dos log-retornos, $\rho \alpha$ é a variável normalizada para um valor de significância α e σ é o desvio padrão dos retornos de log. Para que o $VAR_{R\$}$ seja obtido, o valor atualizado do capital precisa ser somado à equação representada pela variável W de acordo com a expressão:

$$VAR_{R\$} = VAR_{\%} \cdot W$$

Aplicando o VAR aos ativos selecionados, pode-se fazer uma verificação dos parâmetros alcançados pela metodologia GARCH e o valor de perda máxima previsto pelo VAR, com o intuito de apurar se os ativos são mais sensíveis a choques exógenos em relação aos ativos com maior persistência à volatilidade do mercado, ou seja, choques externos também podem levar a maiores perdas cambiais. A importância do trabalho de teste, tanto em questões estatísticas como em termos monetários.

Portanto, o VAR é uma importante ferramenta para mensurar os riscos dos ativos no mercado de capitais, especialmente em ativos mais voláteis, como ações e fundos de ações, onde pode haver uma relação de risco e retorno mais elástica. Neste caso, o VAR se mostra um indicador capaz de trazer uma medida numérica, quantificando o grau de risco, considerando a maior queda possível de um ativo em um determinado espaço de tempo.

3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo será feito uma série de análises de algumas empresas pertencentes ao setor de varejo, sendo elas companhias consolidadas no mercado, três delas são representantes do varejo tradicional e tardiamente entrantes do mercado digital, sendo elas: Guararapes (GUAR3), Lojas Renner (LREN3) e Natura (NTCO3), e uma delas é uma das maiores referências do mercado digital brasileiro, sendo ela, a Magazine Luiza (MGLU3). O período escolhido da série temporal foi do dia 02/01/2017 ao dia 30/12/2021, totalizando 5 anos de negociação na bolsa de valores.

Este capítulo analisará o comportamento dos preços e retorno (log retorno) para justificar a hipótese de mercado eficiente por meio de eventos internos e externos para cada firma, e então apresentará testes de autocorrelação para determinar se a série é estacionária ou não estacionária, e depois, a aplicação do correlograma.

Em seguida, será apresentado as estimativas GARCH, revelando a qualidade dos estimadores amostrais. As comparações são então feitas com base no HME, validando as previsões do GARCH e visando destacar o risco sistemático. Por fim, uma descrição da estimativa de VaR, juntamente com a estimativa de perda por ação.

3.1. Preço, retorno e fatores externos

Os valores analisados das ações, foram considerados juntamente com os dividendos da empresa, e *splits* (ajustados) de ações que ocorreram no período. Nos gráficos a seguir, foram marcados pontos que representam momentos de alta volatilidade, nos quais os investidores entraram em um consenso de mercado, fazendo com que os preços se elevassem ou caíssem de acordo com as perspectivas dos períodos. A partir deste tópico, será explorado os acontecimentos que levaram algumas movimentações expressivas de preços de cada ação, avaliando a sensibilidade de eventos externos, e internos (gestão corporativa), de cada empresa.

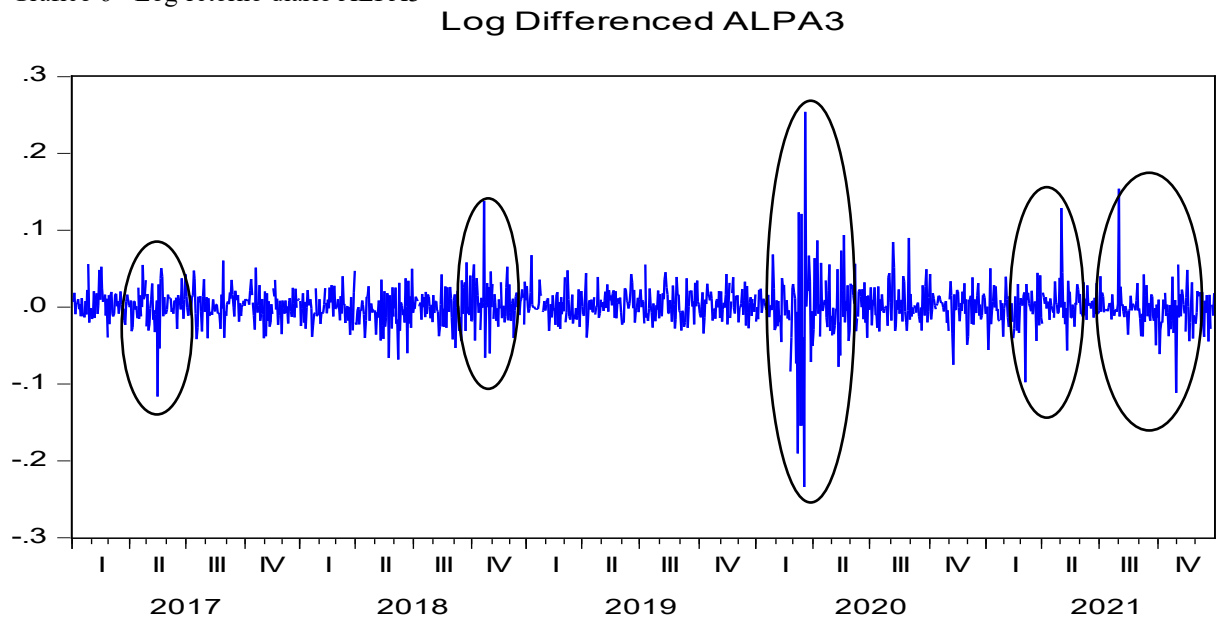
3.1.1. Ação ALPA 3 (ALPARGATAS S.A.)

Gráfico 5 - Gráfico 5: Preço diário ALPA3



Fonte: INVESTING (S.D.) / Elaborado pelo autor (2022).

Gráfico 6 - Log-retorno diário ALPA3



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Gráfico 7 - Variação do preço diário da ação ALPA3 vs. IBOVESPA



Fonte: STATUS INVEST (S.D.).

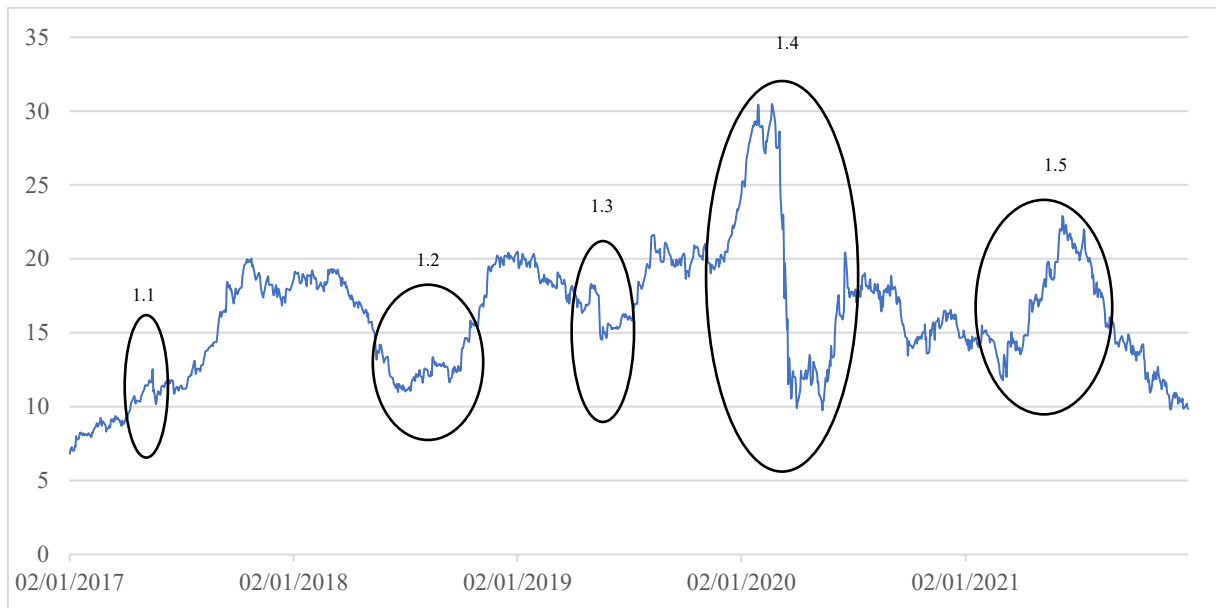
Ao observar o Gráfico 5 e o Gráfico 6, os quais correspondem ao preço e ao log-retorno da ação ALPA3 (Alpargatas S.A.), possibilita a verificação da progressão do valor do ativo no período de 2017 à 2021, sendo que seu valor no início do período (02/01/2017) foi de R\$8,62 e no final do período (30/12/2021), seu valor foi de R\$31,00, apresentando uma valorização de 259,62% nesse intervalo.

No ponto 1.3, pode-se perceber que houve uma queda abrupta no preço das ações, saindo de R\$33,95 no dia 29/01/2020, chegando a R\$14,51 no dia 18/03/2020, apresentando uma queda de 57,26%. Essa queda pode ser explicada pelo fato de que após a declaração da ONU sobre o COVID-19 no período e uma cogitação de estabelecer *lockdowns* por todo o país, os investidores ficaram inseguros sobre as ações da companhia e retiraram seu capital em sua grande parte, mesmo a empresa mantendo seus fundamentos.

Ao observar o Gráfico 6, podemos observar a evolução dos retornos ao longo do tempo, os pontos apresentados no gráfico representam momentos de alta volatilidade, e podemos observar alta volatilidade nos retornos, caracterizados por períodos de risco alto. Os outros pontos destacados, podem ser explicados por variáveis externas à companhia, como o “Joesley Day” e o impeachment da presidente Dilma Rousseff, que abalaram o cenário político, ou seja, a ação é bastante volátil a instabilidades políticas e econômicas, e muitas das vezes, acompanha os movimentos gráficos, com maior volatilidade, quando comparado ao IBOVESPA, apesar de performar melhor do que o índice, conforme o Gráfico 7. Portanto, a ação, é sensível a variáveis externas que afeta a tomada de decisão dos investidores.

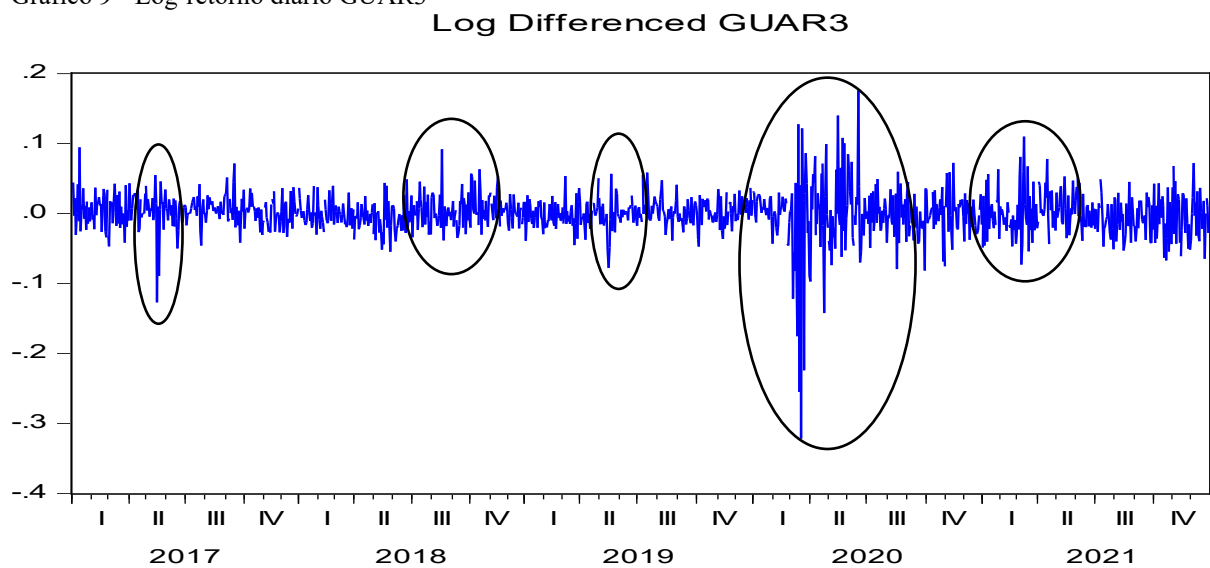
3.1.2. Ação GUAR3 (GUARARAPES CONFECCOES S/A)

Gráfico 8 - Preço diário GUAR3



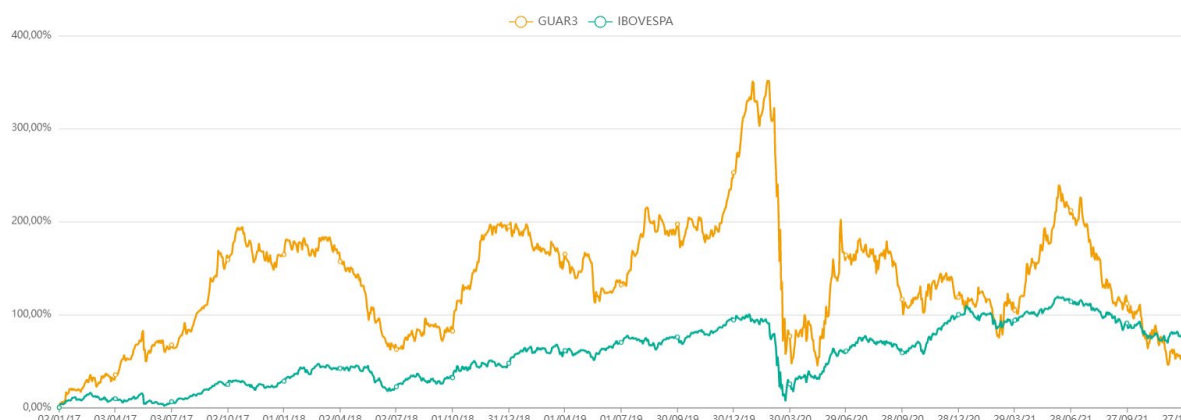
Fonte: INVESTING (S.D.) / Elaborado pelo autor (2022).

