

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

Anna Bheatriz Gedda Fernandes Lemos

**RETORNO DO FUNDO IMOBILIÁRIO KNRI11 AO PICO HISTÓRICO NO
PERÍODO - JANEIRO DE 2018 A OUTUBRO DE 2021.**

Goiânia
2021

Anna Bheatriz Gedda Fernandes Lemos

**RETORNO DO FUNDO IMOBILIÁRIO KNRI11 AO PICO HISTÓRICO NO
PERÍODO - JANEIRO DE 2018 A OUTUBRO DE 2021.**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Economia.

Orientador: Prof. Ms. Mauro César de Paula

Goiânia

2021



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

Anna Bheatriz Gedda Fernandes Lemos

2017.1.0021.0099-6

**RETORNO DO FUNDO IMOBILIÁRIO KNRI11 AO PICO HISTÓRICO NO
PERÍODO - JANEIRO DE 2018 A OUTUBRO DE 2021.**

Monografia apresentada como pré-requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, submetida à aprovação da banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Orientador: Prof. Ms. Mauro César de Paula

Membro:

Membro:

Goiânia
Data da Aprovação:

Meus agradecimentos especiais a todos os meus familiares por todo apoio, em especial aos meus pais Ana Emília e Márcio.
A Deus por estar sempre guiando meu caminho e abençoando toda minha jornada.
A PUC e todos os professores que contribuíram para minha formação.
objetivos muito além do que imaginei.
Ao Prof. Ms. Mauro César de Paula por todo auxílio, ensinamento e compreensão como orientador.

“Procure ser um homem de valor, ao invés de ser um homem de sucesso.” Albert Einstein

RESUMO

Este estudo baseia-se na modelagem da volatilidade através do modelo GARCH na plataforma R, com o intuito de identificar os *clusters* de volatilidade afim de analisar o comportamento do ativo em questão em detrimento aos eventos externos que afetam o mercado de fundos imobiliários. A análise será feita no fundo KNRI11, o período analisado é de janeiro de 2018 a outubro de 2021, com aplicação dos testes de autocorrelação, aplicação do modelo GARCH e aplicação do *Value at Risk* (VaR). O objetivo é estimar quanto tempo levará para que o fundo em questão retome seu pico histórico, principalmente após a pandemia do COVID-19. Além disso, obter parâmetros que auxiliem os investidores a tomarem decisões racionais em períodos de alta volatilidade, afinal, através dos dados estatísticos obtidos na aplicação do GARCH e do VaR o investidor terá informações assertivas para minimizar os riscos sistêmicos e conseqüentemente diminuir as possíveis perdas em detrimento a um choque externo.

Palavras-chave: Risco, Retorno, Volatilidade, *Clusters*, GARCH, VaR, Pico Histórico.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Quatro principais grupos de risco.....	17
Figura 02 – Retorno do ativo KNRI11.....	30
Figura 03 – Log-retornos diários do ativo KNRI11.....	31
Figura 04 – Autocorrelação dos retornos do ativo KNRI11.....	32
Figura 05 – Modelos GARCH.....	33
Figura 06 – Simulações de preços.....	34
Figura 07 – Probabilidades do ativo KNRI11 retomar seu pico histórico.....	35

LISTA DE SIGLAS

ARCH – Heterocedasticidade Condicional Autorregressiva.

B3 – Brasil, Bolsa e Balção (Bolsa de Valores).

FII - Fundo de Investimento Imobiliário.

GARCH - Heterosticidade Condicional Autoregressiva Linear.

HME – Hipótese do Mercado Eficiente.

IGP-M – Índice Geral de Preços do Mercado.

IPCA – Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo.

IR – Imposto de Renda.

KNRI11 – Fundo de Investimento Imobiliário Kinea Renda Imobiliária.

VaR – *Value at Risk*.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1. FUNDOS IMOBILIÁRIOS	11
1.1 Relevância do mercado de Fundos Imobiliários com a economia.....	12
1.2 Vantagens do investimento em Fundos de Investimento Imobiliário.....	13
1.3 KNRI11: Fundo de Investimento Imobiliário Kinea Renda Imobiliária.....	15
1.4 Tipos de riscos presentes em Fundos de Investimento Imobiliário.....	15
1.4.1 Risco Sistêmico.....	16
1.4.2 Risco Não-Sistêmico.....	17
1.4.3 Risco de Liquidez.....	17
1.4.4 Risco de Crédito.....	18
1.4.5 Risco Operacional.....	18
1.4.6 Risco Legal.....	18
2. VOLATILIDADE E HIPÓTESE DE MERCADO EFICIENTE	19
2.1 Value At Risk (VaR)	20
2.2 Medindo a Volatilidade – GARCH (Heterosticidade Condicional Autoregressiva Linear)	20
2.3 Hipótese do Mercado Eficiente.....	22
3.0 METODOLOGIA	23
3.1 Séries Temporais.....	24
3.2 Descrição dos dados.....	25
3.3 Aplicação do Modelo GARCH.....	25
3.3.1 Software R.....	26
3.3.2 Modelo de Heterocedasticidade condicional autorregressiva generalizada (GARCH)	26
3.3.3 Modelo ARCH.....	27
3.3.4 Modelo GARCH.....	29
4. RESULTADOS	36
CONCLUSÃO	37
Referência Bibliográfica.....	39

INTRODUÇÃO

A teoria das finanças estuda, além de outros assuntos, de que forma os eventos endógenos e exógenos ao mercado financeiro são incorporados aos preços dos ativos e, como os investidores reagem e tais impactos, retratando o problema abordado neste estudo.

A volatilidade do retorno dos ativos, medida estática que mede o risco de um ativo de acordo com a intensidade e frequência de sua oscilação de preço em um determinado período, tem sido objeto de análise e estudo de tais identificações de movimentações. O principal objetivo é a modelagem da volatilidade para descrever o comportamento dos ativos como, também, fazer previsões da volatilidade desses ativos no futuro.

Choques externos na variação do retorno dos ativos ocorrem devido aos mercados serem cada vez mais globalizados, de tal forma que a interação entre eles acentua esta interdependência, fazendo por exemplo, que um acontecimento pandêmico gere instabilidade econômica e, conseqüentemente, acentuadas variações nos preços dos ativos e incertezas dos investidores.

Diante do contexto, questiona-se: como os eventos exógenos afetam o mercado de Fundos Imobiliários e como estimar em quanto tempo estes retomarão seu pico histórico de preços?

Partiu-se da hipótese de que os eventos exógenos podem afetar o padrão de séries temporais dos preços de ativos e, que em certo período, estes retomarão seu pico histórico.

O trabalho foi dividido da seguinte forma: no primeiro capítulo foram tratados alguns conceitos básicos sobre mercado de capitais, breve história da origem dos fundos imobiliários, a importância deste mercado a economia do país, alguns conceitos sobre FII's (Fundos de Investimento Imobiliário), riscos.

No segundo capítulo foi descrito toda metodologia utilizada no trabalho, com intuito de proporcionar toda referência teórica utilizada neste trabalho.

O terceiro capítulo apresentou todos os resultados individuais do respectivo ativo, obtidos com aplicação dos testes e dos modelos GARCH e VaR (*Value at Risk*) e, em seguida, apresentado no capítulo quarto os resultados.

1. FUNDOS IMOBILIÁRIOS

Os fundos imobiliários foram introduzidos no Brasil em 1993 através da criação da Lei 8668/93, caracterizados pela comunhão de recursos captados por meio do Sistema de Distribuição de Títulos e Valores Mobiliários, na forma da lei Lei nº 6.385, de 7 de dezembro de 1976, destinados a aplicação em empreendimentos imobiliários.

A criação desta modalidade visava permitir que o capital imobilizado em um empreendimento imobiliário pudesse ser liquidado através da constituição de um fundo e da posterior distribuição de suas cotas no mercado financeiro. Em segundo plano, objetivava, também, com a criação destes fundos, facilitar o investimento no mercado imobiliário, democratizando esse tipo de aplicação e fornecendo acessibilidade e liquidez. Apesar de existirem fundos imobiliários que exploram a incorporação de imóveis residenciais, grande parte dos fundos possui foco em empreendimentos imobiliários de grande porte, como prédios comerciais, hospitais, shopping centers, loteamentos, e galpões logísticos.

Em 2005, a Lei 11.196 proporcionou a isenção de impostos de renda sobre os dividendos dos fundos imobiliários, desde que respeitada as regras a seguir: o fundo deverá conter no mínimo 50 investidores, sendo que, nenhum investidor poderá deter mais que 10% de participação total no fundo; tal fundo deverá ser listado na Bolsa de Valores (B3) e obrigatoriamente deverá distribuir 95% do resultado semestralmente.

1.1 Relevância do mercado de Fundos Imobiliários com a economia

Se um país possui uma economia forte e desenvolvida mais ativo será seu mercado imobiliário, pois ele serve como um canal para alavancar o crescimento de emprego e renda, permitindo assim seu desenvolvimento e crescimento, gerando valor e produto para a economia do país.

