

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
CAMPUS DE SÃO JOÃO DA BOA VISTA

EDUARDO LOPES DE OLIVEIRA

Impacto das Fusões e Aquisições no Setor de Telecomunicações Brasileiro

São João da Boa Vista
2024

Eduardo Lopes de Oliveira

Impacto das Fusões e Aquisições no Setor de Telecomunicações Brasileiro

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações do Campus de São João da Boa Vista, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações .

Orientador: Profº Dr. Lucas Daniel Del Rosso Calache

São João da Boa Vista

2024

O48i

Oliveira, Eduardo Lopes de

Impacto das Fusões e Aquisições no Setor de Telecomunicações Brasileiro / Eduardo Lopes de Oliveira. -- São João da Boa Vista, 2024

47 p. : tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia de Telecomunicações) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, São João da Boa Vista

Orientador: Lucas Daniel Del Rosso Calache

1. Análise de regressão. 2. Capital (Economia) Modelos matematicos. 3. Telecomunicação. I. Título.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA - CÂMPUS DE SÃO JOÃO DA BOA VISTA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELETRÔNICA E DE TELECOMUNICAÇÕES**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**IMPACTO DAS FUSÕES E AQUISIÇÕES NO SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES
BRASILEIRO: REALIDADE E PERSPECTIVAS**

Aluno: Eduardo Lopes de Oliveira
Orientador: Prof. Dr. Lucas Daniel Del Rosso Calache

Banca Examinadora:

- Lucas Daniel Del Rosso Calache (Orientador)
- Éder Luiz Oliveira (Examinador)
- Gabriel Pereira Gouveia da Silva (Examinador)

Os formulários de avaliação e a ata da defesa, na qual consta a aprovação do trabalho, devidamente assinados pela banca encontram-se no prontuário eletrônico do aluno.

São João da Boa Vista, 19 de novembro de 2024

Dedico este trabalho ao meu pai, Altamiro Novais de Oliveira, e à minha mãe, Valdenes Lopes de Oliveira, por todo incentivo, esforço e confiança depositados.

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho só foi possível graças ao apoio incondicional e à contribuição de pessoas muito especiais, que estiveram ao meu lado ao longo dessa jornada acadêmica e me ajudaram a superar os desafios e alcançar este importante objetivo. Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais, Altamiro e Valdenes, pelo amor, incentivo e valores que me ensinaram ao longo da vida. Foram eles que me deram a base para acreditar nos meus sonhos e me esforçar para realizá-los.

Ao Nawar, que é como um irmão para mim, meu agradecimento sincero por sua amizade e companheirismo. Sua presença constante e seu apoio inabalável foram fundamentais em momentos de dificuldade. Ao Matheus Costa, meu irmão que a faculdade me trouxe, minha gratidão por todos os momentos, por tantas risadas e pelo apoio mútuo ao longo dessa trajetória.

À minha namorada, Marina Miyasato, que esteve ao meu lado em cada passo dessa caminhada. Sua paciência, carinho e compreensão me deram forças para seguir em frente, mesmo nas fases mais difíceis. Sua presença foi essencial para que eu pudesse chegar até aqui.

Agradeço também à Ana Luísa, que foi a pessoa que mais me ajudou com trabalhos acadêmicos. Sua generosidade em compartilhar seu conhecimento e sua dedicação em me apoiar foram imprescindíveis para a conclusão do curso.

Por fim, agradeço ao meu orientador, Lucas Calache, e ao meu tutor, Natal Regone, que me guiaram com sabedoria e paciência ao longo de todo o processo. Suas orientações precisas e palavras de incentivo foram fundamentais para que eu conseguisse concluir esta etapa final.

A todos vocês, meu mais profundo agradecimento pelo apoio, incentivo e amizade de cada um de vocês.

“Ser sábio é aprender a usar cada dor como uma oportunidade para aprender lições, cada erro como uma ocasião para corrigir caminhos, cada fracasso como uma chance para recomeçar.”
(Augusto Cury)