Gráfico 9 - Log-retorno diário GUAR3



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Gráfico 10 - Preço diário GUAR3 vs. IBOVESPA



Fonte: STATUS INVEST (S.D.)

Analisando o Gráfico 8 e o Gráfico 9, os quais correspondem ao preço e ao log-retorno da ação GUAR3 (Guararapes Confeções S/A), possibilita a verificação da progressão do valor do ativo no período de 2017 à 2021, sendo que seu valor no início do período (02/01/2017) foi de R\$6,82 e no final do período (30/12/2021), seu valor foi de R\$9,85, apresentando uma valorização de 44,42% nesse intervalo.

A baixa valorização da empresa, quando comparada com outras empresas do setor, se deve ao fato estímulo econômico que o setor teve através do auxílio emergencial, mas especificamente o setor de confecção na qual a empresa pertence, sofreu com o fechamento das lojas no período de *lockdown* em 2020, isso fez com que as empresas que em sua grande parte ficavam situadas em *shoppings centers*, passaram a não vender tanto, visto que seu posicionamento no mercado digital ainda estava em ascensão e o consumo de produtos de vestuário caiu, enquanto as pessoas ficaram em casa.

Não somente, a empresa aumentou seu endividamento bancário constantemente de 2017 a 2021, tentando suprir déficit de fluxo de caixa e aumentando sua alavancagem para manter o ritmo de expansão e estratégias da companhia.

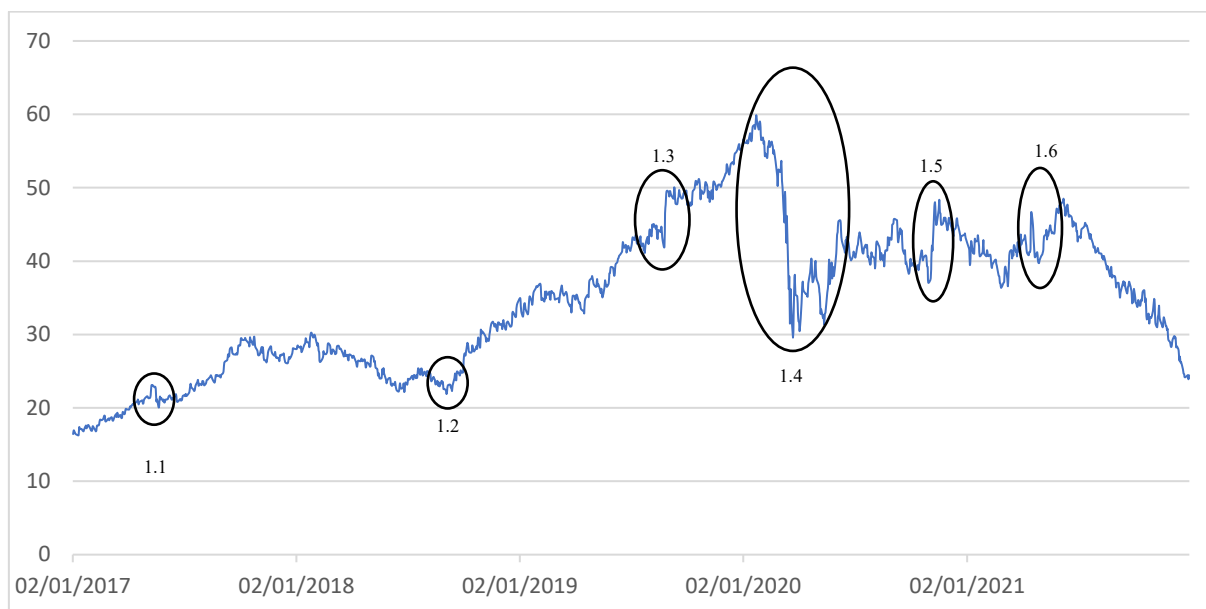
No ponto 1.4, é perceptível a queda expressiva no preço das ações, saindo de R\$29,86 no dia 21/02/2020, chegando a R\$9,90 no dia 01/04/2020, apresentando uma queda de 66,84%. A queda é explicada pela disseminação da COVID-19 no Brasil, e pelas más perspectivas momentâneas da empresa e da economia do país de um modo geral. Já no ponto 1.5, podemos observar uma recuperação da companhia, visto que a empresa no primeiro

trimestre de 2021 obteve um bom resultado em sua linha de cartão de crédito (Cartão Riachuelo), e fez com que a análise dos investidores fossem positivas.

Observando o Gráfico 9, é possível analisar a evolução dos retornos ao longo do tempo, os pontos apresentados no gráfico demonstram momentos de volatilidade alta, e podemos observar o mesmo grau de volatilidade nos retornos, caracterizados por períodos de risco alto. A empresa é sensível a variáveis externas, o que pode ser visto no Gráfico 10, quando comparada ao IBOVESPA. A ação comporta de maneira extremamente volátil, tendo uma alta disparidade na variação dos preços com o índice.

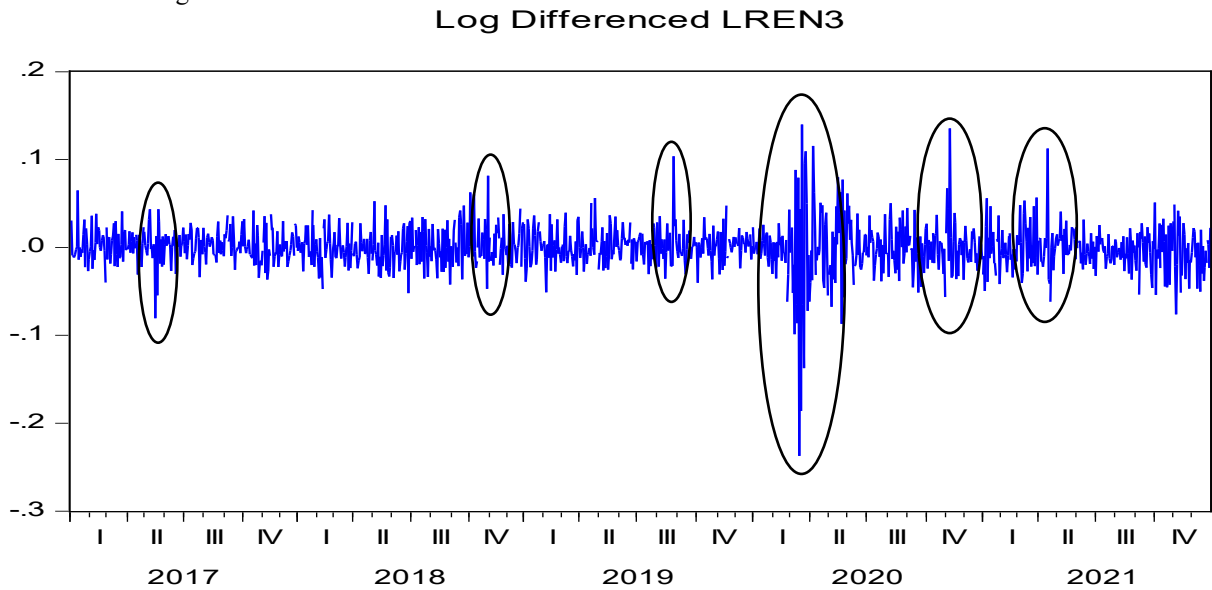
3.1.3 Ação LREN3 (LOJAS RENER S.A.)

Gráfico 11 - Preço diário LREN3



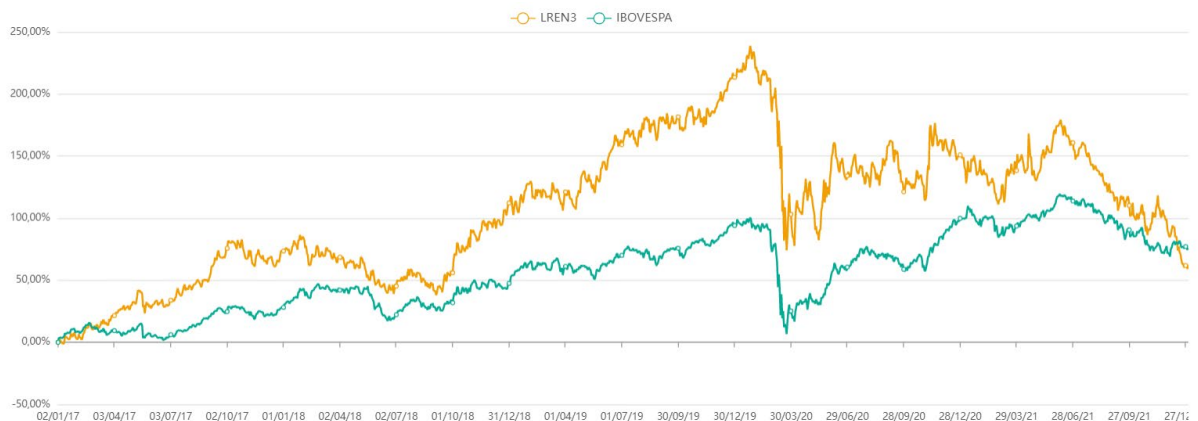
Fonte: INVESTING (S.D.) / Elaborado pelo autor (2022).

Gráfico 12 - Log-retorno diário LREN3



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Gráfico 13 - Preço diário LREN3 vs. IBOVESPA



Fonte: STATUS INVEST (S.D.).

A Lojas Renner, é uma empresa de varejo no ramo de confecções e que possui diversas lojas espalhadas pelo Brasil. Analisando o Gráfico 11, observa-se que a série temporal variou bastante ao decorrer dos 5 anos, além disso, no dia 02/01/2017, a ação valia R\$16,43, e no dia 23/01/2020, a ação valia R\$59,89, representando uma valorização de 264,51%, após isso, iniciou-se o período da pandemia da COVID-19 (ponto 1.4), partindo de R\$59,89 e chegando a R\$29,57 no dia 23/03/2020, representando uma desvalorização de 50,62% no preço das ações.

Os pontos demarcados no gráfico 11, representam reações dos investidores referentes à variáveis exógenas que afetaram suas decisões, como pode ser visto o pivô de baixa

no ponto 1.1, e o pivô de alta no ponto 1.2, caracterizando uma reversão de tendência gráfica. Após isso, no ponto 1.5 e 1.6 houve uma valorização do preço das ações em decorrência do aumento da margem líquida e aumento da receita líquida em resultados trimestrais, respectivamente.

A empresa, de 2017 até 2019 apresentou aumento de sua receita líquida e redução da dívida bruta, o que influenciou positivamente na análise dos investidores, como pode ser visto de 2019 para 2020. Ao entrar no ano de 2020, a empresa teve um aumento de sua dívida bruta – com o fechamento temporário de suas lojas, o que causou insegurança para os investidores e uma falta de perspectiva para os meses subsequentes, o que surpreendeu os investidores em 2020, que mesmo com a redução da receita líquida em 21% em relação à 2019, conseguiu aumentar sua margem líquida em 26% em relação ao ano anterior.

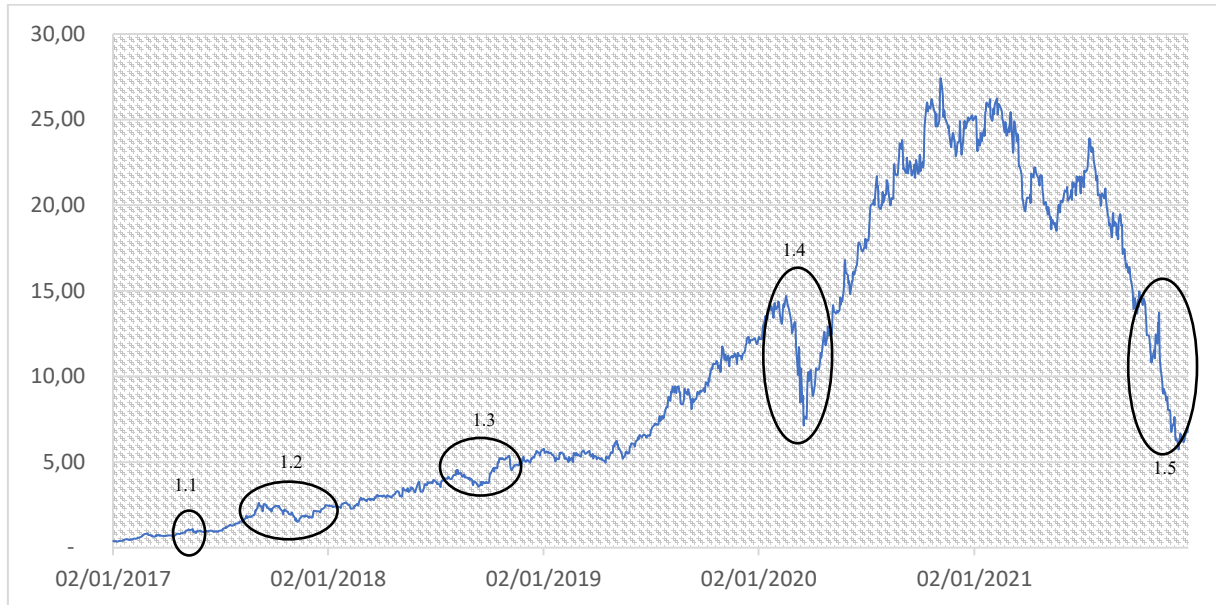
No Gráfico 12, que representa o log-retorno da ação, podemos ver que houve uma alta variação em decorrência das incertezas durante o período, advindos de instabilidades políticas, resultados positivos e negativos da empresa, e a pandemia do COVID-19. A partir do Gráfico 13, podemos ver que a empresa não segue os movimentos gráficos IBOVESPA em períodos de menor volatilidade, performando melhor do que o índice em quase toda a série temporal.