Devido às características demográficas do Brasil, onde uma parcela significativa da população é jovem, portanto, mais inclinada à formação de famílias/domicílios e a compra da casa própria, compreende-se que existe um potencial de crescimento desse setor nos próximos anos. Somado a isso, há um

déficit habitacional superior a 5 milhões de moradias, segundo dados da Fundação João Pinheiro (2013).

À medida que todos os setores produtivos crescem, contribuem assim para o desenvolvimento do país com impactos no PIB (Produto Interno Bruto), geração de emprego, pagamentos de impostos e fomento ao mercado consumidor. No entanto, o setor da construção civil e o mercado imobiliário possuem importância ímpar pelos diversos motivos que serão elencados e explicados a seguir.

O Brasil possui baixa qualificação da mão de obra e as ações governamentais de fomento à educação no passado e no presente têm baixo impacto na evolução dessa qualificação, o que pode ser visto através de comparações entre os rankings de educação brasileira e mundial. Um país com essa característica está sempre correndo atrás de soluções que visam aumento de distribuição de renda de forma a impulsionar o mercado consumidor e reduzir desigualdades.

Empiricamente observa-se que, o setor da construção é o que mais consegue empregar trabalhadores com pouca instrução em grande quantidade. Essa mão de obra, uma vez que venha a ter algum crescimento no grau de formalização, tem o seu salário de base da pirâmide aumentado simultaneamente, melhorando a distribuição de renda e, com isso, reduzindo desigualdades sociais. Ainda, promove o aumento do padrão de consumo.

Com o crescimento do mercado imobiliário brasileiro e, sabendo que o apreço por investimentos imobiliários é um traço comum e facilmente observável no comportamento do investidor brasileiro, resquício do período de hiperinflação e sucessivas crises econômicas das décadas passadas, quando a compra de imóveis era uma forma de resguardar o patrimônio, os fundos imobiliários surgem para conectar os interesses.

Os FIs dão acesso a esse tipo de aplicação, já bastante popular entre os brasileiros, aos benefícios do mercado financeiro, tais como acessibilidade, liquidez, eficiência, desburocratização, custos reduzidos, dentre outros. As empresas e demais proprietários de empreendimentos imobiliários, por sua vez, encontram um meio eficaz de diminuir seu ativo capital imobilizado.

1.2 Vantagens do investimento em Fundos de Investimento Imobiliário

Do ponto de vista do investidor, há uma série de vantagens no investimento em imóveis via mercado financeiro, por meio dos Fundos Imobiliários, ao invés de fazê-lo diretamente através do mercado imobiliário.

A primeira delas é relativa à acessibilidade da aplicação. De modo geral, aplicações no mercado imobiliário envolvem quantias significativas de capital, o que restringe esse tipo de investimento aos poucos recursos disponíveis para tanto. Com o surgimento dos Fundos Imobiliários, o mercado financeiro elimina esse entrave e democratiza a aplicação em imóveis, uma vez que os valores mínimos exigidos são muito inferiores, segundo dados da B3, iniciam-se em média a R\$ 100,00.

Outro benefício igualmente importante de se investir em fundos imobiliários é relativo à liquidez desta aplicação. As cotas desses fundos são negociadas em bolsa ou em mercado de balcão organizado, o que beneficia os investidores no momento de liquidarem suas operações. Ainda que a liquidez seja baixa, visto que o volume negociado e o número de operações efetuadas via bolsa de valores e mercado de balcão são pequenos, se comparado ao que movimenta diariamente o mercado de ações.

Os fundos imobiliários são obrigados por lei (artigo 10, inciso XI da Lei nº 9.779/1999) a distribuir aos seus cotistas, no mínimo, 95% do lucro caixa apurado pelo fundo a cada semestre. De acordo com o artigo 125, inciso III da Lei nº 11.196/2005, a distribuição dos rendimentos derivados de FII é isenta de Imposto de Renda (IR). Já o proprietário de um imóvel locado a terceiros é obrigado a recolher IR sobre cada aluguel recebido. Cabe ressaltar que o investidor também pode ter ganho de capital caso suas cotas se valorizem, mas esse ganho não tem isenção fiscal. Se elas forem vendidas por preço superior ao da compra, sobre o lucro incidirá IR de 20%.

Outro ponto importante gerado pelo investimento em Fundos Imobiliários é o de que os aluguéis auferidos pelos imóveis que integram as carteiras dos FII são indexados a índices de preços como IGP-M (Índice Geral de Preços do Mercado) ou IPCA (Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo), facilitando a preservação do poder de compra do patrimônio do investidor.

1.3 KNRI11: Fundo de Investimento Imobiliário Kinea Renda Imobiliária

O Fundo de Investimento Imobiliário Kinea Renda Imobiliária, cadastrado na Bolsa de Valores sob o *ticker* “KNRI11”, é classificado como fundo imobiliário do tipo tijolo. O fundo imobiliário de tijolo é um tipo de fundo imobiliário focado em imóveis físicos, por isso o nome tijolo. Ao investir nessa modalidade, o investidor aplica o seu dinheiro em galpões logísticos, *shoppings*, agências bancárias, lajes corporativas, edifícios residenciais etc.

O Fundo Imobiliário Kinea Renda Imobiliária foi constituído em julho de 2010 com o objetivo de formar uma comunhão de recursos captados por meio do sistema de distribuição de valores mobiliários, destinados à aplicação em empreendimentos imobiliários, mediante aquisição de imóveis comerciais e centros de distribuição, preferencialmente prontos, ou em projetos, para posterior alienação, locação ou arrendamento com possibilidade de alienação e de ativos financeiros.

O KNRI11 busca a exploração comercial de empreendimentos comerciais e centros de distribuição preferencialmente prontos ou em construção, via aquisição de unidades autônomas ou da totalidade de um empreendimento, com o intuito de gerar renda aos cotistas por meio da locação ou arrendamento destas unidades.

Sua carteira é representada por um portfólio diversificado com foco em edifícios comerciais e galpões logísticos, concentrados nas melhores regiões do país para o mercado de locação. Tal portfólio é composto por 21 propriedades, sendo 12 edifícios comerciais e 9 centros logísticos, demonstrando o equilíbrio existente entre a tipologia de logística e de escritório, conferindo maior previsibilidade e menor volatilidade no fluxo de receitas de aluguel.

Suas análises são baseadas em uma abordagem ativa e processos diligentes, estruturados para possibilitar menor vacância e estabilidade no pagamento da renda mensal de aluguel, e são realizadas da seguinte forma:

- I. Mapeamento das oportunidades no mercado imobiliário: Prospecção junto a corretoras e grandes participantes de mercado com o objetivo de selecionar imóveis que possuam o perfil do fundo;
- II. Análise do Imóvel: Com base nos quesitos localização, tipologia, taxa de ocupação, locatários atuais e potenciais, análise jurídica e risco e retorno potencial esperados;

- III. Diligência e avaliação do valor de mercado: Laudo detalhado de avaliação do imóvel como base para decisão de compra;
- IV. Aquisição: Tomada de decisão sobre a compra. Gestão própria dos processos e documentos da transação, com objetivo de reduzir riscos jurídicos.
- V. Monitoramento: Oportunidades de melhorias nos imóveis, contratos de locação e relacionamento com inquilinos. Atenção a fatores de mudanças nas regiões onde estão nossos imóveis, com objetivo de decidir mudanças no fundo.

1.4 Tipos de riscos presentes em Fundos de Investimento Imobiliário

O processo de decisão de aquisição de ativos por investidores é visto como complexo e necessário de cautela, pois é neste momento que seu recurso passará de certo para incerto, de acordo com as decisões tomadas. Para tomar tais decisões, (PINDYCK, 2005) evidencia que a teoria do comportamento do consumidor parte de três premissas: integridade, transitividade e do princípio que “mais é melhor que menos”. Essa teoria pressupõe, portanto, que o investidor possui racionalidade e razoabilidade.

A fim de conseguir descrever o risco de forma quantitativa, é preciso saber quais são os possíveis resultados de determinada decisão e quais as probabilidades de obtê-los. A probabilidade segundo (PINDYCK, 2005) está relacionada à possibilidade de um determinado resultado ocorrer, sendo que este é originado de eventos cuja natureza é incerta.

Segundo Duarte (1996), costumeiramente a mensuração do risco é feita através da medida estatística do desvio padrão, que expressa a raiz quadrada da variância entre os *payoffs* realizados e seus valores esperados.

1.4.1 Risco Sistêmico

O risco sistêmico, como o próprio nome diz é um risco que o sistema global gera, sendo caracterizado como um risco exógeno. Ele ocorre devido à acontecimentos externos ao mercado que acabam afetando o preço dos ativos,

como por exemplo a mudança das variáveis macroeconômicas: alteração na taxa básica da economia, variação na taxa cambial, crises políticas e econômicas.

Todos esses fatores exógenos, cuja origem não tem relação com um ativo financeiro específico, são causadores de risco sistêmico. Esse tipo de risco é imprevisível e por ser global afeta todos os ativos da carteira de investimento, causando uma variação negativa no mercado como um todo.