RESUMO

Em um cenário de rápida evolução tecnológica e forte competitividade, as operações de fusões e aquisições (*Mergers and acquisitions*, M&A), têm se tornado uma estratégia central para empresas que buscam expandir suas capacidades e melhorar sua posição de mercado. A análise busca uma compreensão detalhada dos impactos nos preços das empresas participantes do M&A no setor de telecomunicações brasileiro, oferecendo *insights* valiosos sobre a criação de valor e a reação dos investidores a transações desse porte. O estudo aplica o modelo de estudo de caso para avaliar as reações de mercado a partir dos retornos anormais (AR) e do retorno anormal acumulado (CAR) das ações das empresas Oi, Vivo e Tim, em um período de 30 dias antes para obter os coeficientes e 30 dias após o anúncio da aquisição para obter a reação do mercado, com uma abordagem empírica e descritiva. Os resultados indicam uma resposta diversificada entre as ações da Oi, TIM e Vivo, com o retorno absoluto da Oi apresentando o maior valor, enquanto o CAR da TIM e da Vivo se destaca como mais positivo. Esse comportamento sugere uma percepção de maior risco e volatilidade no caso da Oi, em comparação à visão estratégica de consolidação de mercado para TIM e Vivo.

PALAVRAS-CHAVE: Análise de regressão; Economia; Modelos matemáticos; Telecomunicação.

ABSTRACT

In a scenario of rapid technological evolution and strong competitiveness, mergers and acquisitions (M&A) have become a central strategy for companies seeking to expand their capabilities and improve their market position. The analysis seeks a detailed understanding of the price impacts of companies participating in M&A in the Brazilian telecommunications sector, offering valuable *insights* into value creation and investor reaction to transactions of this size. The study applies the case study model to evaluate the market reactions from the abnormal returns (AR) and the cumulative abnormal returns (CAR) of the shares of the companies Oi, Vivo and Tim, in a period of 30 days before to obtain the coefficients and 30 days after the announcement of the acquisition to obtain the market reaction, with an empirical and descriptive approach. The results indicate a diversified response between Oi, TIM and Vivo shares, with Oi's absolute return showing the highest value, while TIM and Vivo's CAR stands out as more positive. This behavior suggests a perception of greater risk and volatility in the case of Oi, compared to the strategic vision of market consolidation for TIM and Vivo.

KEYWORDS: Regression analysis; Economics; Mathematical models; Telecommunications.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Como foi dividida a Oi Móvel pelo Brasil	13
Figura 2	Equação de regressão da amostra \hat{y} e da equação de regressão da população ($E(y x)$)	20
Figura 3	Concentração de clientes	25
Figura 4	Etapas	27
Figura 5	Retorno Normalizado das Ações de Oi, Tim, Vivo e Índice Bovespa (14/12/2020 - 12/01/2021)	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Teste de White e Durbin-Watson	30
Tabela 2 – Estimativa dos Coeficientes - TIMS3	32
Tabela 3 – Estimativa dos Coeficientes - VIVT3	32
Tabela 4 – Estimativa dos Coeficientes - OIBR3	33
Tabela 5 – Retornos Anormais (AR) e Retorno Anormal Acumulado (CAR) - TIMS3	33
Tabela 6 – Retornos Anormais (AR) e Retorno Anormal Acumulado (CAR) - VIVT3	34
Tabela 7 – Retornos Anormais (AR) e Retorno Anormal Acumulado (CAR) - OIBR3	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

M&A	<i>Mergers and Acquisitions</i>
AR	<i>Abnormal Returns</i>
CAR	<i>Cumulative Abnormal Returns</i>
B3	Bolsa de valores do Brasil
OLS	<i>Ordinary Least Squares</i>
MQO	Método dos Mínimos Quadrados Ordinários
MRL	Modelo de Regressão Linear
CPO	Condições de Primeira Ordem
CAPM	<i>Capital Asset Pricing Model</i>
TIMS3	Códigos das ações da Tim, usado na bolsa de valores
VIVT3	Códigos das ações da Vivo
OIBR3	Códigos das ações da Oi
IBOV	Índice Bovespa