Além disso, houveram a entrada de novos players chineses do setor de varejo de confecção. Tais players como a “SHEIN”, possuem grandes vantagens competitivas em relação às lojas nacionais, como a não tributação dos produtos na fonte, visto que sua base é internacional e trabalham apenas com *e-commerce*, as empresas também possuem uma vantagem logística na distribuição dos produtos, já que atendem diversos países, e sua produção de peças é de larga escala, deixando o valor do produto final menos oneroso.

Destarte, a empresa manteve uma boa governança corporativa no período analisado, surpreendendo durante um ano pandêmico, de 2020, com um aumento de sua margem líquida em relação à 2019, aumentando sua exposição no mercado virtual (*e-commerce*), mas tendo uma margem líquida negativa em 2021, advindo de um aumento da dívida bruta para cobrir o fluxo de caixa e manter o nível de expansão e estratégias da empresa.

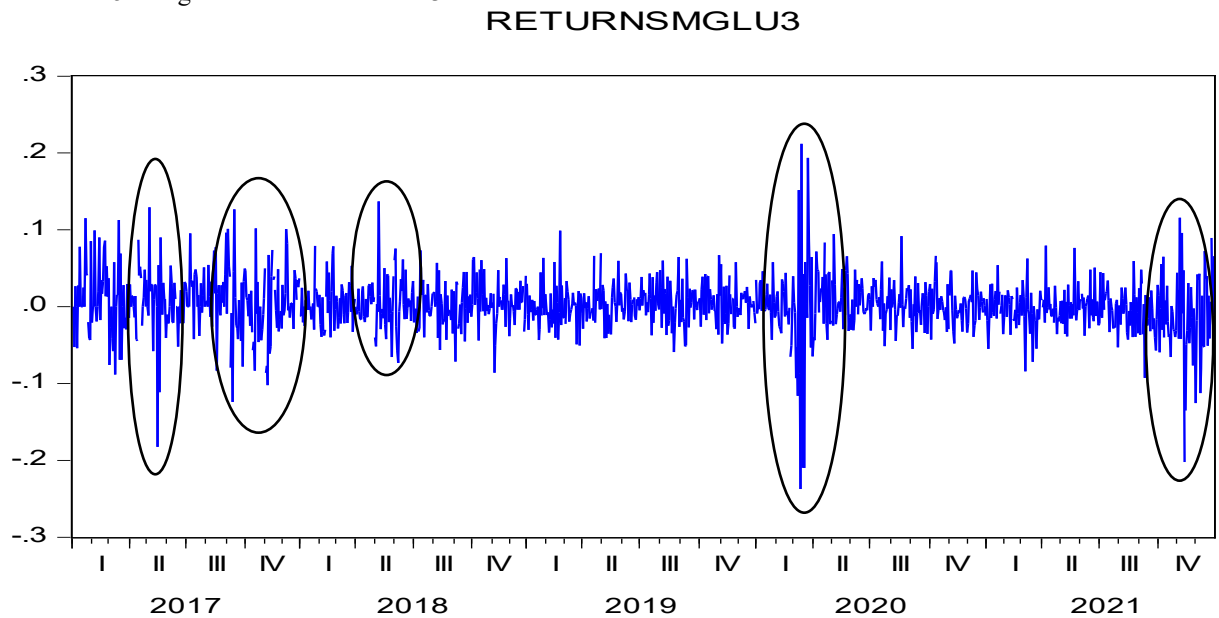
3.1.4. Ação MGLU3 (MAGAZINE LUIZA S/A)

Gráfico 14 - Preço diário MGLU3



Fonte: INVESTING (S.D.) / Elaborado pelo autor (2022).

Gráfico 15 - Log-retorno diário MGLU3



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Gráfico 16 - Preço diário MGLU3 vs. IBOVESPA



Fonte: STATUS INVEST (S.D.).

A Magazine Luiza é uma empresa do setor de varejo e surgiu no modelo tradicional, com suas lojas físicas espalhadas por todo o Brasil. Com a evolução da tecnologia, a companhia começou a operar no mercado digital, vendendo seus produtos através da internet através de sua capacidade operacional de estoque e, a partir de 2016, a empresa transformou seu site em um marketplace, com um market-share do mercado total online do Brasil saindo de 12% em 2018 e indo para 25% final de 2020, de acordo com o jornal Invest News (2021).

Este crescimento vertiginoso da empresa se deve ao fato de que, com o *lockdown*, advindo da pandemia, várias pessoas ficaram em casa e começaram a ver as necessidades a partir do *home office*, investindo em aparelhos eletrônicos de melhor qualidade, em produtos de casa, e produtos que melhorassem o bem-estar e conforto. Além disso, a empresa se beneficiou com a implementação do auxílio emergencial em abril de 2020. A Magazine Luiza se beneficiou desses fatores, impulsionando as vendas, mesmo após a grande queda da bolsa em março de 2020, configurando um pivô de alta, conforme apresentado no ponto 1.4 do Gráfico 14.

Não somente, a MGLU3 é um dos poucos casos na bolsa de valores em que uma ação obteve uma variação nos preços extremamente positiva em um curto espaço temporal, saindo de R\$0,39 no dia 02/01/2017, chegando a R\$27,42 no dia 05/11/2020, uma valorização de 6.930,76%, surpreendendo muitos analistas do mercado financeiro.

Para se ter um entendimento sobre os resultados da empresa, ela obteve um faturamento de R\$11,98 bilhões de receita líquida em 2017, e em 2021, obteve R\$35,27 bilhões de receita líquida, havendo um crescimento de 194,37%. Além disso, o lucro líquido da empresa

em 2021 foi de R\$590,61 milhões, um crescimento de 51,83% em 2021, quando comparado à 2017.

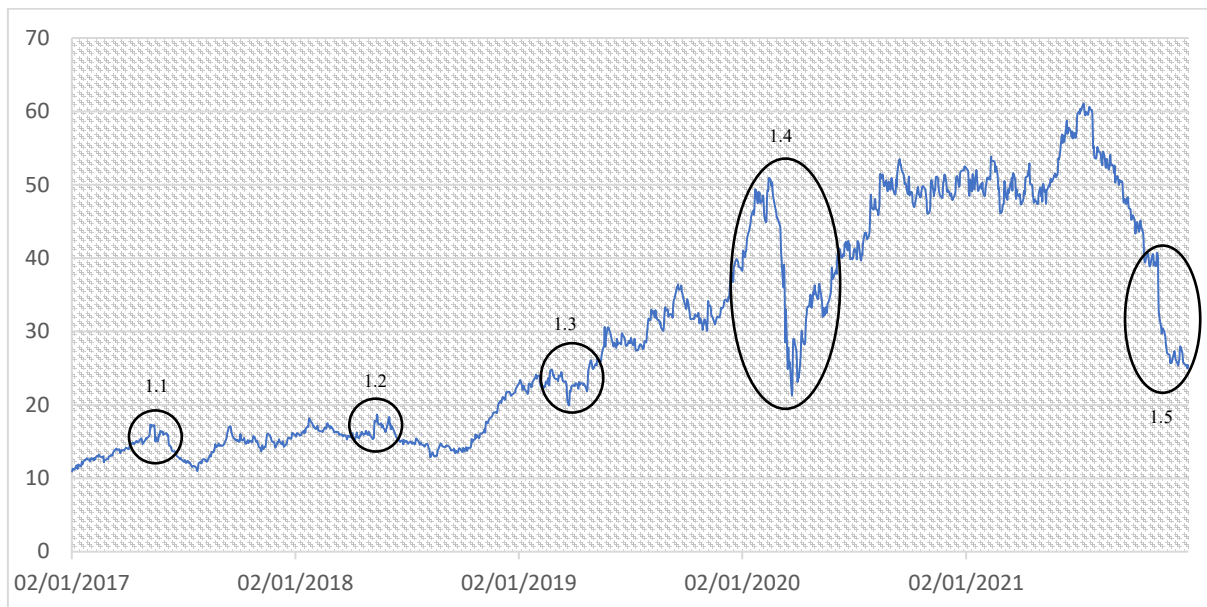
No gráfico 14, ainda pode-se visualizar, uma queda no preço da ação no ponto 1.5, devendo-se ao fato de que houve um aumento substancial da Taxa SELIC, nos meses de novembro e dezembro, ajustando as projeções do BACEN, para uma tendência altista no ano de 2022. Este fato, fez com que os investidores ficassem desestimulados a correr o risco de uma renda variável, tendo um prêmio de risco maior comprando títulos do Tesouro Nacional. Além disso, com o aumento da taxa, o IPCA tende a ser controlado, e o fluxo monetário na economia, tende a diminuir, deixando os créditos mais caros e desestimulando o consumo, fazendo com que o setor de varejo fosse prejudicado pela política monetária contracionista estabelecida pelo Banco Central.

Ao visualizar o Gráfico 15, pode ser observado que houve vários picos de variância que saíram de sua média, sendo o maior deles no ponto 1.4, dados aos acontecimentos exógenos, como políticas monetárias e a pandemia. No gráfico 16, também se observa que a MGLU3 não acompanha a volatilidade do IBOVESPA, apresentando uma extrema variação no nível dos preços das ações da companhia.

Contudo, a MGLU3 é um dos maiores *cases* da bolsa de valores no que tange a valorização extrema do preço de suas ações em um espaço curto de tempo, como foram nos 5 anos da análise. A empresa apresentou sensibilidade à fatores exógenos, principalmente no que tange às políticas monetárias do país – fator este, característico do setor –, mas mesmo contando com esses fatores, a empresa surpreendeu com seus resultados contábeis e com uma boa governança corporativa.

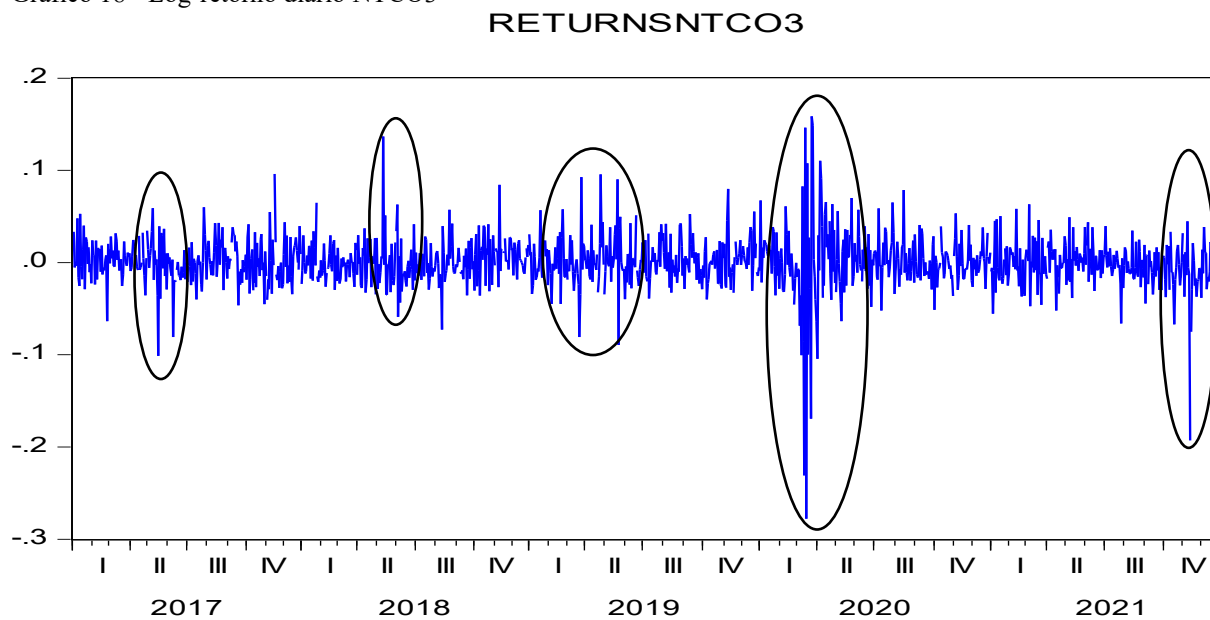
3.1.5. Ação NTCO3 (NATURA COSMETICOS S.A.)

Gráfico 17 - Preço diário NTCO3



Fonte: INVESTING (S.D.) / Elaborado pelo autor (2022).

Gráfico 18 - Log-retorno diário NTCO3



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Gráfico 19 - Preço diário NTCO3 vs. IBOVESPA



Fonte: STATUS INVEST (S.D.).