1.4.2 Risco Não-Sistêmico

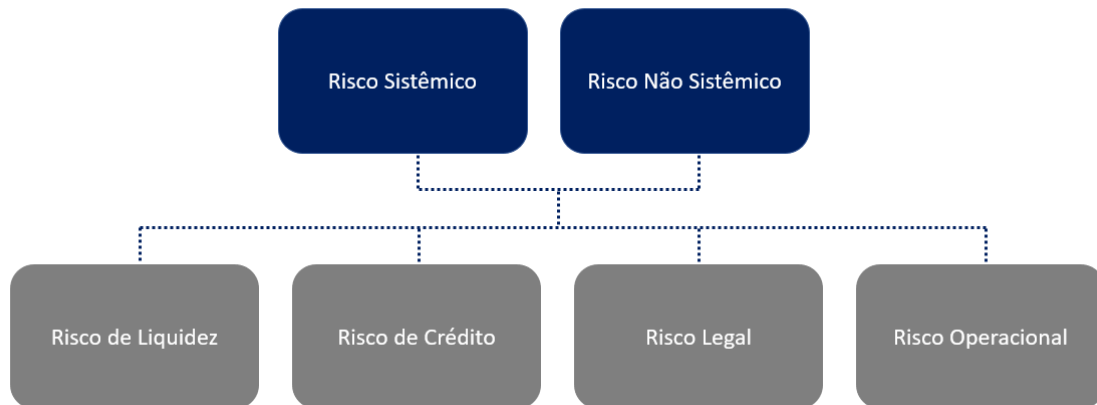
O risco não sistêmico é individual, sendo caracterizado como um risco endógeno. Ele ocorre devido a acontecimentos internos específicos relacionados a instituição do ativo, ou em alguns casos ao mesmo setor de determinados ativos, como por exemplo: mudanças na diretoria da empresa, noticiário informando práticas indevidas a respeito da empresa, processo de ruptura no segmento bancário.

Este tipo de risco costuma impactar apenas um ativo específico da carteira de investimento de um investidor, ou em alguns casos um grupo de ativos do mesmo ramo, como exemplo citado acima dos bancos, sendo compensado na maioria dos casos pela diversificação, Pindyck (2005) ressalta a importância da mesma para o mercado de ações:

“A diversificação é especialmente importante para as pessoas que investem em ações. Em um dia qualquer, o preço de uma ação individual pode subir ou descer drasticamente, mas é possível – tendo em vista o conjunto das ações – que o preço de algumas venha a subir enquanto o de outras venha a cair. Um indivíduo que investe todo o seu dinheiro em uma única ação (isto é, que coloca todos os seus ovos em uma única cesta) está assumindo muito mais risco do que o necessário. O risco pode ser reduzido – embora não eliminado. (PINDYCK, 2005, p. 142)”.

Feita essa divisão, podemos tratar segundo Duarte (1996) dos quatro principais grupos de riscos presentes no mercado financeiro, sendo que cada um deles ora faz parte de risco sistêmico e ora faz parte de risco não sistêmico.

Figura 01 – Quatro Principais Grupos de Risco



Fonte: Elaborado pela autora/ MENDES, 2018

1.4.3 Risco de Liquidez

Este tipo de risco está relacionado a possibilidade de ocorrência de um descasamento entre os fluxos de pagamento e de recebimento, gerando, desse modo, uma incapacidade para cumprir os compromissos assumidos. Ou seja, em tal situação, as reservas e disponibilidades de uma instituição tornam-se insuficientes para honrar as suas obrigações quando ocorrem.

Ainda que a maioria dos fundos imobiliários apresentem uma liquidez muito maior do que imóveis físicos, alguns fundos podem apresentar baixa liquidez, com um baixo volume de negociação diário. Portanto, caso um investidor precise vender sua posição, pode não conseguir executar seu objetivo por falta de demanda compradora.

1.4.4 Risco de Crédito

O risco de crédito é definido como o risco de um devedor não liquidar integralmente seus compromissos em tempo hábil, se tornando inadimplente.

Duarte (1996) diz que o risco de crédito, pode ser dividido em três grupos:

- a) Risco do país, como no caso das moratórias de países latino-americanos.
- b) Risco político, quando existem restrições ao fluxo livre de capitais entre países, estados, municípios etc. Este pode ser originário de golpes militares, novas políticas econômicas, resultados de novas eleições etc.
- c) Risco da falta de pagamento, quando uma das partes em um contrato não pode mais honrar seus compromissos assumidos. (DUARTE, 1996, p. 4)”

Este risco, portanto, indica a probabilidade de perda de recursos que não serão recebidos.

1.4.5 Risco Operacional

O risco operacional é definido como a possibilidade de ocorrência de perda resultante da falha, deficiência ou inadequação de quaisquer processos internos envolvendo pessoas, sistemas ou de eventos externos e inesperados. Segundo Duarte (1996), o risco operacional, pode ser separado em três áreas, sendo elas:

- “a) Risco organizacional está relacionado com uma organização ineficiente, administração inconsistente e sem objetivos de longo prazo bem definidos, fluxo de informações internos e externos deficientes, responsabilidades mal definidas, fraudes, acesso a informações internas por parte de concorrentes etc.
- b) Risco de operações está relacionado com problemas como *overloads* de sistemas (telefonía, eléctrico, computacional etc.), processamento e armazenamento de dados passíveis de fraudes e erros, confirmações incorretas ou sem verificação criteriosa, etc.
- c) Risco de pessoal está relacionado com problemas como empregados não-qualificados e/ou pouco motivados, personalidade fraca, falsa ambição, “carreiristas”, etc. (DUARTE, 1996, p. 4)”

1.4.6 Risco Legal

O risco legal está relacionado a probabilidade de perda, quando um contrato não pode ser amparado legalmente. Duarte (1996) pontua algumas situações em que o risco legal pode ocorrer: falta de documentação, ilegalidade no contrato, problema de insolvência e ausência de autoridade e/ou representatividade por parte de um negociador.

Os riscos legais impactam fortemente na reputação da organização, com prejuízos imensuráveis para o negócio, inclusive, podendo levar o empreendimento para fracasso. Daí a importância de se desenvolver uma estratégia eficaz de gerenciamento de riscos.

Assim, analisando os principais tipos de riscos e identificando que alguns podem ser compensados pela diversificação e outros não, atestamos que o risco de mercado, sendo ele sistêmico ou não-sistêmico é o principal a ser explorado neste estudo, pois é esse tipo de risco que irá impactar a volatilidade dos preços dos ativos financeiros.

2. VOLATILIDADE E HIPÓTESE DE MERCADO EFICIENTE

Volatilidade é o termo usado para medir a variação dos riscos assumidos pelas ações de acordo com seu histórico. As séries temporais financeiras, como os preços das ações, taxas de juros e taxas de inflação, muitas vezes apresentam o fenômeno da aglomeração de volatilidade. Ou seja, períodos de turbulência nos quais os preços apresentam grandes oscilações e períodos de tranquilidade nos quais os preços ficam relativamente inalterados.

Gujarati, D. (2011), demonstra que:

“Como as séries temporais financeiras refletem o resultado das negociações entre compradores e vendedores, por exemplo, no mercado de ações, várias fontes de notícias e outros eventos econômicos exógenos podem afetar o padrão de séries temporais dos preços dos ativos financeiros. Considerando que a notícia pode levar a várias interpretações e considerando também que eventos econômicos específicos como uma crise do petróleo podem durar um tempo, muitas vezes constatamos que as grandes observações negativas e as grandes observações positivas de uma série temporal financeira aparecem em aglomerados”. (GUJARATI, 2019, p. 309)

O conceito de *Clusters* de volatilidade (aglomeração de volatilidade) também é evidenciado por FRANSES, P. (1998), como sendo um período de acontecimentos exógenos, como exemplo, notícias, crises políticas ou econômicas que podem levar os investidores a interpretações diversas, podendo essas serem positivas ou negativas, quando isso ocorre, as séries temporais propendem a um cluster de volatilidade.

Fazer a previsão correta da volatilidade concede captar ápices de grande incerteza no mercado. Quanto mais incerto estiver diante a crises e fatos exógenos, maior será a variância dos retornos esperados. Uma boa previsão das oscilações do preço do ativo leva a um gerenciamento correto dos riscos assumidos em uma carteira de investimento, auxiliando o investidor a tomar decisões de qual o melhor momento para entrar ou sair do investimento.

2.1 *Value At Risk* (VaR)

O *Value at Risk*, também conhecido como VaR, é uma medida de risco que foi desenvolvida no final dos anos 80 e ao longo dos anos emergiu como uma das principais medidas de risco no mercado financeiro global. Representa a perda

máxima esperada, num horizonte de tempo definido, com determinado grau de confiança.

O VaR representa uma estimativa para a perda máxima de um ativo, como por exemplo um fundo de investimento imobiliário, ou de uma carteira de ativo em condições normais de mercado, supondo que a distribuição histórica dos retornos representa a distribuição dos retornos estimados para o futuro. Logo, até certo ponto todos os métodos de cálculo do VaR se apoiam na crença de que haverá a repetição de padrão de comportamento do mercado.