SUMÁRIO

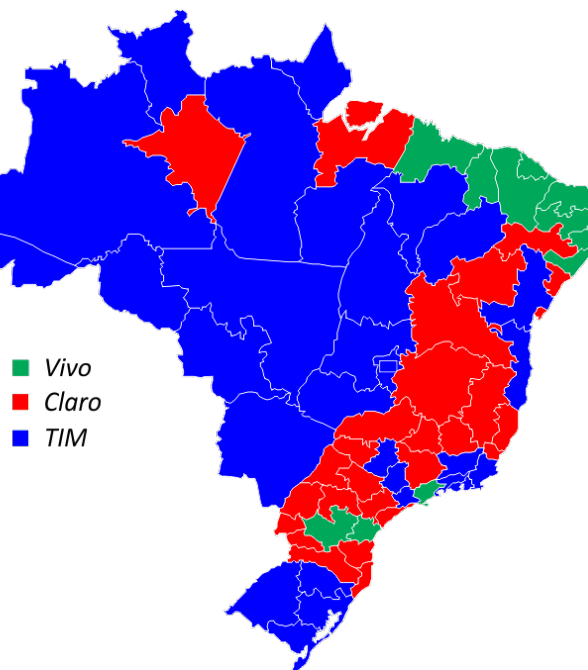
1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
3	CONCEITO PRELIMINARES	16
3.1	Fusões e Aquisições (M&A)	16
3.2	Modelo de Regressão Linear	18
3.3	Estimados pelo Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO)	19
3.4	Regressão Linear no estudo de caso	21
3.5	Teorema de Gauss-Markov	22
4	CONTEXTO PARA A REALIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO	24
5	MATERIAIS E MÉTODOS	27
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
6.1	Estimativa dos Coeficientes do Modelo de Regressão	30
6.2	Resultados dos Testes de White e Durbin-Watson	30
6.3	Coeficientes da Regressão Linear Simples usando data de anúncio	32
6.4	Retornos Anormais (AR) e Retorno Anormal Acumulado (CAR)	33
6.5	Análise dos retornos absolutos	37
7	CONCLUSÃO	40
	REFERÊNCIAS	42
	APÊNDICE A – CÓDIGO DO MODELO	44
	APÊNDICE B – CÓDIGO DO RETORNO NORMALIZADO	46

1 INTRODUÇÃO

O setor de telecomunicações tem passado por transformações profundas em escala global, impulsionado pela rápida evolução tecnológica, pela necessidade de investimentos em infraestrutura e pela crescente demanda por conectividade. No Brasil, a realidade não é diferente: o mercado de telecomunicações brasileiro enfrenta o desafio de acompanhar o ritmo das mudanças tecnológicas e, ao mesmo tempo, atender a uma demanda crescente e cada vez mais complexa por serviços de alta qualidade, abrangendo desde a telefonia móvel e internet até a transmissão de dados de alta velocidade e o desenvolvimento de redes 5G (OPTTLECOM, 2024). Nesse contexto dinâmico e competitivo, as operações de fusões e aquisições (M&A) têm se destacado como uma das principais estratégias adotadas por empresas do setor para expandir suas capacidades, otimizar recursos e, principalmente, consolidar-se em um mercado marcado por intensa concorrência.

No cenário brasileiro, o processo de aquisição dos ativos da Oi Móvel pelas operadoras TIM, Vivo e Claro representa um dos mais relevantes casos de M&A no setor de telecomunicações e que foi dividida por todo o país, conforme Figura 1. A transação envolveu três das maiores operadoras de telecomunicações do país e resultou na divisão dos ativos de uma das principais empresas do setor, a Oi, que passou por um processo de recuperação judicial e precisou desmembrar parte de suas operações para reestruturar suas finanças (URUPÁ, 2021). Este movimento não apenas alterou a estrutura do mercado brasileiro, mas também levantou questões cruciais sobre a concentração de mercado, os impactos para os consumidores e os desafios regulatórios que envolvem a manutenção de uma concorrência saudável.

Figura 1 – Como foi dividida a Oi Móvel pelo Brasil



fonte: (TELECO, 2022)

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo analisar o impacto da operação de

M&A entre Oi, TIM, Vivo e Claro sobre o desempenho de mercado das empresas envolvidas com base em uma abordagem empírica e descritiva. Utilizando o modelo de estudo de eventos, avaliaremos as variações nos retornos das ações de cada empresa em um período de 30 dias antes e 30 dias após o anúncio da aquisição, seguindo o modelo aplicado no artigo de Myeong (PARK DONG-HOON YANG; HA, 2002), com foco nos retornos anormais e no retorno anormal acumulado (CAR). Essa metodologia permite investigar a reação dos investidores ao evento e examinar se a transação resultou em ganhos ou perdas de valor no curto prazo para as empresas adquirentes e para a própria Oi.

A importância deste estudo reside na relevância estratégica das operações de M&A para o setor de telecomunicações brasileiro, especialmente em um momento em que o avanço da conectividade e a modernização da infraestrutura são essenciais para a competitividade das empresas e para o desenvolvimento econômico do país. Este artigo busca contribuir para a literatura sobre fusões e aquisições no setor, oferecendo uma análise detalhada dos impactos financeiros e de mercado nessa transação e refletindo sobre as perspectivas para o futuro das telecomunicações no Brasil.