A empresa Natura Cosméticos S.A., é uma empresa do setor de varejo que atua no segmento de cosméticos. Ela é uma empresa bastante conhecida no mercado financeiro por abraçar a causa de ESG, prezando por uma boa governança corporativa e mantendo um bom ritmo de expansão. Conforme apresentado no Gráfico 17, no ponto 1.4, o crescimento expressivo da empresa, se deve ao fato de que a Natura finalizou a aquisição da Avon dia 03/01/2020, se tornando a 4ª maior empresa de beleza do mundo em 2020. Além da Avon, a companhia comprou outras 2 empresas, sendo elas a The Body Shop em 07/09/2017 e a Aesop em 20/12/2016.

Sabendo disso, a Natura mantém um ritmo de crescimento alto, fazendo aquisições estratégicas para aumentar seu *market-share*. Após a aquisição da Avon, a receita líquida da companhia, partiu de R\$14,44 bilhões em 2019, atingindo R\$36,92 bilhões, um crescimento de 155,67%. Quando analisamos as ações da empresa em 02/01/2017 seu preço era de R\$10,92, e em 12/07/2021 a empresa atingiu seu preço máximo histórico de R\$61,05, um valorização de 459,06%.

Ainda no ponto 1.4, observamos que assim como nas outras empresas analisadas, houve uma queda no valor das ações devido à um acontecimento exógeno da pandemia da COVID-19, havendo liquidações generalizadas dos ativos de renda variável da bolsa de valores. Após essa queda, a empresa recuperou a queda apresentada no ponto 1.4 e manteve seu ritmo de valorização. No final do ano de 2021, as ações da empresa apresentaram uma desvalorização em decorrência do aumento da SELIC, medida essa que foi adotada para controlar a inflação e compensar os gastos públicos do governo. Além disso, a Natura também é uma empresa de

presença global e acabou sofrendo com um aumento generalizado na taxa de juros nos países em que possui unidades operacionais.

Analisando o Gráfico 18, podemos observar que a variância da ação rompeu sua média de forma substancial, configurando cinco clusters de volatilidade expressivos, conforme destacado nos pontos, devido à uma alta atividade de compra ou de venda das ações da companhia. No Gráfico 19, podemos ver que a ação não segue a variação de preços do IBOVESPA, respondendo de forma diferente aos estímulos do mercado de um modo geral.

Contudo Natura apresentou um crescimento significativo nos 5 anos escolhidos para análise, mas apresentou uma resposta bastante negativa quando se estabeleceu uma política monetária contracionista. As ações analisadas apresentaram a mesma resposta negativa, todas as ações sofreram queda no final do ano de 2021, deduzindo que seja uma característica do setor de varejo tal sensibilidade.

No tópico apresentado, foi possível analisar o comportamento das ações ALPA3, GUAR3, LREN3, MGLU3 e NTCO3, ao longo do período de 02/01/2017 a 30/12/2022, podendo deduzir o comportamento do setor de varejo brasileiro de um modo geral, verificar a variância através dos log-retornos, como também analisar o comportamento das ações quando comparado com o índice de referência brasileiro, o IBOVESPA.

Nos tópicos a seguir, serão possíveis constatar estatisticamente, como empresas que possuem diferentes fundamentos irão apresentar seus resultados aplicando a metodologia GARCH e após, Value-at-Risk, analisando quais empresas possuirão maior sensibilidade à clusters de volatilidade.

3.2. Teste de autocorrelação

Após definido o log-retorno da série temporal, é possível obter o correlograma, nele foram definidas 36 defasagens para análise da autocorrelação da série, possibilitando a identificação de sua estacionariedade ou não estacionariedade.

Se porventura, os valores obtidos no correlograma forem próximos a 1, pressupõe-se que a série temporal é não estacionária, configurando uma intensa correlação, independente de choques aleatórios. O intervalo de confiança designado foi de 95%, portanto, caso a série apresente em sua grande parte valores, de correlação de até 5%, será considerada estacionária de forma fraca.

3.2.1. Correlograma ALPA3 (ALPARGATAS S.A)

Figura 3 - Correlograma ALPA3

	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
			1	-0.176	-0.176	38.489	0.000
			2	0.051	0.020	41.647	0.000
			3	-0.046	-0.035	44.280	0.000
			4	0.016	0.001	44.578	0.000
			5	-0.001	0.004	44.580	0.000
			6	-0.099	-0.104	56.769	0.000
			7	0.151	0.123	85.281	0.000
			8	-0.071	-0.022	91.599	0.000
			9	0.067	0.039	97.167	0.000
			10	-0.002	0.032	97.172	0.000
			11	0.013	0.007	97.381	0.000
			12	-0.012	-0.011	97.568	0.000
			13	-0.001	0.019	97.569	0.000
			14	0.025	0.004	98.348	0.000
			15	-0.009	0.015	98.454	0.000
			16	-0.006	-0.018	98.503	0.000
			17	0.079	0.081	106.26	0.000
			18	-0.031	-0.012	107.45	0.000
			19	-0.011	-0.020	107.60	0.000
			20	-0.011	-0.010	107.74	0.000
			21	0.031	0.024	108.92	0.000
			22	-0.005	0.002	108.96	0.000
			23	-0.030	-0.019	110.10	0.000
			24	0.031	-0.002	111.28	0.000
			25	0.012	0.029	111.46	0.000
			26	0.011	0.008	111.60	0.000
			27	-0.012	-0.002	111.77	0.000
			28	-0.032	-0.044	113.03	0.000
			29	0.008	-0.001	113.11	0.000
			30	0.003	0.012	113.13	0.000
			31	-0.006	-0.012	113.17	0.000
			32	-0.012	-0.016	113.35	0.000
			33	-0.020	-0.026	113.88	0.000
			34	-0.038	-0.062	115.68	0.000
			35	0.064	0.065	120.88	0.000
			36	0.018	0.040	121.30	0.000

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Verificando o teste de autocorrelação através do correlograma da ação ALPA3, é possível constatar que a autocorrelação (coluna AC) entre as 36 defasagens analisadas do log retorno, apenas 28 delas estão dentro do intervalo de confiança de 95%, entre as defasagens (\hat{p}_1 , \hat{p}_2 , \hat{p}_6 , \hat{p}_7 , \hat{p}_8 , \hat{p}_9 , \hat{p}_{17} , \hat{p}_{35}) excederam o processo de aceitação, deste modo é considerado a hipótese de que a série é estacionária de forma fraca.

3.2.2. Correlograma GUAR3 (GUARARAPES CONFECÇOES S/A)

Figura 4 - Correlograma GUAR3

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.088	-0.088	9.6728	0.002
		2	0.057	0.050	13.703	0.001
		3	-0.005	0.004	13.731	0.003
		4	0.054	0.052	17.346	0.002
		5	0.090	0.101	27.495	0.000
		6	-0.076	-0.066	34.648	0.000
		7	0.137	0.118	57.998	0.000
		8	0.051	0.078	61.206	0.000
		9	0.037	0.025	62.919	0.000
		10	0.005	0.006	62.954	0.000
		11	0.018	0.016	63.381	0.000
		12	0.019	-0.014	63.816	0.000
		13	-0.015	-0.014	64.093	0.000
		14	-0.002	-0.019	64.097	0.000
		15	-0.006	-0.024	64.149	0.000
		16	0.050	0.035	67.276	0.000
		17	0.016	0.023	67.608	0.000
		18	-0.002	-0.005	67.611	0.000
		19	-0.042	-0.047	69.774	0.000
		20	-0.029	-0.039	70.823	0.000
		21	0.064	0.058	75.930	0.000
		22	0.043	0.067	78.209	0.000
		23	0.026	0.031	79.071	0.000
		24	-0.040	-0.040	81.070	0.000
		25	0.059	0.042	85.426	0.000
		26	-0.006	-0.003	85.475	0.000
		27	-0.009	-0.006	85.574	0.000
		28	0.001	-0.003	85.574	0.000
		29	0.041	0.029	87.710	0.000
		30	0.020	0.000	88.232	0.000
		31	-0.038	-0.028	90.062	0.000
		32	-0.006	-0.028	90.103	0.000
		33	0.040	0.027	92.167	0.000
		34	0.039	0.041	94.075	0.000
		35	0.061	0.086	98.809	0.000
		36	0.009	0.027	98.914	0.000

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Analisando o teste de autocorrelação através do correlograma da ação GUAR3, viabiliza a constatação de que a autocorrelação (coluna AC) entre as 36 defasagens analisadas do log retorno, apenas 26 delas estão dentro do intervalo de confiança de 95%, entre as defasagens ($\hat{p}_1, \hat{p}_2, \hat{p}_4, \hat{p}_5, \hat{p}_6, \hat{p}_7, \hat{p}_8, \hat{p}_{21}, \hat{p}_{25}, \hat{p}_{35}$) excederam o processo de aceitação, deste modo é considerado a hipótese de que a série é estacionária de forma fraca.

3.2.3. Correlograma LREN3 (LOJAS RENNER S.A.)

Figura 5 - Correlograma LREN3

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.132	-0.132	21.664	0.000
		2	0.042	0.025	23.886	0.000
		3	-0.088	-0.081	33.526	0.000
		4	-0.035	-0.059	35.086	0.000
		5	0.089	0.084	44.891	0.000
		6	-0.133	-0.120	66.933	0.000
		7	0.114	0.074	83.165	0.000
		8	-0.025	0.017	83.967	0.000
		9	0.013	-0.010	84.178	0.000
		10	0.009	0.012	84.272	0.000
		11	-0.016	0.012	84.579	0.000
		12	0.037	0.007	86.320	0.000
		13	-0.036	-0.006	87.899	0.000
		14	0.055	0.043	91.658	0.000
		15	-0.019	-0.006	92.120	0.000
		16	0.035	0.032	93.618	0.000
		17	0.031	0.044	94.835	0.000
		18	-0.028	-0.014	95.812	0.000
		19	-0.032	-0.050	97.121	0.000
		20	-0.027	-0.011	98.020	0.000
		21	0.025	0.006	98.809	0.000
		22	0.021	0.020	99.338	0.000
		23	-0.018	-0.015	99.763	0.000
		24	0.008	-0.002	99.834	0.000
		25	-0.025	-0.023	100.65	0.000
		26	0.028	0.021	101.64	0.000
		27	0.059	0.074	106.06	0.000
		28	-0.061	-0.055	110.81	0.000
		29	0.027	0.009	111.72	0.000
		30	-0.018	0.010	112.14	0.000
		31	-0.014	-0.037	112.40	0.000
		32	0.010	0.006	112.51	0.000
		33	0.030	0.057	113.68	0.000
		34	0.028	0.003	114.66	0.000
		35	0.053	0.079	118.23	0.000
		36	-0.057	-0.036	122.37	0.000

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Ao observar o teste de autocorrelação através do correlograma da ação LREN3, é possível afirmar que a autocorrelação (coluna AC) entre as 36 defasagens analisadas do log retorno, apenas 26 delas estão dentro do intervalo de confiança de 95%, entre as defasagens (\hat{p}_1 , \hat{p}_3 , \hat{p}_5 , \hat{p}_6 , \hat{p}_7 , \hat{p}_{14} , \hat{p}_{27} , \hat{p}_{28} , \hat{p}_{35} , \hat{p}_{36}) excederam o processo de aceitação, portanto é considerado a hipótese de que a série é estacionária de forma fraca.

3.2.4. Correlograma MGLU3 (MAGAZINE LUIZA S/A)

Figura 6 - Correlograma MGLU3

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.067	-0.067	5.6239	0.018
		2	0.065	0.060	10.782	0.005
		3	-0.017	-0.009	11.131	0.011
		4	-0.053	-0.059	14.590	0.006
		5	0.045	0.040	17.127	0.004
		6	-0.050	-0.038	20.192	0.003
		7	0.082	0.071	28.644	0.000
		8	-0.033	-0.020	29.977	0.000
		9	0.016	0.007	30.315	0.000
		10	0.038	0.040	32.151	0.000
		11	0.051	0.065	35.337	0.000
		12	-0.001	-0.009	35.338	0.000
		13	-0.003	0.000	35.349	0.001
		14	0.009	0.007	35.444	0.001
		15	0.023	0.033	36.127	0.002
		16	0.036	0.035	37.705	0.002
		17	0.079	0.082	45.613	0.000
		18	0.030	0.031	46.743	0.000
		19	-0.007	-0.006	46.808	0.000
		20	-0.047	-0.051	49.592	0.000
		21	0.017	0.016	49.955	0.000
		22	-0.016	-0.015	50.274	0.001
		23	0.010	0.006	50.409	0.001
		24	0.007	-0.004	50.473	0.001
		25	0.008	0.008	50.563	0.002
		26	-0.016	-0.028	50.869	0.002
		27	0.007	0.003	50.931	0.004
		28	0.034	0.019	52.387	0.003
		29	-0.010	-0.004	52.507	0.005
		30	-0.040	-0.048	54.569	0.004
		31	-0.021	-0.021	55.113	0.005
		32	-0.006	-0.013	55.165	0.007
		33	0.049	0.046	58.192	0.004
		34	-0.014	-0.022	58.429	0.006
		35	0.004	-0.010	58.450	0.008
		36	0.001	0.007	58.452	0.010

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O teste de autocorrelação através do correlograma da ação MGLU3 atesta que a autocorrelação (coluna AC) entre as 36 defasagens analisadas do log retorno, apenas 30 delas estão dentro do intervalo de confiança de 95%, entre as defasagens, seis delas (\hat{p}_1 , \hat{p}_2 , \hat{p}_4 , \hat{p}_7 , \hat{p}_{11} , \hat{p}_{17}) excederam o processo de aceitação, no entanto, considera-se a hipótese de que a série é estacionária de forma fraca.