Assim, através do estudo e análise do VaR, os investidores definem seu limite de risco aceitável e acompanham, em momentos de resultados decrescentes e históricos, quando seu ativo tende a retornar sem que seja preciso assumir risco acima do desejado e sem precisar realizar a venda do ativo em questão.

2.2 Medindo a Volatilidade – GARCH (Heterosticidade Condicional Autoregressiva Linear)

Quando se refere a modelagem da volatilidade, o modelo GARCH possui grande relevância e geralmente é o mais utilizado do estudo de séries temporais financeiras. O êxito desse modelo ocorre devido a incorporações de algumas características dos dados financeiros em sua estrutura, como por exemplo; autocorrelação entre os quadrados de retorno financeiro e acomodação de caldas pesadas.

Em séries temporais financeiras, é comum ocorrer o fenômeno da aglomeração (*clusters*) de volatilidade, ou seja, períodos em que os preços apresentam variações, seguido de períodos em que a oscilação é relativamente inalterada.

Através da aplicação do GARCH, é possível identificar momentos em que há excesso de volatilidade, momentos aos quais o risco pode superar a expectativa do retorno, possibilitando ao investidor realizar uma análise e uma projeção quantitativa. Nesses momentos o agente precisa tomar decisões em relação aos seus investimentos, pois se não estiver com uma carteira diversificada o risco de sofrer um retorno abaixo do esperado é eminente.

2.3 Hipótese do Mercado Eficiente

Dentre os assuntos presentes na teoria de finanças, a hipótese de mercado eficiente (HME) é um dos tópicos que mais se destaca, de acordo com a teoria de FAMA (1970) o mercado só seria considerado eficiente se respondesse celeremente a qualquer informação ou acontecimento no preço do ativo, reprimindo retornos anormais. De acordo com a HME, o preço do ativo será atingido pelas informações exógenas do mercado de uma forma dilatada ou vertiginosa.

Assim como Musa, A. et.al. (2008) descreve:

“A base da Hipótese de Mercado Eficiente (HME), está na afirmativa de que o preço de um ativo reflete as informações disponíveis sobre a instituição emissora, impossibilitando aos investidores qualquer ganho anormal (retornos superiores ao retorno ajustado ao risco de determinado ativo).” (MUSA, A. et al. 2008, p. 2)

Damodaran (2002), descreve que, apenas se os mercados não forem eficientes pode ocorrer dos preços de mercado se distanciarem dos valores reais. Isso quer dizer que nos mercados ineficientes o investidor conseguiria “prever” essas falhas e atingir um retorno maior do que o outro aplicador que não detém de tal habilidade de análise. Assim, Damodaran (2002), caracterizou a Hipótese de Mercado Eficiente em três pontos:

Primeiro, a HME não requer que o preço de mercado seja análogo ao valor real, simplesmente exige que os preços de mercados não sejam tendenciosos, ou que seja capaz de encontrar preços abaixo ou acima daquele, sendo essa variação aleatória. Segundo que esses desvios aleatórios necessitam ter a mesma probabilidade de ser abaixo ou acima do valor real. Terceiro que desta forma, qualquer grupo de investidores que tentar encontrar ações sub ou supervalorizadas, utilizando qualquer técnica de investimentos, não será capaz de encontrar.

Segundo Forti, C. et al. (2009), a eficiência do mercado não advém de aspecto natural ou autônomo, é o comportamento dos agentes que o torna menos ou mais eficiente. Ao buscar ganhos elevados, cada indivíduo coopera para a eficiência generalizada do mercado, pois, ao negociarem regulamente, anulam as vantagens que porventura um arranjo de investimento poderia possibilitar.

Para Damodaran (2002), o mercado eficiente é um mecanismo auto corrigível, onde as ineficiências de mercado ocorrem em intervalos regulares,

porém, se extinguem quase que prontamente, conforme os investidores as evidenciam e negociam sobre elas. De acordo com Fama (1970), a Hipótese do Mercado eficiente apresenta três formas de eficiência do mercado.

Musa, A. et al. (2008), demonstra que Fama (1970), também determinou três condições para averiguação da eficiência dos mercados, sendo elas:

a) Inexistência de custo de transação; b) toda a informação está disponível a custo zero, a todos participantes do mercado e c) todos concordam quanto aos efeitos das informações nos preços atuais dos ativos, assim como em suas distribuições futuras (expectativas homogêneas). (MUSA, A. et al. 2008, p. 3)

Conforme Fama (1991), a eficiência do mercado pode ser comprovada através do estudo dos acontecimentos externos, particularmente estudos que analisam retornos diários. Assim, essas análises podem dar um esclarecimento sobre como a velocidade dos preços se ajustam em detrimento de informações externas.

3.0 METODOLOGIA

Nesta seção serão apresentados os procedimentos utilizados, compreendendo as técnicas econométricas empregadas nos modelos, seguindo a literatura existente sobre o tema e a coleta de dados e tratamento estatístico. Foi utilizado o modelo GARCH para investigar quanto tempo levará, após a última crise (pandemia do COVID-19), para que o fundo KNRI11 volte a atingir seu pico histórico. A base de dados cobre o período de 02/01/2018 a 29/10/2021.

3.1 Séries Temporais

De acordo com BOX e JENKINS (1976), as séries temporais podem ser definidas como um conjunto de observações ordenadas no tempo, que não estejam impreterivelmente espaçadas da mesma forma, mas que apresentam dependência serial, ou seja, dependência entre instantes de tempos. É expressa como:

Equação 01 – Séries temporais

$$S_t = S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$$

Fonte: BOX e JENKINS (1976)

Sendo que cada observação mencionada de S_i está associada a uma unidade de tempo diferente de n amostras.

Conforme Enders (2009), originalmente, os modelos foram desenvolvidos para fazerem previsões. Os movimentos de tendência de uma série indicam tanto sua conduta de “longo prazo”, ou seja, se ela cresce, decresce ou contínua estável, quanto a velocidade que ocorrem essas mudanças. Normalmente trabalha-se com tendência linear, constante ou quadrática.

Os movimentos cíclicos de uma série são caracterizados pelas oscilações de queda e crescimento ao longo da tendência. Em contrapartida, os movimentos de sazonalidade de uma série são aqueles representados por oscilações de queda e crescimento que constantemente acontecem em determinado período do ano, do semestre, do mês, da semana ou do dia. A principal diferença entre os movimentos cíclicos e sazonais é que os movimentos sazonais são previsíveis, pois ocorrem de forma repetida ao longo do tempo, enquanto os movimentos cíclicos tendem a ser imprevisíveis.

Conforme Kleinschmidt, V. (2008), descreve:

“As séries temporais de retornos de ativos financeiros podem apresentar algumas características importantes, como, heterocedasticidade condicional e as caudas da distribuição incondicional mais pesada que a distribuição normal. Estes fatos estilizados se apresentam na forma de choque negativos que produzem períodos de volatilidade maior que os choques positivos...” (Kleinschmidt, 2008, p. 29)

Regularmente, ao estudar séries temporais busca-se os seguintes objetivos:

- a) Modelagem e Análise da Série temporal: retratar a série, identificar suas características de maior relevância e possíveis vínculos com outras séries.
- b) Realizar Previsões: com base nos dados coletados de uma ou mais séries temporais, busca-se estimar previsões de curto prazo (*forecast*).

3.2 Descrição dos dados

Uma amostra com dados de um fundo imobiliário do ramo de prédios corporativos e galpões logísticos foi empregada no estudo. O critério de escolha do fundo foi baseado em análises de perfis de fundos que mais sofreram oscilações de preços no período analisado neste trabalho.

A coleta dos dados será feita a partir do fechamento diário do ativo KNRI11, iniciando em 02/01/2018 e terminando em 29/10/2021. Todos os dados serão coletados na fonte Yahoo! Finance. Devido a bolsa de valores operar somente em dias úteis, de segunda a sexta feira, existem alguns dados em branco, correspondente aos feriados do período.

O retorno do ativo é obtido através da diferença entre o preço de fechamento do dia atual P_t e do dia anterior P_{t-1} . Então, o retorno pode ser expresso como:

Equação 02 – Retorno de ativos

$$R_t = P_t - P_{t-1}$$

Fonte: Gujarati (2011)

Em séries temporais financeiras costuma-se utilizar o log dos retornos, conforme Gujarati (2011), ao transformar as variações do log retorno em porcentagem é possível observar grandes oscilações em alguns períodos e

variações mais fracas em outros, auxiliando na identificação do fenômeno clusters de volatilidade.