A seção 3 de conceitos preliminares aborda os principais conceitos relacionados a fusões e aquisições, modelo de regressão linear, o método dos mínimos quadrados ordinários, a regressão linear nesse estudo e o teorema de Gauss-Markov que será usado para validar o modelo. A seguir, a seção 4 contexto para a realização do estudo de caso detalha alguns estudos de fusões e aquisições no setor de telecomunicações e o caso que será usado nesse estudo. Na seção 5 materiais e métodos, são apresentados o passo a passo do estudo e aplicação do modelo. Na seção 6 resultados e discussões, a apresentação dos resultados usando o método da seção 5. Por fim, a seção 7 conclusão, apresenta as implicações do estudo, dificuldades e sugere direções futuras para a pesquisa sobre M&A no setor de telecomunicações brasileiro.

2 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo principal investigar o impacto da aquisição da Oi Móvel no retorno das ações de empresas do setor de telecomunicações, utilizando como base o Teorema de Gauss-Markov. Por meio de uma análise de evento, pretende-se medir e interpretar os retornos anormais gerados pela transação, aplicando um modelo de regressão linear para identificar a resposta do mercado de capitais ao anúncio e concretização da aquisição.

O objetivo geral do trabalho pode ser desmembrado nos seguintes objetivos específicos:

1. Calcular e Analisar os Retornos Anormais (AR): Aplicar um modelo de regressão linear que considere o retorno do mercado e outros fatores relevantes para obter os retornos esperados das ações, antes e após a aquisição da Oi Móvel. Comparar esses retornos esperados com os retornos reais das ações das empresas do setor para identificar retornos anormais.
2. Avaliar o Retorno Anormal Acumulado (CAR): Somar os retornos anormais ao longo de um período pré-determinado em torno da data do evento, a fim de obter o Retorno Anormal Acumulado (CAR). Esse procedimento visa quantificar o impacto agregado da aquisição ao longo do tempo, permitindo avaliar se houve uma resposta positiva ou negativa do mercado.
3. Testar Pressupostos do Teorema de Gauss-Markov: Realizar testes de diagnóstico, como o teste de White para heterocedasticidade e o teste de Durbin-Watson para autocorrelação, a fim de garantir a validade das estimativas e atender aos pressupostos de eficiência, consistência e imparcialidade do modelo de mínimos quadrados ordinários (MQO) utilizado.
4. Interpretar os Resultados à Luz da Eficiência de Mercado: Avaliar como o mercado de ações incorporou as informações referentes à aquisição da Oi Móvel, verificando se o movimento dos retornos das ações é condizente com a hipótese de eficiência de mercado na sua forma semi-forte, em que os preços refletem rapidamente as novas informações públicas.

A pesquisa contribui para o entendimento da reação do mercado frente as M&A no setor de telecomunicações brasileiro, oferecendo uma análise fundamentada sobre o afeito no curto prazo no preço das ações negociadas na B3.

3 CONCEITO PRELIMINARES

Para compreender o impacto de fusões e aquisições (M&A) no retorno das ações, especialmente no contexto brasileiro, é essencial uma base teórica sólida que permita analisar as variáveis e as relações econométricas que envolvem os retornos das ações em função dos movimentos de mercado. Neste estudo, aplicamos a regressão linear e fundamentamos a análise no Teorema de Gauss-Markov, que assegura a validade das estimativas, caso certas condições sejam satisfeitas.

3.1 FUSÕES E AQUISIÇÕES (M&A)

Fusões e Aquisições, conhecidas pela sigla M&A (do inglês *Mergers and Acquisitions*), são operações corporativas que envolvem a união ou a compra de empresas com o objetivo de otimizar recursos, expandir operações, aumentar a competitividade e gerar sinergias. Uma fusão ocorre quando duas ou mais empresas se combinam para formar uma nova entidade, enquanto uma aquisição refere-se à compra de uma empresa por outra, onde a compradora assume o controle das operações da adquirida. Em ambas as situações, a estratégia visa fortalecer a posição de mercado, aumentar a eficiência operacional e obter vantagens competitivas em um ambiente cada vez mais dinâmico e competitivo.