3.2.5. Correlograma NTCO3 (NATURA COSMETICOS S.A.)

Figura 7 - Correlograma NTCO3

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.092	-0.092	10.363	0.001
		2	0.085	0.077	19.268	0.000
		3	-0.036	-0.022	20.869	0.000
		4	-0.063	-0.075	25.745	0.000
		5	0.088	0.083	35.346	0.000
		6	-0.046	-0.022	37.948	0.000
		7	0.110	0.089	53.124	0.000
		8	-0.012	0.010	53.311	0.000
		9	-0.041	-0.050	55.370	0.000
		10	0.054	0.045	59.000	0.000
		11	0.000	0.033	59.000	0.000
		12	0.011	-0.016	59.138	0.000
		13	0.000	0.002	59.138	0.000
		14	0.098	0.107	71.237	0.000
		15	-0.002	0.005	71.242	0.000
		16	0.009	0.002	71.354	0.000
		17	0.014	0.015	71.590	0.000
		18	0.007	0.014	71.650	0.000
		19	0.003	-0.006	71.662	0.000
		20	0.007	0.011	71.722	0.000
		21	0.001	-0.019	71.725	0.000
		22	-0.021	-0.025	72.300	0.000
		23	-0.070	-0.067	78.460	0.000
		24	0.023	0.004	79.113	0.000
		25	-0.039	-0.038	81.065	0.000
		26	0.002	-0.011	81.073	0.000
		27	0.044	0.044	83.540	0.000
		28	0.020	0.026	84.056	0.000
		29	0.050	0.043	87.250	0.000
		30	-0.068	-0.048	93.066	0.000
		31	0.049	0.033	96.067	0.000
		32	-0.045	-0.031	98.680	0.000
		33	0.005	0.002	98.707	0.000
		34	-0.030	-0.050	99.880	0.000
		35	0.007	0.014	99.941	0.000
		36	-0.034	-0.039	101.45	0.000

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Realizando o teste de autocorrelação através do correlograma da ação NTCO3, é possível afirmar que a autocorrelação (coluna AC) entre as 36 defasagens analisadas do log retorno, apenas 27 delas estão dentro do intervalo de confiança de 95%, entre as defasagens, apenas 9 delas ($\hat{\rho}_1$, $\hat{\rho}_2$, $\hat{\rho}_4$, $\hat{\rho}_5$, $\hat{\rho}_7$, $\hat{\rho}_{10}$, $\hat{\rho}_{14}$, $\hat{\rho}_{23}$, $\hat{\rho}_{30}$) excederam o processo de aceitação, deste modo, considera-se a hipótese de que a série é estacionária de forma fraca.

3.3. Análise com modelo GARCH

O GARCH é a equação que será utilizada para analisar os valores individuais de cada ativo, posteriormente será analisado o gráfico *forecast*, gerado pelo GARCH, por meio dele será possível verificar os clusters de volatilidade e analisar as previsões realizadas. O intuito é atestar se tais *clusters* são formados por choques exógenos que afetam o mercado financeiro como um todo, de acordo com a hipótese do mercado eficiente (HME).

A fim de que se tenha uma melhor explanação dos resultados, é considerado a equação a seguir:

$$\sigma_t^2 = a_0 + a_1 u_{t-1}^2 + \beta_2 \sigma_{t-1}^2 \quad (1,1)$$

visto que a condicionante para atingir a estacionariedade de segunda ordem é:

$$a + \beta < 1$$

nos quais: a_t^2 é a variância ou volatilidade projetada; a_0 é a variável constante do modelo; $a_1 u_{t-1}^2$ é o coeficiente de reação da volatilidade (ARCH); $\beta_2 \sigma_{t-1}^2$ é o coeficiente de persistência da volatilidade.

Nos resultados seguintes, a equação 1,1 será exposta como:

$$GARCH = C(3) + C(4) * RESID(-1)^2 + C(5) * GARCH(-1)$$

em que: GARCH é a variância ou volatilidade projetada; C(3) é a variável constante do modelo; $C(4) * RESID(-1)^2$ é o coeficiente de reação da volatilidade (ARCH); $C(5) * GARCH(-1)$ é o coeficiente de persistência da volatilidade.

Isto posto, o indicador $C(4) * RESID(-1)^2$, representa a resposta do ativo ao dano de choque e será denominado (α). O indicador $C(5) * GARCH(-1)$ representa a persistência das flutuações dos ativos causadas por choques de mercado, que serão denominadas (β). Logo, sempre que (α) ou (β) forem mencionados no presente trabalho, será o coeficiente de resposta e o coeficiente de persistência da volatilidade, respectivamente. A magnitude dos parâmetros α

e β será utilizada para determinar a dinâmica de curto prazo da volatilidade esperada, ou seja, através dos parâmetros, possibilita prever como ocorrerá o movimento da volatilidade do ativo em um curto espaço temporal devido a choques exógenos.

Além do mais, foi adicionado o modelo autorregressivo de médias móveis (ARMA), estabelecido originalmente por WHITTLE (1951), considerando AR(p) e MA(q), conforme:

$$X_t = c + \varepsilon_t + \sum_{i=1}^p \varphi_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i}$$

Sendo assim, neste trabalho foi considerado AR(1) e MA(1), para que seja confirmada estacionariedade da série temporal financeira, sendo que se AR(1) com $|\varphi_1| \geq 1$, significa que a série é não estacionária.

3.3.1. GARCH ALPA3 (ALPARGATAS S.A.)

Figura 8 - GARCH ALPA3

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001243	0.000667	1.863445	0.0624
AR(1)	0.472442	0.243700	1.938627	0.0525
MA(1)	-0.571282	0.226115	-2.526509	0.0115
Variance Equation				
C	0.000551	8.07E-05	6.828799	0.0000
RESID(-1)*2	0.151755	0.035157	4.316504	0.0000
GARCH(-1)	0.335552	0.097226	3.451273	0.0006
R-squared	0.010401	Mean dependent var	0.000986	
Adjusted R-squared	0.008792	S.D. dependent var	0.032799	
S.E. of regression	0.032654	Akaike info criterion	-4.070868	
Sum squared resid	1.311559	Schwarz criterion	-4.045967	
Log likelihood	2515.690	Hannan-Quinn criter.	-4.061501	
Durbin-Watson stat	1.994519			
Inverted AR Roots	.47			
Inverted MA Roots	.57			

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

De acordo com a Figura 8, os indicadores (α) e (β) são significativos a pelo menos 1% de probabilidade. Somando esses indicadores, α e β (0.151755+0.335552), é obtido o valor

de 0.487275, respeitando os requisitos do modelo que determina que $\alpha + \beta < 1$ para atingir a estacionariedade de segunda ordem.

Conforme os resultados obtidos, o coeficiente (α) apresentou um valor proporcionalmente alto de 0.151755, revelando que a volatilidade desse ativo responde em alta intensidade a choques do mercado. Porém, o coeficiente (β) apresentou um valor não tão elevado, de 0,335552, indicando que os choques auferidos da variância condicional levam um menor tempo para desaparecer, portanto a ação ALPA3 possui uma baixa persistência da volatilidade em períodos de choques externos.

Além disso, o indicador de auto regressão AR(1), parametrizado com a média móvel MA(1), apresentou o valor de 0.472442, respeitando a condição AR(1) com $|\varphi_1| < 1$, indicando a estacionariedade da série.

Sendo assim, no curto prazo, caso haja um choque exógeno, a ALPA3 irá reagir ao choque em menor nível, porém a volatilidade irá demorar um tempo relativamente maior para desaparecer do ativo, desta forma ela não irá apresentar uma volatilidade acentuada.

3.3.2. GARCH GUAR3 (GUARARAPES CONFECÇÕES S/A)

Figura 9 - GARCH GUAR3

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000915	0.000967	0.945455	0.3444
AR(1)	0.952726	0.033905	28.09967	0.0000
MA(1)	-0.930228	0.042778	-21.74568	0.0000
Variance Equation				
C	4.17E-05	6.28E-06	6.653037	0.0000
RESID(-1)^2	0.144243	0.017848	8.081643	0.0000
GARCH(-1)	0.805691	0.016538	48.71834	0.0000
R-squared	0.004036	Mean dependent var	0.000262	
Adjusted R-squared	0.002417	S.D. dependent var	0.031555	
S.E. of regression	0.031517	Akaike info criterion	-4.465703	
Sum squared resid	1.221792	Schwarz criterion	-4.440802	
Log likelihood	2759.106	Hannan-Quinn criter.	-4.456335	
Durbin-Watson stat	2.235733			
Inverted AR Roots	.95			
Inverted MA Roots	.93			

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Conforme a Figura 9, os indicadores (α) e (β) são significativos a pelo menos 1% de probabilidade. Ao somar esses indicadores, $\alpha + \beta$ (0.144243+0.805691), é obtido o valor de 0.949934, respeitando os requisitos do modelo que determina que $\alpha + \beta < 1$ para atingir a estacionariedade de segunda ordem.

Segundo os resultados atingidos, o coeficiente (α) apresentou um valor não tão baixo, de 0.144243, evidenciando que a volatilidade desse ativo responde em média intensidade a choques do mercado, ou seja, a ação GUAR3 possui média reação da volatilidade. Todavia, o coeficiente (β) apresentou um valor mais elevado do que (α), de 0.805691, indicando que os choques atingidos da variância condicional levam mais tempo para desaparecer, portanto a ação GUAR3 possui uma média/alta persistência da volatilidade em períodos de choques externos.

Outrossim, o indicador de auto regressão AR(1), parametrizado com a média móvel MA(1), apresentou o valor de 0.995297, indicando a estacionariedade da série, respeitando a condição AR(1) com $|\varphi_1| < 1$.

Sendo assim, no curto prazo, caso haja um choque exógeno, a GUAR3 irá reagir ao choque em menor nível, porém a volatilidade irá demorar um tempo relativamente maior para desaparecer do ativo, desta forma ela não irá apresentar uma volatilidade acentuada.

3.3.3. GARCH LREN3 (LOJAS RENNER S.A.)

Figura 10 - GARCH LREN3

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000905	0.000463	1.952280	0.0509
AR(1)	0.596730	0.176099	3.388597	0.0007
MA(1)	-0.681602	0.159454	-4.274605	0.0000
Variance Equation				
C	3.25E-05	8.45E-06	3.847311	0.0001
RESID(-1)^2	0.105583	0.012006	8.794500	0.0000
GARCH(-1)	0.836325	0.022844	36.61095	0.0000
R-squared	0.012653	Mean dependent var	0.000297	
Adjusted R-squared	0.011047	S.D. dependent var	0.025918	
S.E. of regression	0.025775	Akaike info criterion	-4.756659	
Sum squared resid	0.817139	Schwarz criterion	-4.731758	
Log likelihood	2938.480	Hannan-Quinn criter.	-4.747292	
Durbin-Watson stat	2.100295			
Inverted AR Roots	.60			
Inverted MA Roots	.68			

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

De acordo com a Figura 10, os indicadores (α) e (β) são significativos a pelo menos 1% de probabilidade. Ao somar esses indicadores, α e β ($0.105583+0.836325$), é obtido o valor de 0.941908, respeitando os requisitos do modelo que determina que $\alpha + \beta < 1$ para atingir a estacionariedade de segunda ordem.

Considerando os resultados atingidos, o coeficiente (α) apresentou um valor médio de 0.105583, evidenciando que a volatilidade desse ativo responde em média intensidade a choques do mercado, ou seja, a ação LREN3 possui média reação da volatilidade. No entanto, o coeficiente (β) apresentou um valor mais elevado do que (α), de 0.836325, indicando que os choques atingidos da variância condicional levam um tempo pouco maior para desaparecer, portanto a ação LREN3 possui uma média/alta persistência da volatilidade em períodos de choques externos.

Ademais, o indicador de auto regressão AR(1), parametrizado com a média móvel MA(1), apresentou o valor de 0.596330, respeitando a condição AR(1) com $|\varphi_1| < 1$, indicando a estacionariedade da série.

Destarte, no curto prazo, caso haja um choque exógeno, a LREN3 irá reagir ao choque em menor nível, porém a volatilidade irá demorar um tempo relativamente maior para desaparecer do ativo, desta forma ela não irá apresentar uma volatilidade acentuada.

3.3.4. GARCH MGLU3 (MAGAZINE LUIZA S/A)

Figura 11 - GARCH MGLU3

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.003153	0.000782	4.034458	0.0001
AR(1)	0.421222	0.420289	1.002221	0.3162
MA(1)	-0.466666	0.406508	-1.147987	0.2510
Variance Equation				
C	5.25E-05	1.20E-05	4.375023	0.0000
RESID(-1) ²	0.099319	0.012560	7.907789	0.0000
GARCH(-1)	0.859277	0.017372	49.46378	0.0000
R-squared	0.001505	Mean dependent var		0.002367
Adjusted R-squared	-0.000118	S.D. dependent var		0.037162
S.E. of regression	0.037164	Akaike info criterion		-3.971349
Sum squared resid	1.698849	Schwarz criterion		-3.946448
Log likelihood	2454.337	Hannan-Quinn criter.		-3.961981
Durbin-Watson stat	2.035080			
Inverted AR Roots	.42			
Inverted MA Roots	.47			

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Segundo a Figura 11, os indicadores (α) e (β) são significativos a pelo menos 1% de probabilidade. Ao somar esses indicadores, α e β ($0.099319+0.859277$), é obtido o valor de 0.958596, respeitando os requisitos do modelo que determina que $\alpha + \beta < 1$ para atingir a estacionariedade de segunda ordem.