Com o intuito de melhor previsão do modelo, este trabalho utilizou o log dos retornos para obter a variação dos retornos das ações analisadas. O cálculo do log é realizado através da diferença do logaritmo natural \ln do preço de fechamento do ativo do dia atual, menos o \ln do preço de fechamento do dia anterior. Sendo expresso matematicamente como:

Equação 03 – Log-retorno

$$\text{Log } R_t = \ln P_t - \ln P_{t-1}$$

Fonte: Gujarati (2011)

Com aplicação do Log-Retorno na série temporal, é possível averiguar a presença de processo estocástico, estacionariedade, homoscedasticidade ou heterocedasticidade. Essas propriedades estatísticas são de grande relevância para aplicação do modelo do GARCH.

3.3 Aplicação do Modelo GARCH

Neste estudo, foi explorado o modelo GARCH no tratamento de modelagem econométrica e simulação em R, uma plataforma de programação amplamente utilizada na academia e na indústria financeira. O uso de pacotes estatísticos para a análise de dados é de grande importância no que se refere à análise e a interpretação de resultados.

Dentre os *softwares* de domínio público, livres, que podem ser utilizados para análise de dados em geral, encontra-se o Ambiente R, ou simplesmente R, conforme usualmente chamado pelos seus usuários, apresenta código fonte aberto, podendo ser modificado ou implementado com novos procedimentos desenvolvidos por qualquer usuário a qualquer momento.

3.3.1 Software R

O R é uma linguagem orientada a objetos criada em 1996 por Ross Ihaka e Robert Gentleman que, aliada a um ambiente integrado, permite a manipulação

de dados, realização de cálculos e geração de gráficos. Importante salientar que o R não é um programa estatístico, mas que devido a suas rotinas permite a manipulação, avaliação e interpretação de procedimentos estatísticos aplicado a dados.

Além dos procedimentos estatísticos o R permite operações matemáticas simples, e manipulação de vetores e matrizes. Assim como confecção de diversos tipos de gráficos.

3.3.2 Modelo de Heterocedasticidade condicional autorregressiva generalizada (GARCH)

Para conseguir realizar modelagem da volatilidade este trabalho utilizou o modelo de heterocedasticidade condicional autorregressiva generalizada (GARCH). Inicialmente, Engle (1982) desenvolveu o modelo de heterocedasticidade condicional autorregressiva (ARCH), que posteriormente foi generalizado por Bollerslev (1986), sendo denominado de GARCH (modelo de heterocedasticidade condicional autorregressiva generalizada).

O uso desses dois modelos no mercado e no meio acadêmico se tornaram muito frequente nos últimos anos, devido a boa previsão do modelo. Com intuito de explicar o modelo GARCH e como ele foi generalizado, se torna necessário realizar uma introdução ao modelo ARCH.

3.3.3 Modelo ARCH

Conforme Silva, W. et al. (2005), o modelo de heterocedasticidade condicional autorregressiva (ARCH), expressa a:

“variância condicional do modelo anterior para a média condicional como uma função das inovações quadráticas passadas, em que σ_t^2 , denota a variância condicional dado um conjunto de informações disponíveis.” (Silva, W. et al. 2005, p.121 e 122)

Desta forma, o intuito de Engle (1982) era elucidar que a variância condicional se ajustaria a um modelo autorregressivo sobre os quadrados dos erros. De acordo com modelo ARCH (q) apresentado por Gujarati (2011), tem-se que a variância condicional é expressa da seguinte forma:

Equação 04 – Variância condicional

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

Fonte: Gujarati (2011)

Sendo que, σ_t^2 representa a variância condicional do período t, enquanto u_t são os parâmetros a serem estimados. Segundo Engle (1982) os parâmetros de ARCH, estão sujeitas as seguintes condições: $\alpha_0 > 0$, $\alpha_p \geq 0$, sendo as condições necessárias para que $\sigma_t^2 \geq 0$. A condição de estacionariedade é $\sum_{p=1}^q \alpha_p < 1$.

Em seguida, Bollerslev (1986) apresentou uma extensão do modelo ARCH, através do modelo de heterocedasticidade condicional autorregressiva generalizada (GARCH).

3.3.4 Modelo GARCH

Bollerslev (1986), propôs a generalização do modelo ARCH de Engle (1982), pois o modelo apresenta valor (q) muito elevado, comprometendo a estimação de muitos parâmetros. Isso ocorre devido a elevada persistência da volatilidade das series temporais financeiras. Com isso, Bollerslev (1986), ao modelar o GARCH (p,q) acrescenta o termo q na equação do modelo de heterocedasticidade condicional auto regressiva. Segundo o autor, o termo q é autoregressivo a especificação ARCH (p).

No método GARCH (p,q), a variância condicional é expressa por:

Equação 05 – Variância condicional ARCH

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

Fonte: Gujarati (2011)

De tal forma que $p \geq 0$, $q > 0$, sendo que os critérios suficientes para a positividade de σ_t^2 são: $\alpha_0 > 0$, $\alpha_i \geq 0$, $i = 1, \dots, q$, $\beta_j \geq 0$, $j = 1, \dots, p$.

Devido à complexidade do modelo, geralmente é aplicado condições suficientes de estacionariedade de segunda ordem, onde no modelo GARCH (p,q) é $\sum_{i=1}^q \alpha_i + \sum_{j=1}^p \beta_j < 1$ para $\alpha_0 > 0$.

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

Equação 06 – Variância incondicional

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

Fonte: Gujarati (2011)

Devido a sua simplicidade é comum o uso do GARCH, que Gujarati (2011) descreve como:

Equação 07 – GARCH

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \beta_2 \sigma_{t-1}^2$$

Fonte: Gujarati (2011)

Sendo que a restrição para alcançar estacionariedade de segunda ordem é: $\alpha + \beta < 1$. Onde:

σ_t^2 é a variância ou volatilidade projetada;

α_0 é a variável constante do modelo;

$\alpha_1 u_{t-1}^2$ é o coeficiente de reação da volatilidade (ARCH);

$\beta_2 \sigma_{t-1}^2$ é o coeficiente de persistência da volatilidade.

Conforme Bollerslev (1986), o tamanho dos parâmetros α e β servirão para determinar as dinâmicas de curto prazo da volatilidade projetada, ou seja, através dos parâmetros é possível projetar como será o movimento da volatilidade do ativo, caso ocorra algum choque externo no curto prazo.

De tal forma que, valores elevados do coeficiente β (coeficiente de persistência da volatilidade) indicam que os choques auferidos da variância condicional levam mais tempo para desvanecer, caracterizando a volatilidade como persistente. Se o coeficiente de reação da volatilidade (α) apresentar valores elevados, significa que a volatilidade responde com intensidade aos choques do mercado, de modo que, se o parâmetro α for baixo, indica que a reação da volatilidade aos movimentos externos é baixa.

Conforme descrito anteriormente a somatória de α e β obrigatoriamente precisa ser menor que 1 a fim de constatar estacionariedade, além de servir como parâmetro para estacionariedade, segundo JORION (1997), com resultado da somatória dos coeficientes de persistência (β) e reação (α) é possível encontrar a

persistência média (dias) que a variância condicional levaria para voltar a média, caso ocorresse um choque externo, de tal forma que, quanto maior for o resultado obtido na soma $\alpha + \beta$, maior será o prazo em termos de dias para a volatilidade se dissipar.

A aplicação do modelo GARCH em séries financeiras é de extrema relevância, pois será possível modelar, analisar, relacionar e fazer previsões da volatilidade de cada ativo.

Estudos como esses possuem grande relevância para investidores, afinal, a partir dos resultados obtidos será possível escolher não somente a hora certa de entrar ou sair do mercado, como também identificar qual ativo possui maior sensibilidade aos choques externos, ou seja, ativos que possuem relação de risco retorno mais elevada, sendo necessária atenção redobrada para ações com esse comportamento.