As operações de M&A têm diversas aplicações práticas em diferentes setores, cada uma com características e motivações específicas (HAYES, 2024):

- **Expansão de Mercado:** Uma das motivações primárias para M&A é a expansão geográfica ou setorial, onde empresas buscam ampliar sua presença em novos mercados, seja nacional ou internacionalmente. Isso permite à empresa compradora acessar novos consumidores, aumentar sua base de clientes e reduzir a dependência de um único mercado.
- **Diversificação de Produtos e Serviços:** Fusões e aquisições permitem que empresas diversifiquem suas ofertas, adicionando novos produtos ou serviços ao seu portfólio. Com isso, a empresa reduz o risco relacionado a depender excessivamente de uma única linha de negócios e amplia seu alcance para novos segmentos de consumidores.
- **Economia de Escala:** A combinação de operações de duas empresas possibilita a consolidação de atividades e processos, o que pode gerar economias de escala, reduzindo custos unitários e aumentando a eficiência. Isso é especialmente relevante em setores que exigem altos investimentos em infraestrutura, como telecomunicações e energia.
- **Acesso a Tecnologias e Inovação:** Muitas aquisições visam obter novas tecnologias, patentes ou processos inovadores desenvolvidos pela empresa adquirida. Esse tipo de operação é comum em setores de alta tecnologia, como o setor de telecomunicações e o setor farmacêutico, onde o acesso rápido a inovações é um diferencial competitivo.
- **Eliminação de Concorrência:** Uma empresa pode adquirir um concorrente direto para aumentar sua participação de mercado, reduzindo a pressão competitiva e conquistando maior controle

sobre o setor. Essa motivação é comum em setores com um número limitado de participantes, como o setor de telecomunicações, onde o objetivo é consolidar o mercado e aumentar a participação em um segmento específico.

As fusões e aquisições proporcionam uma série de benefícios para as empresas envolvidas, seja em termos financeiros, operacionais ou estratégicos. Algumas das principais vantagens incluem (ANALIZE, 2024):

1. **Aumento de Eficiência e Redução de Custos:** A consolidação de operações possibilita que as empresas envolvidas reduzam custos ao eliminar duplicidades e otimizar recursos. Isso se traduz em um ganho de eficiência operacional, que permite oferecer produtos e serviços com mais competitividade.
2. **Sinergias:** Uma das grandes motivações para M&A é a obtenção de sinergias, ou seja, a capacidade de gerar valor adicional quando duas empresas atuam em conjunto. Sinergias podem ocorrer na forma de aumento de receita (expansão de mercado e novos clientes) ou redução de despesas (economias de escala e eficiência).
3. **Maior Capacidade de Inovação:** Ao incorporar novas tecnologias ou adquirir empresas com forte atuação em pesquisa e desenvolvimento, as empresas compradoras conseguem acelerar seus processos de inovação e lançar produtos e serviços de maior valor agregado para o mercado.
4. **Diversificação de Riscos:** Com a expansão para novas áreas ou mercados, as empresas reduzem sua exposição a riscos específicos, como crises setoriais ou mudanças regulatórias que possam afetar um setor ou mercado específico.
5. **Aumento da Capacidade de Investimento:** Fusões e aquisições, especialmente em setores com alta intensidade de capital, podem aumentar a capacidade de investimento da nova empresa formada. A combinação de recursos financeiros permite que a empresa obtenha linhas de crédito maiores e execute projetos de grande escala com maior facilidade.

As fusões e aquisições representam uma estratégia poderosa para empresas que buscam crescer, inovar e melhorar sua competitividade no mercado. No entanto, essas operações devem ser conduzidas com planejamento cuidadoso e uma análise profunda dos riscos envolvidos, incluindo os aspectos culturais, financeiros e regulatórios. O setor de telecomunicações, em especial, apresenta um ambiente altamente dinâmico, onde M&As podem impulsionar o desenvolvimento, mas também exigem estratégias robustas de integração e adaptação (FINANCELY, 2024).

No artigo de Myeong-Cheol Park (PARK DONG-HOON YANG; HA, 2002) foi explorado as reações do mercado a M&As no setor de telecomunicações, revelando que, na época, fusões e aquisições não necessariamente resultavam em criação de valor para os acionistas. Este estudo identifica que o mercado reagia de forma negativa a M&As, particularmente em operações internacionais, sugerindo que o processo de integração cultural e de sistemas entre empresas de diferentes países era um desafio substancial. A evidência empírica obtida pelos autores reforça a hipótese da armadilha de

sinergia, na qual o mercado considera que, embora as M&As possam ampliar o tamanho das empresas, elas não garantem sinergia ou valor agregado.