Levando em conta os resultados atingidos, o coeficiente (α) apresentou um valor baixo de 0.099319, indicando que a volatilidade desse ativo responde em menor intensidade a choques do mercado, ou seja, a ação MGLU3 possui baixa reação da volatilidade. Em contrapartida, o coeficiente (β) apresentou um valor mais elevado do que (α), de 0.8592277, indicando que os choques atingidos da variância condicional levam mais tempo para desaparecer, portanto a ação MGLU3 possui uma maior persistência da volatilidade em períodos de choques externos.

Também analisando o indicador de auto regressão AR(1), parametrizado com a média móvel MA(1), apresentou o valor de 0.596330, respeitando a condição AR(1) com $|\varphi_1| < 1$, indicando a estacionariedade da série.

No entanto, no curto prazo, caso haja um choque exógeno, a MGLU3 irá reagir ao choque em menor intensidade, porém a volatilidade irá demorar um tempo relativamente maior para desaparecer do ativo, desta forma ela não irá apresentar uma volatilidade acentuada.

3.3.5. GARCH NTCO3 (NATURA COSMETICOSA S.A.)

Figura 12 - GARCH NTCO3

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001405	0.000703	1.998592	0.0457
AR(1)	-0.648789	0.356391	-1.820442	0.0687
MA(1)	0.633669	0.363675	1.742407	0.0814
Variance Equation				
C	0.000114	2.57E-05	4.455793	0.0000
RESID(-1) ²	0.117769	0.016648	7.074053	0.0000
GARCH(-1)	0.717277	0.048665	14.73894	0.0000
R-squared	0.002581	Mean dependent var	0.000659	
Adjusted R-squared	0.000959	S.D. dependent var	0.029011	
S.E. of regression	0.028997	Akaike info criterion	-4.495461	
Sum squared resid	1.034198	Schwarz criterion	-4.470560	
Log likelihood	2777.452	Hannan-Quinn criter.	-4.486093	
Durbin-Watson stat	2.148047			
Inverted AR Roots	-0.65			
Inverted MA Roots	-0.63			

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

De acordo com a Figura 12, os indicadores (α) e (β) são significativos a pelo menos 1% de probabilidade. Ao somar esses indicadores, α e β ($0.117769 + 0.717277$), é obtido o valor de 0.835043, respeitando os requisitos do modelo que determina que $\alpha + \beta < 1$ para atingir a estacionariedade de segunda ordem.

Considerando os resultados atingidos, o coeficiente (α) apresentou um valor médio de 0.117769, indicando que a volatilidade desse ativo responde em média intensidade a choques do mercado, ou seja, a ação NTCO3 possui média da volatilidade. Por outro lado, o coeficiente (β) apresentou um valor não tão alto, de 0.717277, indicando que os choques atingidos da variância condicional levam tempo pouco média/baixo para desaparecer, portanto a ação NTCO3 possui uma persistência pouco mais elevada da volatilidade em períodos de choques exógenos.

Analisando o indicador de auto regressão AR(1), parametrizado com a média móvel MA(1), apresentou o valor de 0.596330, respeitando a condição AR(1) com $|\varphi_1| < 1$, indicando a estacionariedade da série.

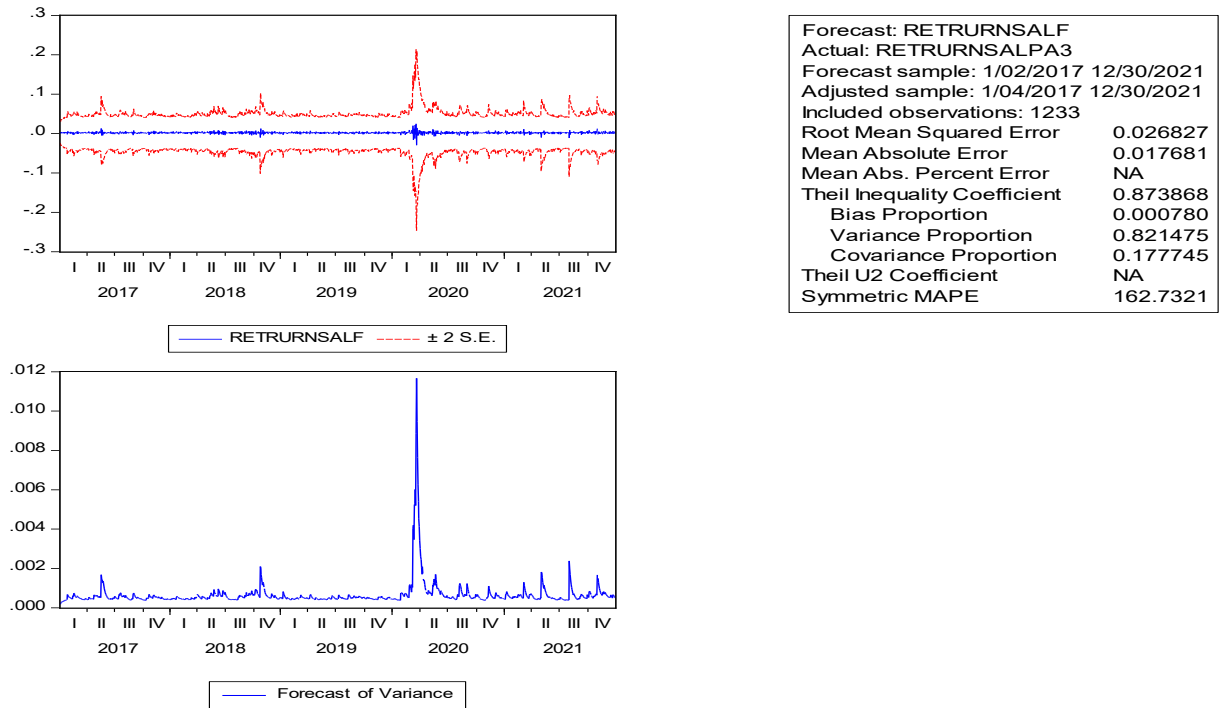
Deste modo, no curto prazo, caso haja um choque exógeno, a MGLU3 irá reagir ao choque em menor intensidade, porém a volatilidade irá demorar um tempo relativamente maior para desaparecer do ativo, desta forma ela não irá apresentar uma volatilidade acentuada.

3.4. Gráficos GARCH

O gráfico GARCH categorizará o nível de persistência e sensibilidade à volatilidade de cada ativo. Depois de observar os dados obtidos pela equação GARCH(1,1) e classificar as características de cada ativo, o gráfico será analisado a fim de identificar clusters de volatilidade e comparar comportamentos entre os ativos. A conjectura proposta é de que ativos com altos valores de β mostrarão alta sensibilidade à volatilidade, ou gráficos mais estreitos. Isso ocorre porque altos valores de β indicam uma tendência maior para reagir fortemente a quaisquer forças externas. Por outro lado, ativos com altos valores de α terão gráficos planos; isso ocorre porque α alto indica maior sensibilidade a forças exógenas.

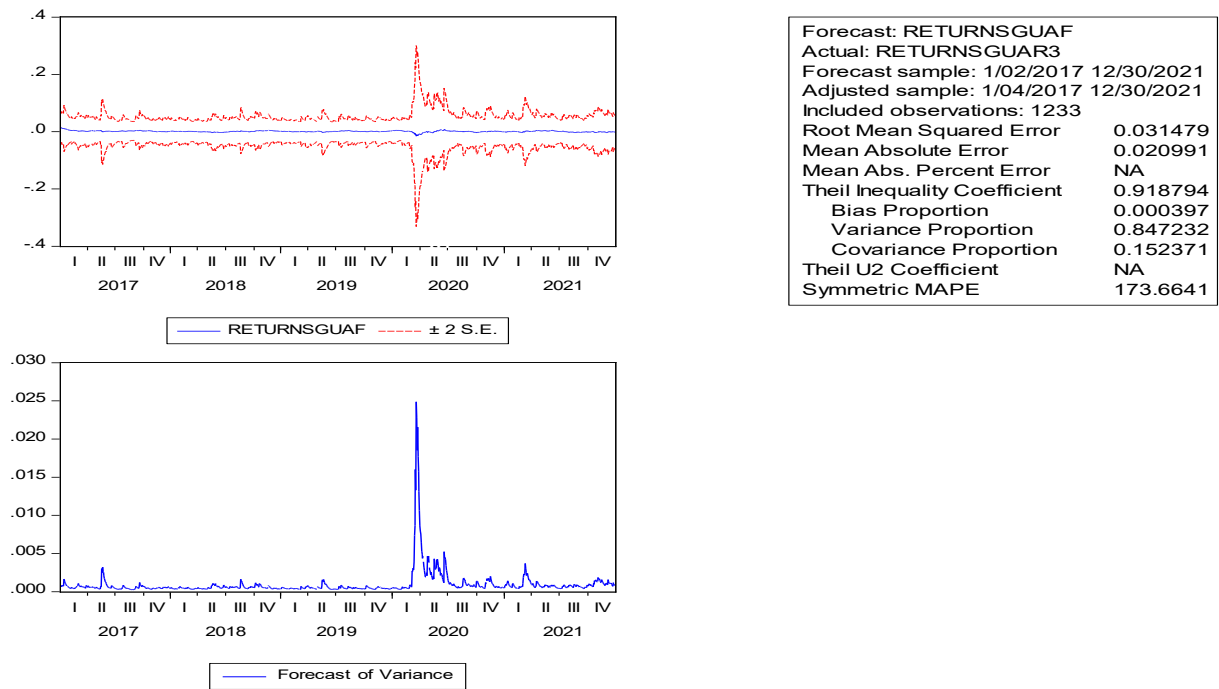
3.4.1. GRÁFICOS GARCH ALPA3, GUAR3, LREN3, MGLU3 e NTCO3

Figura 13 - Gráfico GARCH ALPA3



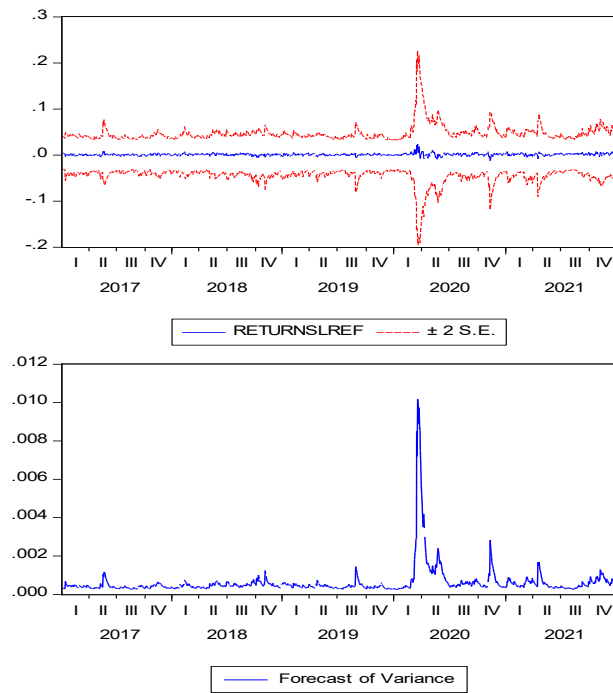
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Figura 14 - Gráfico GARCH GUAR3



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

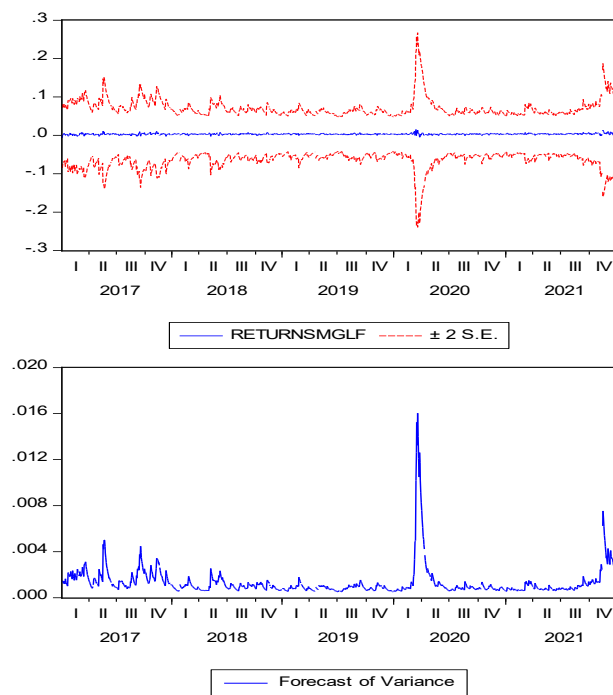
Figura 15 - Gráfico GARCH LREN3



Forecast:	RETURNSLREF
Actual:	RETURNSLREN3
Forecast sample:	1/02/2017 12/30/2021
Adjusted sample:	1/04/2017 12/30/2021
Included observations:	1233
Root Mean Squared Error	0.025743
Mean Absolute Error	0.017898
Mean Abs. Percent Error	NA
Theil Inequality Coefficient	0.893441
Bias Proportion	0.000913
Variance Proportion	0.812863
Covariance Proportion	0.186223
Theil U2 Coefficient	NA
Symmetric MAPE	169.2729