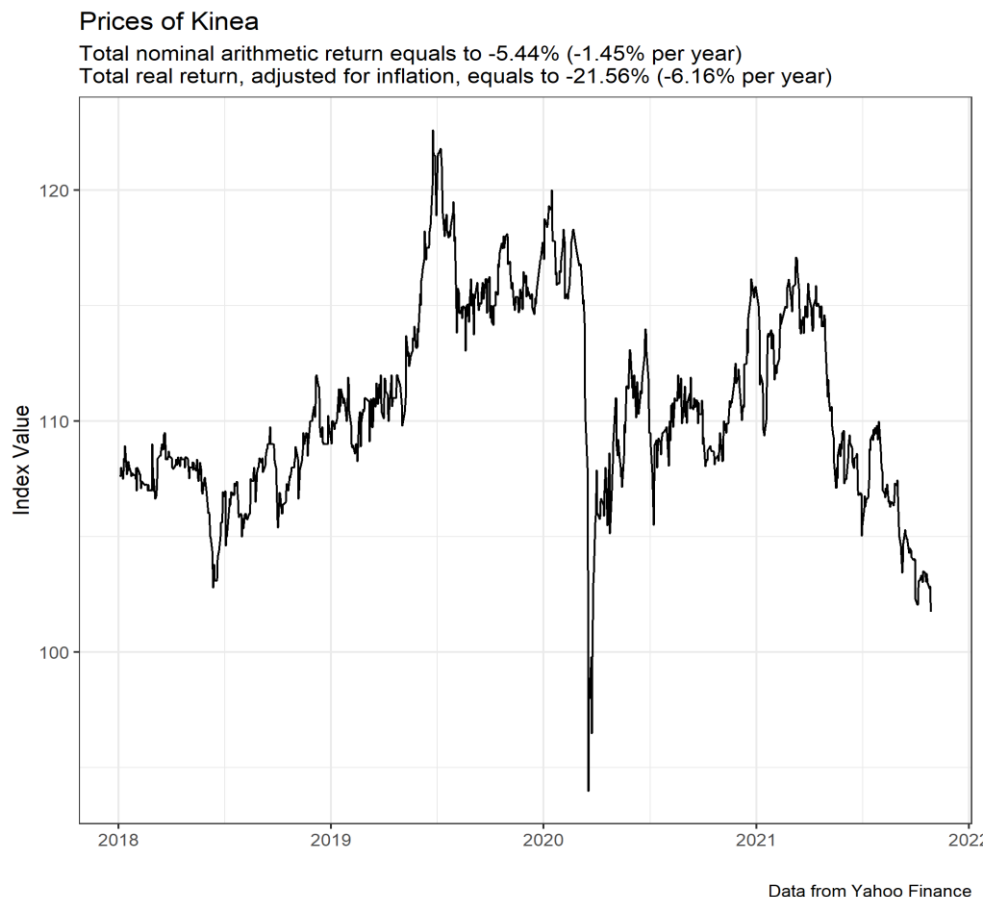
4. RESULTADOS

Os investidores do mercado financeiro brasileiro comumente analisam seus resultados apenas pelo valor nominal, sem considerar a inflação propiciada no período.

No caso do estudo em questão, o investidor veria um resultado de -5,44% (sem considerar a inflação) de retorno total em seus investimentos, o que representa um retorno anual de -1,45% (Figura 02). Ao ajustar pela inflação usando a equação de Fisher (Fisher, 1896), no entanto, o retorno anual cai para -6,16%.

É fato que o acontecimento da pandemia global de 2020, COVID-19, afetou negativamente os preços dos ativos do mercado financeiro. Muitos ativos, incluindo ações e fundos imobiliários ainda não retomaram os preços em que se encontravam em momentos pré-pandemia, incluindo o ativo estudado neste trabalho, KNRI11.

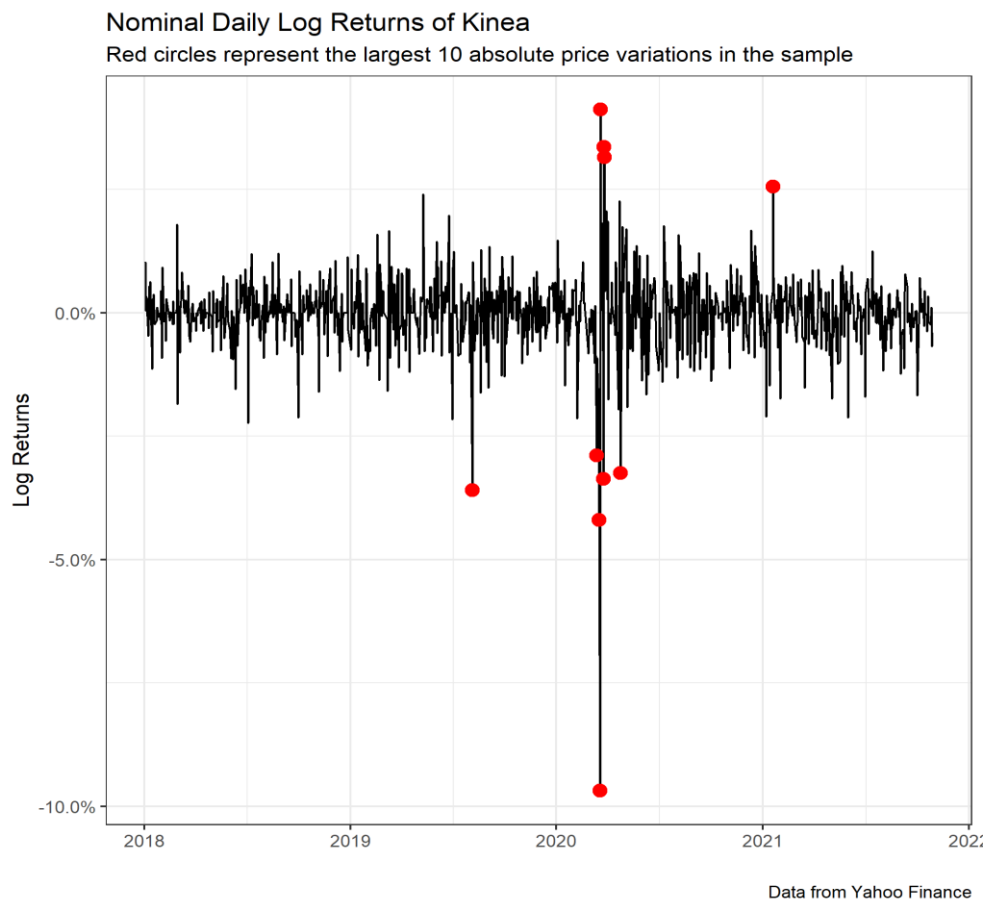
Figura 02 – Retornos do ativo KNRI11



Fonte: Yahoo! Finance/ Elaborado pela autora

Analisando a figura 03 abaixo, observa-se que a generalidade dos retornos é centralizada em torno do valor zero. Grandes oscilações de preços, ascendentes e descendentes, tendem a acontecer dentro de um período próximo. Isto é comumente chamado de "agrupamento de volatilidade". Como um exemplo, é possível observar que, das dez maiores mudanças de preço absoluto vermelho pontos no gráfico), oito ocorreram no auge da pandemia do COVID-19 em 2020, três deles com retornos positivos e cinco com retornos negativos.

Figura 03 – Log-retornos diários do ativo KNRI11



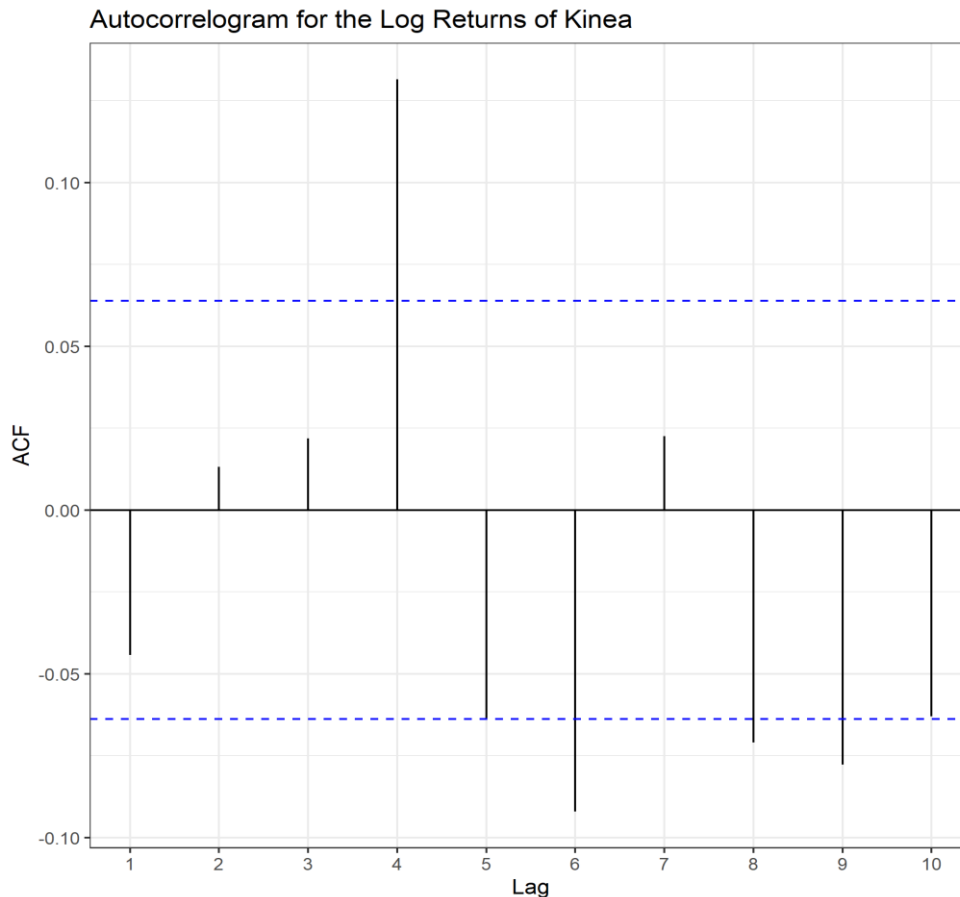
Fonte: Yahoo! Finance/Elaborado pela autora

Importante, também, a análise do padrão de autocorrelação da série financeira analisada, que irá mostrar como uma observação no tempo t está correlacionada a uma observação no tempo $t-k$.