Na década de 1990 e início dos anos 2000, o setor de telecomunicações passou por transformações significativas. Nos Estados Unidos, o *Telecommunication Act* de 1996 promoveu a desregulamentação e incentivou a competição, permitindo que empresas expandissem para novos mercados. Simultaneamente, a União Europeia adotou medidas para promover a concorrência no setor, o que desencadeou uma onda de M&As. Entre 1997 e 2000, as fusões e aquisições no setor ocorreram em um ambiente de desregulamentação e globalização, motivadas pela integração dos mercados globais de telecomunicações e pela pressão para reduzir custos operacionais e alcançar economias de escala (PARK DONG-HOON YANG; HA, 2002).

Em 2018 houve um estudo sobre os efeitos e em muitos casos, as fusões podem aumentar o excedente do consumidor, mesmo sem sinergias de custos, desde que a qualidade do serviço aumente mais do que o preço cobrado. Quando a lealdade dos consumidores à marca é baixa e a qualidade do serviço depende fortemente da qualidade do serviço, a fusão tende a beneficiar os consumidores. No entanto, quando os efeitos negativos predominam, como aumento de preços sem melhorias significativas na qualidade, o bem-estar do consumidor pode diminuir (OKOEGUALE, 2018).

O estudo de 2018 examina os efeitos competitivos das fusões em mercados de telecomunicações móveis, com foco específico nas fusões que envolvem operadoras de rede móvel (OKOEGUALE, 2018). Ele explora como as fusões afetam o bem-estar do consumidor e quais condições favorecem ou prejudicam esse bem-estar, com ou sem a imposição de medidas corretivas, como a redistribuição de espectro.

3.2 MODELO DE REGRESSÃO LINEAR

O modelo de regressão linear (MRL), em sua forma geral, pode ser escrito como:

$$Y_i = B_1 + B_2X_{2i} + B_3X_{3i} + \dots + B_kX_{ki} + u_i \quad (1)$$

A variável Y é conhecida como a variável dependente, ou regressando, e as variáveis X são conhecidas como variáveis independentes, explanatórias, ou predictoras covariáveis ou regressores e u é conhecido como um termo de erro aleatório ou estocástico. O subscrito i denota a i -ésima observação. Para facilitar a explicação, escreveremos a Equação 1 como:

$$Y_i = BX + u_i \quad (2)$$

Onde BX é uma forma abreviada de $B_1 + B_2X_{2i} + B_3X_{3i} + \dots + B_kX_{ki}$.

A Equação 1, ou sua forma abreviada 2, é conhecida como o modelo populacional ou modelo verdadeiro. Ela é composta de dois componentes:

- Um componente determinístico, BX .
- Um componente não sistemático ou aleatório, u_i .

Como mostrado, BX pode ser interpretado como a média condicional de Y_i , $E(Y_i|X)$ condicionada aos valores de X^2 (GUJARATI, 2011). Portanto, a Equação 2 afirma que um valor individual de Y_i equivale ao valor médio da população da qual ele ou ela é um integrante mais ou menos um termo aleatório. O conceito de população é genérico e refere-se a uma entidade bem definida (pessoas, empresas, cidades, estados, países e assim por diante) que é o foco de uma análise estatística ou econométrica.

Por exemplo, se Y representar gastos familiares com alimentação e X representar a renda familiar, a Equação 2 indica que os gastos com alimentação de uma família equivalem aos gastos médios com alimentação de todas as famílias com o mesmo nível de renda, mais ou menos um componente aleatório que pode variar de um indivíduo ao outro e que pode depender de vários fatores (GUJARATI, 2011).

Na Equação 1 B_1 é conhecido como o intercepto, e B_2 a B_k são conhecidos como os coeficientes angulares. Juntos, eles são chamados coeficientes de regressão ou parâmetros de regressão. Na análise de regressão, o nosso principal objetivo é explicar o comportamento médio de Y em relação aos regressores, ou seja, como o Y médio reage às alterações nos valores das variáveis X . Um valor individual de Y vai girar em torno de seu valor médio.

Devemos salientar que a relação causal entre Y e os X s, se houver, deve se basear na teoria relevante. Cada coeficiente angular mede a taxa de variação (parcial) no valor médio de Y para uma unidade de variação no valor de um regressor, mantendo constantes os valores de todos os outros regressores, daí o adjetivo “parcial”. O número de regressores incluídos no modelo depende da natureza do problema e vai variar de um problema ao outro.