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

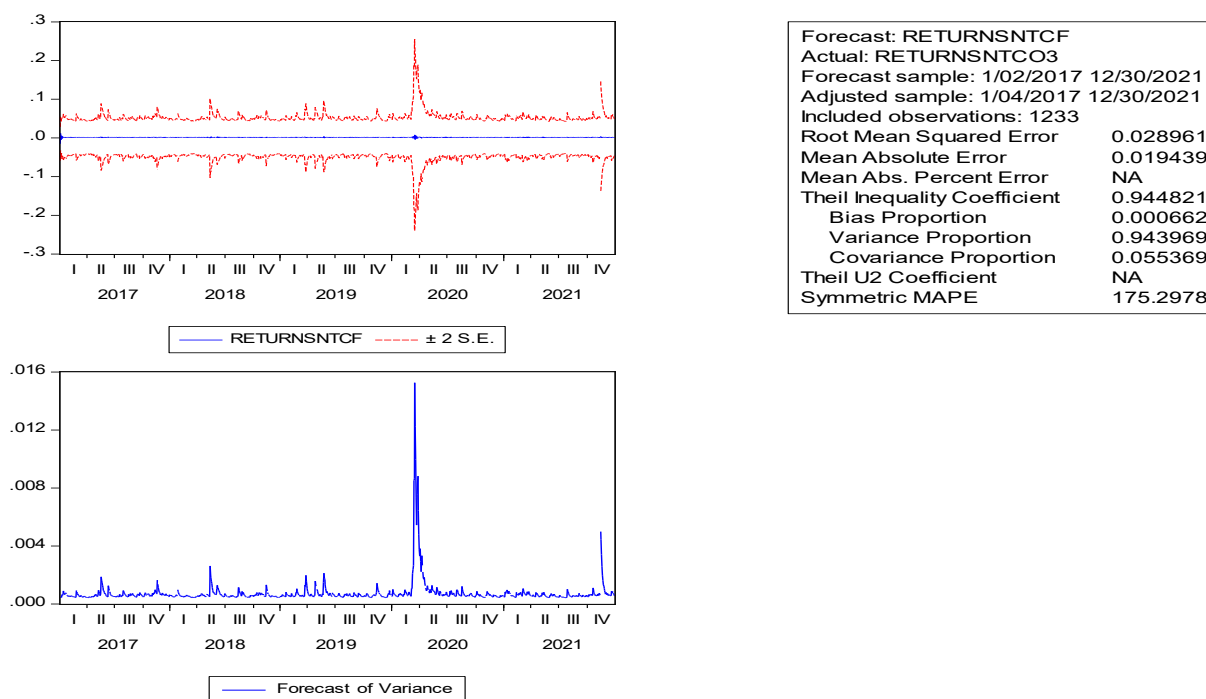
Figura 16 - Gráfico GARCH MGLU3



Forecast:	RETURNMGLF
Actual:	RETURNMGLU3
Forecast sample:	1/02/2017 12/30/2021
Adjusted sample:	1/04/2017 12/30/2021
Included observations:	1233
Root Mean Squared Error	0.037119
Mean Absolute Error	0.026071
Mean Abs. Percent Error	NA
Theil Inequality Coefficient	0.906546
Bias Proportion	0.000515
Variance Proportion	0.902350
Covariance Proportion	0.097134
Theil U2 Coefficient	NA
Symmetric MAPE	168.7358

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Figura 17 – Gráfico GARCH NTCO3



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

O principal objetivo da modelagem em GARCH é identificar os clusters de volatilidade na série temporal financeira, a fim de avaliar como as ações se comportam quando são expostas a variáveis externas e o quanto sua volatilidade é persistente. No gráfico onde possui pontos vermelhos, representa os acontecimentos exógenos que porventura afetaram a ação. Os cinco clusters de volatilidade identificados e representados por pontos que foram destacados no gráfico, podendo se referir aos seguintes acontecimentos exógenos:

- **1.1 (2017)** - Ministro do STF Edson Fachin rescinde sigilo de denúncias da Odebrecht na 'Operação Lava Jato'; governo de Michel Temer lança greve geral nacional contra cortes em benefícios previdenciários e mudanças na legislação trabalhista; STF divulga acordo de delação premiada da JBS revela que empresa pagou R\$ 500 milhões em propinas a políticos, envolvendo presidente Michel Temer, os ex-candidatos à presidência da república Aécio Neves e José Serra e os ex-presidentes Dilma e Lula.
- **1.2 (2018)** - O ministro Edson Fachin envolveu o presidente Michel Temer na investigação da Operação Lava Jato, que também investigou os ministros Eliseu Padilha e Moreira Franco, de acordo com a investigação, segundo denúncia da Odebrecht, houve

apuração de indícios de propina da Secretaria de Aviação Civil da Presidência da República; o juiz Sérgio Moro determinou a prisão do ex-presidente Lula. Condenado a 12 anos e 1 mês de prisão pelo TRF-4 por lavagem de dinheiro e corrupção passiva no caso do triplex do Guarujá; Caminhoneiros fizeram greve nacional por cinco dias consecutivos. Os motoristas protestam contra o aumento do preço dos combustíveis, o fim da cobrança do eixo suspenso e o fim do PIS/Cofins sobre o diesel, este ato afetou instituições públicas e privadas.

- **1.3 (2019)** – O presidente Jair Messias Bolsonaro assume a Presidência da República do Brasil; Ex-presidente brasileiro Michel Temer indiciado na Lava Jato por corrupção e lavagem de dinheiro; ex-presidente peruano Alan García comete suicídio após receber mandado de prisão no caso Odebrecht; Theresa May renuncia ao cargo de primeira-ministra do Reino Unido por não ter concluído o processo do Brexit; eleições para o Parlamento Europeu; dois navios petroleiros são atacados no Golfo de Omã, enquanto as tensões entre o Irã e os EUA aumentam; Mercosul chega a um acordo comercial lidar com a União Europeia após 20 anos de negociações; Donald Trump viaja até a Coreia do Norte para acalmar tensões entre EUA e Coreia do Norte, sendo o primeiro presidente dos EUA a pisar em terras norte coreanas.

- **1.4 (2020)** - O Ministério da Saúde confirma o primeiro caso do novo coronavírus no Brasil. Um homem de 61 anos, que mora em São Paulo, se infectou durante uma viagem que fez para a Itália entre 9 e 21 de fevereiro; Dólar atinge 5,00 reais pela primeira vez na história, em razão da pandemia de COVID-19 no Brasil; Luiz Henrique Mandetta é demitido do Ministério da Saúde e o oncologista Nelson Teich é nomeado para o cargo; Sergio Moro pede demissão do Ministro da Justiça e Segurança Pública e faz críticas ao Presidente da República Jair Bolsonaro, o acusando de interferência política na Polícia Federal; O ano de 2020 termina com mais de 1.500.000 óbitos pela COVID-19 no Brasil, crise esta que afetou o mundo inteiro, interrompendo a produção de diversos insumos devido aos *lockdowns*, e paralisando as empresas, isso fez com que desabastecesse o comércio mundial de produtos que dependessem de insumos internacionais, como carros, suplementos alimentares, eletrônicos, entre outros.

- **1.5 (2021)** - Vacinas contra a COVID-19 começam a ser amplamente distribuídas e pessoas ao redor do mundo começam a ser vacinadas contra a doença; economias retomam o crescimento e bloqueios são suspensos em vários países, inclusive no Brasil; COPOM anuncia aumento da taxa SELIC em 2021 para 9,25, tornando-se 2017 o maior ganho desde julho de 2019; o dólar fechou a R\$ 5,45 em novembro; a OMS detectou uma variante do COVID-19 (B.1.1.529) na África do Sul e a nomeou de Omicron.

Ao analisar os gráficos de *forecast*, que preveem a volatilidade de cada ativo, pode ser observado que cada ativo comporta de forma diferente aos choques exógenos. De acordo com os tópicos 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4 e 3.3.5 deste trabalho, podemos observar as seguintes particularidades:

- **ALPA3** – Nos gráficos da ação, determinados momentos da volatilidade do ativo fornecem mais evidências de efeitos de choque. Esses momentos de aglomeração na variância geralmente ocorrem quando o ativo sofre um choque. No entanto, esses choques tendem a ter um efeito baixo sobre a volatilidade. Como tal, flutuações maiores na volatilidade não persistem nos dias subsequentes ao choque. Isso leva a uma maior reação (α) da volatilidade e a uma menor persistência (β) aos choques, caracterizando uma volatilidade pontiaguda.
- **GUAR3** – A partir dos gráficos da ação, percebe-se uma média reação (α) da volatilidade e a uma média/alta persistência (β) aos choques, como pode ser visto no ponto 1.4, caracterizando uma volatilidade semi-pontiaguda.
- **LREN3** – Conforme exposto, o gráfico da ação evidencia que ela possui uma média reação (α) da volatilidade e uma média/alta persistência (β) aos choques, evidenciados nos pontos 1.2, 1.4 e 1.7, caracterizando uma volatilidade semi-pontiaguda. Portanto, é possível identificar uma aglomeração de volatilidade quando os eventos ocorrem, não mantendo intensidade nos dias subsequentes ao choque.
- **MGLU3** – De acordo com o gráfico apresentado da ação, podemos ver que existe uma baixa reação (α) da volatilidade e uma média/alta persistência (β) aos choques, como pode ser observado nos pontos 1.1 e 1.2, apenas nos pontos 1.3, 1.4 e 1.5, a volatilidade não persistiu, caracterizando uma volatilidade semi-pontiaguda.
- **NTCO3** – Analisando o gráfico da ação, é possível evidenciar que ela possui uma média reação (α) da volatilidade e uma média/baixa persistência (β) aos choques, caracterizando uma volatilidade semi-pontiaguda em seu gráfico.

Portanto, mediante as informações apresentadas do teste GARCH e ARMA, pode-se concluir que os choques impactam o mercado financeiro como um todo, mas cada ação comporta de uma forma específica. Deste modo, no capítulo seguinte, irá ser demonstrado o risco que cada ação possui com base no método de Value-at Risk (VAR).

3.5. Análise dos dados a partir da metodologia Value-at-Risk (VAR)

O Value-at-Risk é um indicador utilizado para prever qual é a maior perda de um ativo em um espaço temporal pré-estabelecido. No caso do presente trabalho, foram estabelecidos o espaço de 02/01/2017 a 30/12/2021 a fim de obter um valor monetário indicando a máxima perda possível das ações ALPA3, GUAR3, LREN3, MGLU3 e NTCO3.

Para que o cálculo seja feito é preciso criar uma carteira fictícia, e trabalhar com um capital inicial para que seja dividido entre os ativos. O capital inicial será no valor de R\$500.000,00, considerando R\$100.000,00 para cada ativo. Para base de cálculo não foram consideradas tributação, dividendos, corretagem ou emolumentos, somente o valor diário do ativo em sua série histórica financeira.

Conforme o a Tabela 1, a carteira obteve uma valorização total de 574,55%, partindo de um capital inicial de R\$500.000,00, chegando a um capital final de R\$2.872.768,05. A ação que obteve a maior performance na bolsa de valores, dentro os ativos apresentados, foi a MGLU3 (Magazine Luiza) obtendo uma valorização de 1.851,28% durante o período, compondo 64% da rentabilidade da carteira, e a ação que obteve a menor rentabilidade foi a GUAR3 (Guararapes Confecções), com uma rentabilidade de 144,43%, representando 5,03% do valor total da carteira.

Tabela 1 - Valorização das Ações

Ação	Capital Inicial	Preço Inicial	Quantidade	Preço Final	Capital Final	Valorização
ALPA3	R\$ 100.000,00	R\$ 7,44	13.441	R\$ 36,86	R\$ 495.430,11	495,43%
GUAR3	R\$ 100.000,00	R\$ 6,82	14.663	R\$ 9,85	R\$ 144.428,15	144,43%
LREN3	R\$ 100.000,00	R\$ 16,43	6.086	R\$ 24,44	R\$ 148.752,28	148,75%
MGLU3	R\$ 100.000,00	R\$ 0,39	256.410	R\$ 7,22	R\$ 1.851.282,05	1851,28%
NTCO3	R\$ 100.000,00	R\$ 10,92	9.158	R\$ 25,43	R\$ 232.875,46	232,88%

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Para a realização do cálculo do VaR, foram considerados o mesmo espaço temporal para todas as ações, um intervalo de confiança de 95%. O cálculo primeiramente é feito através da obtenção da média dos log-retornos, após isso, é retirado o valor do desvio padrão da variância. Feito os primeiros cálculos, é necessário multiplicar o valor do desvio padrão pelo o retorno do valor da função inversa de distribuição normal padrão para o valor de 0,95 e somar com o valor do retorno médio para a obtenção do VaR%, através do valor obtido, basta multiplicar o VaR% com o saldo final do investimento para obter o VaR monetário.