Para retornos financeiros, espera-se encontrar valores baixos de correlações positivas ou negativas, ou seja, retornos financeiros passados têm um poder explicativo muito baixo sobre os retornos futuros. Na Figura 04, pode-se ver

que, como esperado, a série de retorno do log do fundo KNRI11 apresenta pequenos valores absolutos de autocorrelação para defasagens no período analisado.

Figura 04 – Autocorrelação dos retornos do ativo KNRI11



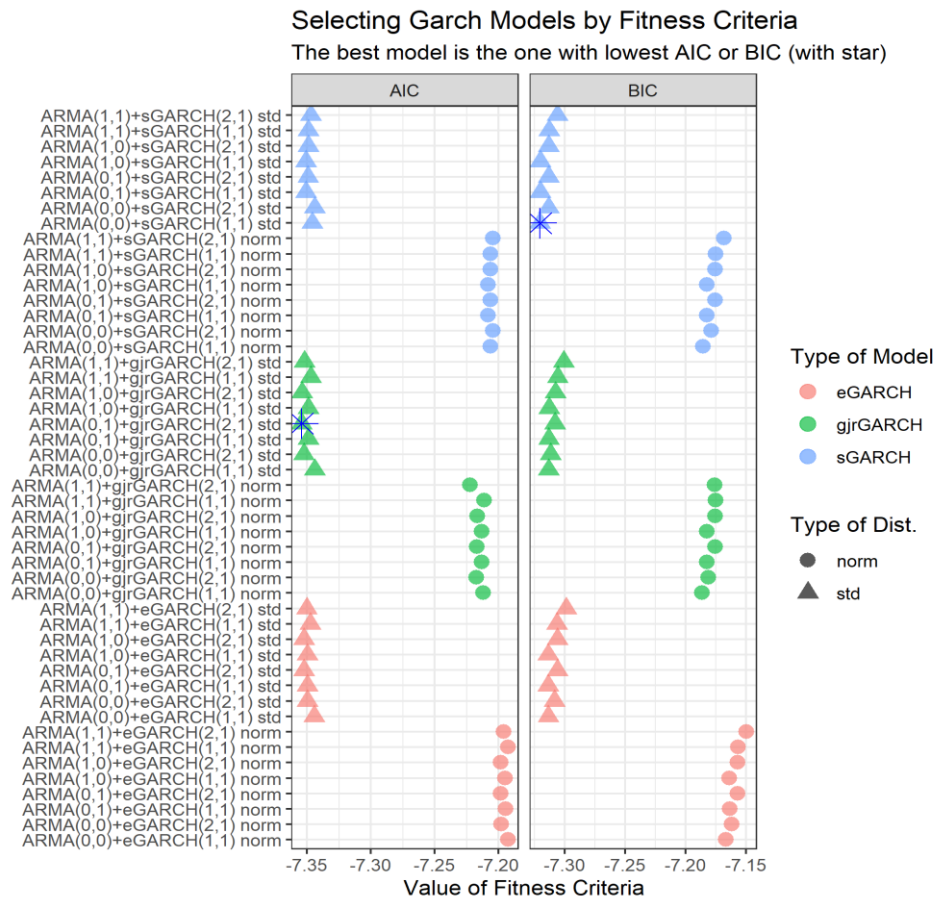
Fonte: Yahoo! Finance/Elaborado pela autora

A Figura 05 a seguir, apresenta o resultado de AIC e BIC, valores para diferentes modelos GARCH estimados a partir dos dados. A especificação do modelo é apresentada no eixo vertical. Comparando os painéis AIC e BIC, é possível observar um padrão de escada para o painel BIC.

No painel AIC, observa-se o oposto efeito: modelos com maior número de parâmetros tendem a apresentar melhor ajuste e menor valor de AIC. Isso é explicado pelo fato de que o AIC penaliza mais coeficientes extras suavemente do que os critérios BIC, especialmente no caso de usar muitas observações na estimativa do modelo.

Outro resultado interessante é o maior grau de aptidão para a distribuição de *Student* (triângulos na Figura 4). Assim, encontra-se evidências de que a escolha da suposição de distribuição é muito importante para selecionar um Modelo GARCH usando AIC e BIC.

Figura 05 – Modelos GARCH



Fonte: Yahoo! Finance/Elaborado pela autora

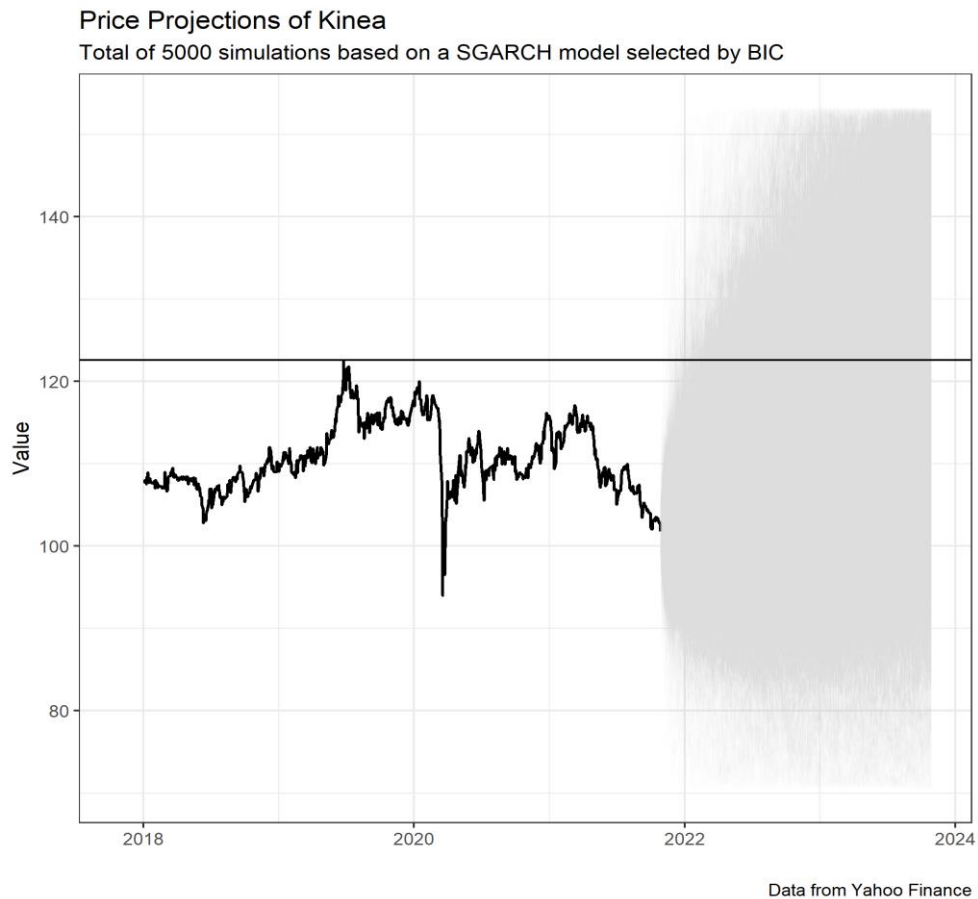
Após a obtenção da especificação GARCH com parâmetros estimados a partir dos dados, é possível utilizá-los para simular as futuras séries temporais de retornos e possíveis trajetórias do ativo KNRI11 nos próximos anos.

Simulações com modelos GARCH funcionam através da inserção sequencial do primeiro valor de retornos em uma especificação de modelo preexistente e, assim, se torna possível extrair amostras da distribuição de resíduos e, em sequência, construir um tempo série de retornos de qualquer tamanho.

Neste estudo foram realizadas simulações de muitas séries temporais e caminhos futuros para o KNRI11 com o objetivo de entender em quanto tempo e a

probabilidade de o fundo atingir novamente seu pico histórico. A figura 06 apresenta o resultado feito com 5.000 simulações.