O termo de erro u_i é um termo genérico para se referir a todas as variáveis que não podem ser introduzidas no modelo por uma variedade de razões. No entanto, presume-se que a influência média dessas variáveis sobre o regressando seja insignificante.

3.3 ESTIMADOS PELO MÉTODO DOS MÍNIMOS QUADRADOS ORDINÁRIOS (MQO)

Outro método muito utilizado para encontrar estimadores para os parâmetros do modelo de interesse é o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (sigla em inglês: OLS - *Ordinary Least Squares*). Para encontrar estes estimadores, precisamos entender dois conceitos importantes:

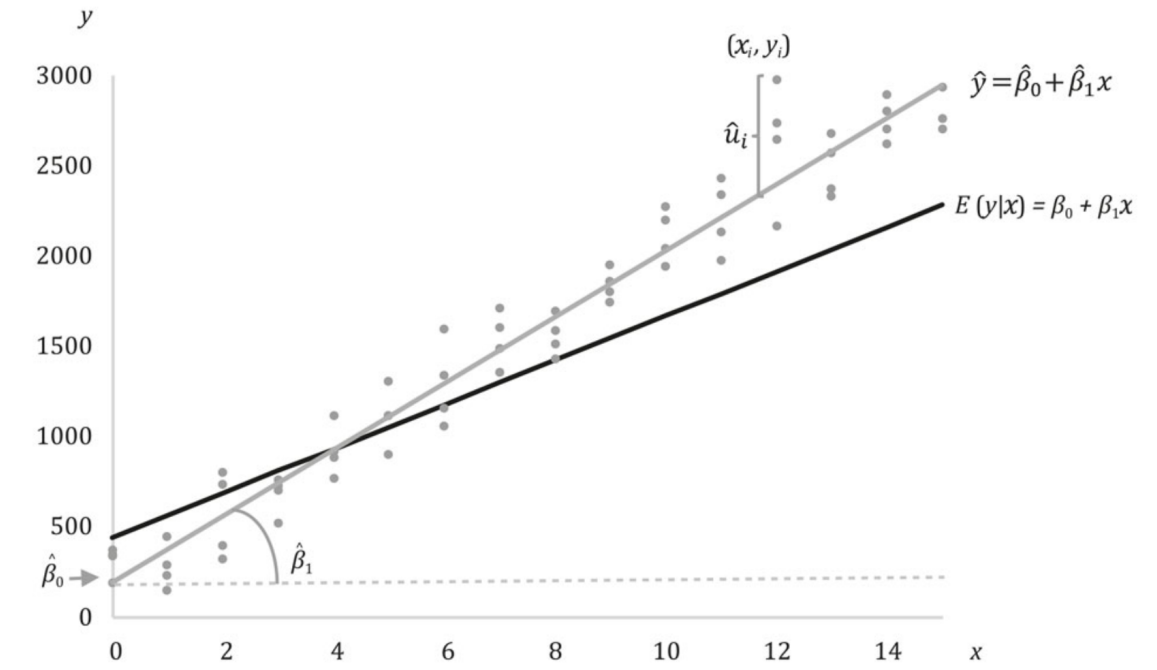
- O valor estimado de \hat{y}_i ;
- O resíduo para cada observação i , (\hat{u}_i) .

O valor estimado de y (valor predito, ou valor previsto de y) é o que chamamos de reta de regressão da amostra (ou função de regressão amostral) representada na equação 3:

$$\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i, \forall i \quad (3)$$

Ou seja, \hat{y}_i é o valor estimado, considerando os estimadores (e não os parâmetros verdadeiros) e os valores de x_i . A partir dele, podemos desenhar o gráfico da relação entre y e x usando dados da amostra, relação essa que chamamos de reta de regressão (os pontos em cinza mostram as observações da amostra).

Figura 2 – Equação de regressão da amostra \hat{y} e da equação de regressão da população ($E(y|x)$)



fonte: (CARVALHO, 2018)

A partir da Figura 2, podemos também visualizar o resíduo da regressão. O resíduo, para cada observação i , é a diferença entre o valor observado de y e o valor previsto para y (\hat{y} , que está sobre a reta de regressão):

$$\hat{u}_i = y_i - \hat{y}_i \quad (4)$$

$$\hat{u}_i = y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 x_i \quad (5)$$