Tabela 2 - VaR% e VaR R\$

Ação	Retorno Médio	Valor do Portfólio	Desvio Padrão	Perda Esperada 5%	VaR %	VaR R\$
ALPA3	0,1297%	495.430,11	2,7163%	-1,644853627	-4,3383%	-R\$ 21.493,31
GUAR3	0,0298%	144.428,15	3,1579%	-1,644853627	-5,1646%	-R\$ 7.459,08
LREN3	0,0322%	223.128,42	2,5925%	-1,644853627	-4,2321%	-R\$ 6.295,38
MGLU3	0,2365%	925.641,03	3,7118%	-1,644853627	-5,8689%	-R\$ 108.649,25
NTCO3	0,0685%	232.875,46	2,9021%	-1,644853627	-4,7051%	-R\$ 10.956,95

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

De acordo com a Tabela 2, podemos observar os resultados obtidos de cada ação. A ação ALPA3, apresentou um percentual de perda máxima para o próximo pregão de -4,3383%, implicando em uma perda de capital de -R\$21.493,31, já a GUAR3, obteve um percentual probabilístico de perda máxima de -5,1646%, representando -R\$7.459,08 de perda de capital, a LREN3 apresentou uma possibilidade de perda de -4,2321% que em termos monetários representa R\$108.649,25, a MGLU3 por sua vez, apresentou uma porcentagem probabilística de perda de -5,8689%, significando em termos monetários uma perda de -R\$108.649,25, e a NTCO3 apresentou um percentual de perda de -5,8689%, significando -R\$10.956,95 de perda de capital.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho centrou-se na modelagem da volatilidade por meio do modelo GARCH, que foi ainda reforçada pela medição do valor do modelo VAR. O estudo procurou determinar quando os clusters de volatilidade se formaram e entender como cada ação reagiu a choques externos. Os dados coletados focaram na variação condicional nos preços de cada ativo. Essas informações revelaram que, quando novas informações são divulgadas, o mercado reage alterando rapidamente os preços e retornos das ações.

A análise da variação do log-retorno juntamente com as tendências de preço pode mostrar uma linha de tendência de mudanças nas crenças dos investidores. Isso leva à conclusão de que o retorno das ações não é um fator independente que afeta a confiança do investidor, pois esse teste confirma alta independência. Além disso, esses resultados comprovam a aplicação do modelo GARCH: as autocorrelações realizadas em todos os ativos mostraram que eles se ajustam fortemente dentro de um intervalo de erro indicado.

Ao provar a estacionariedade, demonstra que todas as defasagens de pk têm resultados significativos, indicando baixa correlação e alta independência de choques. Isso valida os insights obtidos da equação GARCH (1,1), que é apoiada por uma ampla gama da literatura.

O varejo tradicional, tende a comportar de forma bastante semelhante, enquanto o varejo moderno, tende a comportar de forma diferente, como quando se compara os gráficos GARCH de NTCO3 e MGLU3. Mas todas as empresas analisadas possuem uma característica similar em relação ao ambiente macroeconômico e políticas monetárias. Com o aumento da taxa de juro no final de 2021, todas as ações tiveram o mesmo comportamento de queda de preços em 2021, e com a política monetária expansionista em 2020, as ações apresentaram um comportamento de valorização de seus preços.

Este fator pode acentuar o grau de valorização ou desvalorização da ação, visto que as empresas operam em um grau de alavancagem financeira alta devido a seus modelos de expansão serem agressivos, existe uma necessidade de cobertura do fluxo de caixa e capital para investimento, seja para abertura de novas lojas ou aquisições estratégicas de outras empresas para a consolidação de mercado.

Os dados demonstram que a COVID-19 impactou o setor de varejo de forma negativa momentaneamente, mas algumas conseguiram superar as quedas, em algumas empresas, como a Magazine Luiza, de forma positiva, devido ao seu bom posicionamento no mercado digital, e devido ao seu *marketplace*, não ser segmentado a apenas um tipo de produto, ou seja, no

contexto dos *lockdowns* em 2020, após a queda em março do mesmo ano, a empresa recuperou sua desvalorização e cresceu ainda mais, visto que havia uma nova necessidade dos consumidores em investirem em conforto e tecnologia, já que muitos estavam trabalhando dentro de casa.

No caso da Natura, houve a mesma recuperação que a Magazine Luiza, levando em conta que a empresa já vinha trabalhando no mercado digital e mesmo tendo produtos segmentados para higiene e beleza, a empresa conseguiu crescer em meio à pandemia e superar as expectativas, levando em conta que este mercado de modo geral conseguiu ter um crescimento expressivo. Já o caso da Lojas Renner e Guararapes, são empresas que estavam posicionadas majoritariamente no mercado físico, considerando que no *lockdown*, as empresas de confecção e moda perderam sua utilidade já que as pessoas passaram a ficar em casa todos os dias, sem poder sair dela. Ademais, as duas empresas mencionadas não conseguiram recuperar o patamar de preços pós-pandemia da COVID-19 no ano de 2020, e ainda foram prejudicadas pela política monetária contracionista, fazendo com que os preços atingissem patamares ainda menores. Deste modo, o setor de varejo possui seu grau de previsibilidade, tanto em sazonalidade, quanto em efeitos exógenos que afetam a rentabilidade dos ativos, gerando volatilidade.

A aplicação do método VAR aos resultados do GARCH levou a uma conexão entre a sensibilidade do resultado de uma ação a um choque e seu valor monetário. Isso prova que ações com maior sensibilidade a choques têm maior probabilidade de perder valor monetário do que ações com menor sensibilidade.

O trabalho apresentado tem o objetivo de ampliar o conhecimento e o uso das metodologias apresentadas no mercado financeiro para o setor de varejo digital, além de não descartar a importância da continuidade da série temporal e do uso de métodos mais refinados aplicados às séries temporais a fim de obter resultados que se provem mais sólidos em intervalos temporais maiores.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

B3. **B3 aciona circuit breaker.** 2020. Disponível em: <https://www.b3.com.br/pt_br/noticias/circuit-breaker.htm> Acesso em: abril de 2022.

B3. **Séries Históricas.** S.D. Disponível em: <https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/historico/mercado-a-vista/series-historicas/> Acesso em: junho de 2022.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Composição e Segmentos do Sistema Financeiro Nacional.** S.D. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/acessoinformacao/cmn>> Acesso em: março de 2022.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Institucional.** S.D. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/acessoinformacao/institucional>> Acesso em: março de 2022.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Secretaria do CMN.** S.D. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/acessoinformacao/cmn>> Acesso em: março de 2022.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Taxas de juros básicas** – Histórico. S.D.. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros>> Acesso em: maio de 2022.

BARBOSA FILHO, Fernando de Holanda. **A crise econômica de 2014/2017.** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Economia, Fundação Getúlio Vargas. 2017.

BOLLERSLEV, T. **Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity.** *Journal of Econometrics.* n. 31, p. 307-327, 1986.

BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M. **Time series analysis forecasting and control.** San Francisco: Holden Day, 575p. 1976.

COSTA, Luiz Guilherma T. A.; COSTA, Luiz Rodolfo T. A.; ALVIM, Marcelo A.. **Valuation: Manual De Avaliação E Reestruturação Econômica De Empresas.** 2a. ed.. São Paulo: Editora Atlas, 2011.

DA SILVA FILHO, A. M. - **Autocorrelação e Correlação Cruzada: Teorias e Aplicações.** Bahia: SENAI SIMATEC, 2014.

ENGLE, R. F. **Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of U.K. inflation.** *Econometrica.* n. 50, p. 987-1008, 1982.

FOX, J. **Regression Diagnostics,** Sage University Paper Series on Quantitative Applications on the Social Science, series, nº 07-079, 1991.

GALVÊAS, Ernane. **O Mercado Brasileiro de Capitais.** *Revista de Direito Bancário e do Mercado de Capitais,* vol. 41, 2008.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C.. **Econometria Básica.** 5a. ed. New York: McGraw-Hill. 2011.

IBGE. **IPCA - Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo**. S.D. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9256-indice-nacional-de-precos-ao-consumidor-amplo.html?edicao=20932&t=downloads>> Acesso em: maio de 2022.

IBGE. **PNAD Contínua**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9173-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-trimestral.html?=&t=series-historicas&utm_source=landing&utm_medium=explica&utm_campaign=desemprego> Acesso em: abril de 2022.

INVESTING. **ALPA3**. S.D. Disponível em: <<https://br.investing.com/equities/alpargatas-on-n1-historical-data>> Acesso em: agosto de 2022.

INVESTING. **GUAR3**. S.D. Disponível em: <<https://br.investing.com/equities/lojas-renner-on-nm-historical-data>> Acesso em: agosto de 2022.

INVESTING. **LREN3**. S.D. Disponível em: <<https://br.investing.com/equities/lojas-renner-on-nm-historical-data>> Acesso em: agosto de 2022.

INVESTING. **MGLU3**. S.D. Disponível em: <<https://br.investing.com/equities/magaz-luiza-on-nm-historical-data>> Acesso em: agosto de 2022.

INVESTING. **NTCO3**. S.D. Disponível em: <<https://br.investing.com/equities/magaz-luiza-on-nm-historical-data>> Acesso em: agosto de 2022.

INVESTING. **NTCO3**. S.D. Disponível em: <<https://br.investing.com/equities/natura-on-nm-historical-data>> Acesso em: agosto de 2022

JORION, P. **Value-at-Risk: The new benchmark for controlling market risk**. MacGrawHill, New York, 1997.

KAHNEMAN, Daniel; TVERSKY, Amos. **Prospect theory: an analysis of decision under risk**. *Econometrica*, v. 47, 1979.

KNIGHT, F. H. **Risk, uncertainty and profit**. Boston: Houghton, 1921.

KOBORI, José. **Análise fundamentalista: Como obter uma performance superior e consistente no mercado de ações**. 2a. ed. Rio de Janeiro: Atlas Books Editora. 2019.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Sobre a CVM**. S.D. Disponível em: <<https://www.gov.br/cvm/pt-br/aceso-a-informacao-cvm/institucional/sobre-a-cvm>> Acesso em: abril de 2022.

NELOGICA. Pivô de Alta e Pivô de Baixa - **Uma simplificação das Ondas de Elliott**. S.D. Disponível em: <<https://www.nelogica.com.br/conhecimento/artigos/indicadores-estudo/pivo-alta-baixa>> Acesso em março de 2022.

RODRICK, L. C.; MOULTON, P. C.. **Liquidity: Considerations of a Portfolio Manager**. New York: Columbia University. p. 1. 2005.

SOUZA, R. C.; CAMARGO, M. E. **Análise e previsão de séries temporais: Os modelos ARIMA**. 2a. ed. Rio de Janeiro: Reinaldo Castro & Maria Emilia Camargo, 2004.

STANDARD & POORS. **Entendendo os Ratings**. S.D.. Disponível em: <<https://www.spglobal.com/ratings/pt/about/understanding-ratings>> Acesso em: março de 2022.

STANDARD & POORS. **Research Update: Brazil 'BB-/B' Ratings Affirmed; Outlook Remains Stable. 2020**. Disponível em: <<https://www.spglobal.com/ratings/en/research/articles/201210-research-update-brazil-bb-b-ratings-affirmed-outlook-remains-stable-11774002>>

STATUS INVEST. S.D. Disponível em: <<https://statusinvest.com.br/>> Acesso em: novembro de 2022.

WORLD BANK. **O COVID-19 Lança a Economia Mundial na Pior Recessão desde a Segunda Guerra Mundial. 2020**. Disponível em: <<https://www.worldbank.org/pt/news/press-release/2020/06/08/covid-19-to-plunge-global-economy-into-worst-recession-since-world-war-ii>> Acesso em: abril de 2022

WORLD BANK. **Perspectivas Econômicas Globais. 2022**. Disponível em: <<https://www.worldbank.org/pt/publication/global-economic-prospects>> Acesso em: março de 2022.

YATES, J. F. & STONE, E. R.. **The risk construct**. In: Yates, J. F. (edit.) Risk-taking behavior. England: John Wiley & Sons, 1994.

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PUBLICAÇÃO DE PRODUÇÃO ACADÊMICA

O estudante Pedro Leão Alves Sousa, do Curso de Ciências Econômicas, matrícula 2018.1.0021.0035-7, telefone: (62) 99685-0751, e-mail: pedroleaoas@gmail.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: **RELAÇÃO VOLATIDADE, RISCO E RETORNO DOS PRINCIPAIS ATIVOS DO SETOR DE VAREJO FÍSICOS E DIGITAIS DURANTE O PERÍODO DE CRISE DECORRENTE DA PANDEMIA DA COVID 19: Uma aplicação do modelo GARCH e Value-at-Risk (VAR) nas ações ALPA3, GUAR3, LREN3, MGLU3 e NTCO3.**, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SNS); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 01 de dezembro de 2022.

Assinatura do(s) autor(es):



Nome completo do autor: Pedro Leão Alves Sousa

Assinatura do professor-orientador:



Nome completo do professor-orientador: Carlos Leão



DECLARAÇÃO DE APTIDÃO DO TCC

Declaro, para os devidos fins, que o estudante, **Pedro Leão Alves Sousa** matrícula: 2018.1.0021.0035-7, regularmente matriculado no 8º semestre letivo do Curso de Ciências Econômicas, no turno noturno, da Escola de Direito, Negócios e Comunicação, ESTÁ APTO, a apresentar e submeter seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), conforme disposto no Regulamento Geral Dos Trabalhos de Conclusão Dos Cursos De Graduação (TCC) em banca para avaliação.

Goiânia, 01 de junho de 2022.

Professor/Orientador

Ciente:

Estudante/Acadêmico