Figura 06 – Simulações de preços

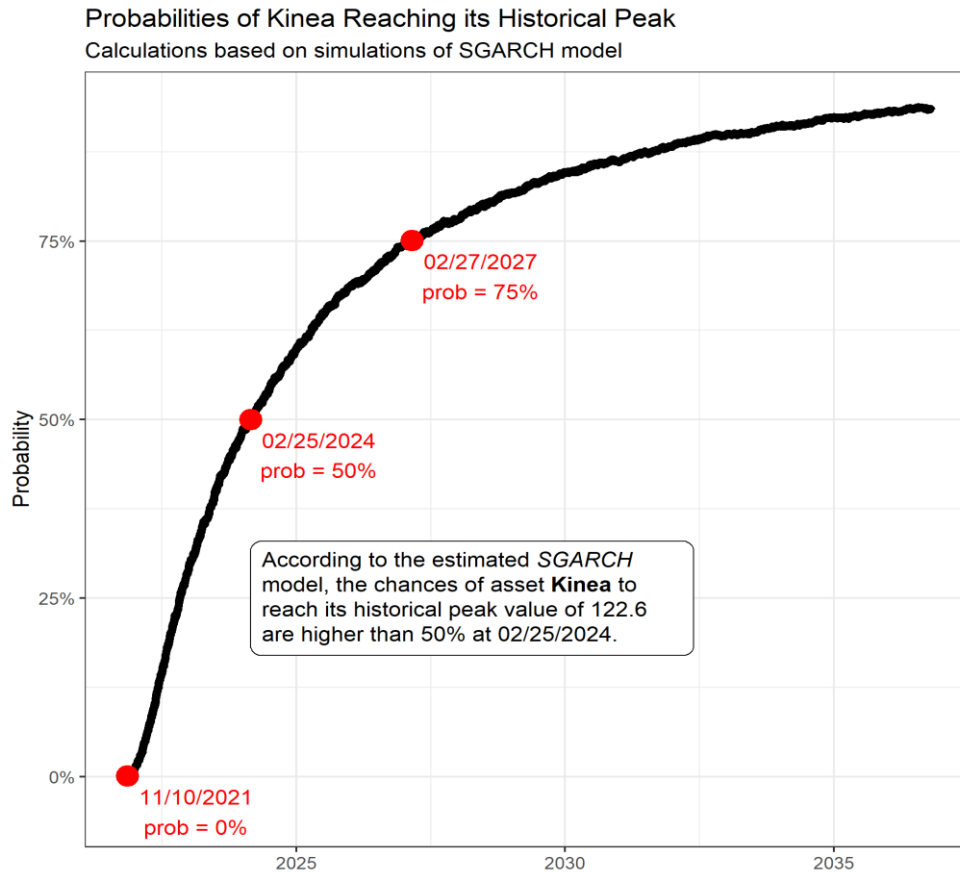


Fonte: Yahoo! Finance/Elaborado pela autora

O primeiro resultado notável da simulação é o padrão lateralizado. No longo prazo, preços dos índices financeiros tendem a aumentar em valor gradualmente e em seguida quedas graduais, e o modelo estimado foi capaz para capturar tal efeito.

A figura 07 apresenta os resultados com precisão, onde são serão expostas as probabilidades estimadas de quando o ativo KNRI11 atingirá novamente seu pico histórico. Os valores na figura 5 são calculados da seguinte maneira: para cada ponto no tempo em diferentes simulações, encontra-se a proporção de casos em que foi cruzado o valor de pico, onde o preço atingiu R\$ 122,60 (03/01/2020).

Figura 07 – Probabilidades do ativo KNRI11 retomar seu pico histórico



Fonte: Yahoo! Finance/Elaborado pela autora

Como apresentado no resultado, as probabilidades aumentam com tempo. A primeira data, 10/11/2021, representa a primeira probabilidade maior que 0,1%. Isso significa que, de acordo com o modelo, as chances do fundo passar de seu ápice em novembro de 2021 são quase nulas. As chances começam a mudar após 25/02/2024, onde as probabilidades de cruzar o pico são superiores a 50%. As chances continuam crescentes de acordo com o passar do tempo, chegando a um evento de 75% de probabilidade em 27/02/2027, aproximadamente sete anos a partir de 29/10/2021, último dia da amostra de preços reais.

Após resultados, é possível analisar que efeitos exógenos afetam de forma repentina preços, como foi o caso da pandemia COVID-19, que em meses derrubou preços a patamares ínfimos, e que demorarão anos para serem revertidos.

Assim, o estudo apresenta o resultado de que, através de simulações do modelo GARCH, o fundo de investimento imobiliário KNRI11 retomará seu preço de pico histórico aproximadamente em 27/02/2027.

No entanto, como em qualquer exercício de simulação, não há garantia da resposta, e se as probabilidades calculadas são realistas, especialmente para um longo horizonte de anos.

CONCLUSÃO

Este trabalho tratou de apresentar a modelagem da volatilidade através da aplicação do modelo GARCH, com intuito de identificar quando o ativo em questão retomaria seu pico histórico de retorno, principalmente após o acontecimento da pandemia COVID-19, que afetou de forma generalizada o mercado financeiro.

Partiu-se da hipótese de que os eventos exógenos podem afetar o padrão de séries temporais dos preços de ativos e, que em certo período, estes retomarão seu mais alto nível de preço diário.

Modelos de volatilidade e especificações ARCH / GARCH são uma das principais inovações na modelagem financeira em nas últimas décadas, sendo amplamente utilizado na indústria e pesquisa acadêmica. Neste estudo, apresentou-se uma breve introdução à motivação e teoria por trás dos modelos ARCH / GARCH, com um exemplo de aplicação empírica para o mercado de fundos imobiliários, em específico o fundo KNRI11.

Neste estudo foram realizadas 5.000 simulações de muitas séries temporais e caminhos futuros para o KNRI11. No longo prazo, preços dos índices financeiros tendem a aumentar em valor gradualmente e em seguida quedas graduais, e o modelo estimado foi capaz para capturar tal efeito.

Através do modelo GARCH aplicado prevê que será mais provável que o ativo retome seu pico histórico após cerca de sete anos datados da última análise feita. Sendo que, as chances são de 50% para o período próximo de 25/02/2024 e de 75% em 27/02/2027.

Portando, é possível afirmar que os parâmetros estimados pelo GARCH são importantes para auxiliar os investidores nas tomadas de decisões mediante situações de incerteza, pessimismo ou até mesmo com intuito de prevenir os efeitos causados pelos riscos sistêmicos, afinal, a partir do momento que o investidor possui a previsão do comportamento do ativo em detrimento a um choque, ele conseguirá antecipar a possível perda e conseqüentemente minimizar o risco de sua carteira.

Referência Bibliográfica

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

BOX, George E. P. & JENKINS, Gwilym M. **Time Series Analysis: Forecasting and Control**. San Francisco, Holden-Day, 1976.

DAMODARAN, Aswath. **Avaliação de Investimentos: Ferramentas e Técnicas para determinação do Valor de qualquer Ativo**. 1. Edição. 4ª reimpressão. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

ENDERS, Walter. **Applied Econometric Time Series**. 3º Edição. IE-WILEY, 2009.

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

FAMA, Eugene F. **Efficient capital markets: a review of theory and empirical work**. The Journal of Finance, v. 25, n. 2, p. 383-417, Cambridge, May 1970.

FORTI, Cristiano, *et al.* **Hipótese da Eficiência de Mercado: Um estudo Exploratório no Mercado de Capitais Brasileiro**. Revista Gestão e Regionalidade, vol. 25, n.75, 2009.

FRANSES, Philip. **Time Series Models for Business and Economic Forecasting**. 1º Edição. Cambridge University Press, 1998.

GUJARATI, Damodar; PORTER, Dawn C. **Econometria Básica**. 5º Edição. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda, 2011. 924p.

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

Lei nº 6.385, de 7 de Dezembro de 1976.

Lei nº 8.668, de 25 de Junho de 1993.

Lei nº 9.779, de 19 de Janeiro de 1999.

Lei nº 11.196, de 21 de Novembro de 2005.

MENDES, Roni. **Fundos de Investimento Imobiliário: Aspectos Gerais e Princípios de Análise**. Novatec Editora; 1ª edição (2018).

MEURER, R.; KLEINSCHMIDT, V. **Interdependence in conditional variances between Latin American stock markets**. In: XXXVI Encontro Nacional de Economia, 2008, Salvador BA. 36. Encontro Nacional de Economia, 2008.

MUSA, Adriano, *et al.* **Hipótese de Mercados Eficientes e Finanças Comportamentais: As Discussões persistem**. SEGET, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2009.



DECLARAÇÃO DE APTIDÃO DO TCC

Declaro, para os devidos fins, que o (a) estudante Anna Bheatriz Gedda Ferandes Lemos, matrícula 2017.1.0021.0099-6, regularmente matriculado no segundo semestre letivo do Curso Ciências Econômicas, no turno noturno, da Escola de Direito, Negócio 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.

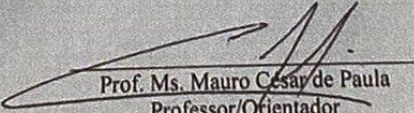
Se apto os membros da Banca Avaliadora serão:

Prof. Ms. Mauro César de Paula


Prof. Gemar José Vieira

Prof. Neide Selma do Nascimento

Goiânia, 30 de novembro de 2021.


Prof. Ms. Mauro César de Paula
Professor/Orientador

Ciente:


Anna Bheatriz Gedda Ferandes Lemos
Estudante/Acadêmico



Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante Anna Bheatriz Gedda Ferandes Lemos Curso de Ciências Econômica, matrícula 2017.1.0021.0099-6, telefone: 62 98138 8357 , e-mail menezesfrederico@outlook.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 "Retorno do Fundo Imobiliário KNRI11 ao Pico Histórico no Período - Janeiro de 2018 a Outubro de 2021" 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, 30 de novembro de 2021.

Assinatura do(s) autor(es):

Nome completo do autor: Anna Bheatriz Gedda Ferandes Lemos

Assinatura do professor- orientador:

Nome completo do professor-orientador: Prof. Ms. Mauro César de Paula