O resíduo (\hat{u}_i) da equação 4 e 5 não deve ser confundido com o erro (u_i), do modelo populacional da equação 1. Há um resíduo para cada observação da amostra (portanto, n resíduos). Quanto melhor for o ajuste da reta de regressão amostral aos dados, menores os valores dos resíduos. Este é, na verdade, o princípio por trás do estimador de Mínimos Quadrados Ordinários, encontrar a reta de regressão que minimiza a soma dos resíduos. Assim, os estimadores de MQO ($\hat{\beta}_0^{MQO}$ e $\hat{\beta}_1^{MQO}$) são aqueles que minimizam a Soma dos Quadrados dos Resíduos (SQR) mostrado na equação 6 (CARVALHO, 2018):

$$(\hat{\beta}_0^{MQO}, \hat{\beta}_1^{MQO}) = \underset{N}{\operatorname{Argmin}} \sum_{i=1}^N \hat{u}_i^2 = \underset{N}{\operatorname{Argmin}}(SQR) \quad (6)$$

Podemos resolver esse problema de minimização, equação 6, derivando as condições de primeira de segunda ordem da função objetivo. As Condições de Primeira Ordem (CPO) geram os seguintes resultados:

$$\frac{\partial SQR}{\partial \hat{\beta}_0} = 2(-1) \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 x_i) = 0 \quad (7)$$

$$\frac{\partial SQR}{\partial \hat{\beta}_1} = 2 \sum_{i=1}^N -x_i(y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 x_i) = 0 \quad (8)$$

As CPO geram duas equações, 7 e 8 (e temos duas incógnitas: $\hat{\beta}_0^{MQO}$ e $\hat{\beta}_1^{MQO}$). Resolvendo o sistema, temos:

$$\hat{\beta}_0^{MQO} = \bar{y} - \bar{x} \hat{\beta}_1^{MQO} \quad (9)$$

$$\hat{\beta}_1^{MQO} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum (x_i - \bar{x})^2} \quad (10)$$

Para verificarmos se os estimadores anteriores se referem aos pontos de mínimo da função objetivo, precisamos checar as Condições de Segunda Ordem, que geram a seguinte matriz (A) (CARVALHO, 2018):

$$A = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 SQR}{\partial \hat{\beta}_0^2} & \frac{\partial^2 SQR}{\partial \hat{\beta}_0 \partial \hat{\beta}_1} \\ \frac{\partial^2 SQR}{\partial \hat{\beta}_1 \partial \hat{\beta}_0} & \frac{\partial^2 SQR}{\partial \hat{\beta}_1^2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2n & 2 \sum x_i \\ 2 \sum x_i & 2 \sum x_i^2 \end{bmatrix} \quad (11)$$

Os pontos serão de mínimo se o determinante da matriz A, equação 11 for positivo. Calculando o determinante da matriz temos:

$$|A| = 2n(2 \sum x_i^2) - (2 \sum x_i)^2 \quad (12)$$

$$|A| = 4n \sum x_i^2 - 4(\sum x_i)^2 \quad (13)$$

$$|A| = 4n[\sum x_i^2 - n\bar{x}^2] \quad (14)$$

$$|A| = 4n \sum (x_i - \bar{x})^2 \quad (15)$$

Pela equação 15, os estimadores $\hat{\beta}_0^{MQO}$ e $\hat{\beta}_1^{MQO}$ só não serão pontos de mínimo quando $\sum (x_i - \bar{x})^2 = 0$ o que significaria que não há variação de x na amostra (CARVALHO, 2018). Vimos que se isso ocorre não conseguiremos derivar o estimador de MQO para β_1 , equação 10.

Note também na equação 9, temos que (\bar{x}, \bar{y}) está sobre a reta de regressão: $\bar{y} = \hat{y}$.

3.4 REGRESSÃO LINEAR NO ESTUDO DE CASO

A regressão linear é uma técnica de análise estatística que busca explicar a relação entre uma variável dependente (no caso deste estudo, o retorno da ação) e uma ou mais variáveis independentes (como o retorno do mercado). Esse método permite medir o impacto de uma variável sobre a outra, ajustando uma linha reta que melhor descreva essa relação. Nesse estudo, foi utilizada a regressão linear

para investigar o impacto de eventos de M&A nos retornos das ações de empresas de telecomunicações, focando-se na reação do mercado a esses eventos e na possível geração de valor.

O modelo de regressão linear simples para uma M&A no setor de telecomunicações pode ser formalmente representado na equação 16 (PARK DONG-HOON YANG; HA, 2002):

$$R_{i,t} = \alpha + \beta R_{m,t} + \varepsilon_t \quad (16)$$

Onde:

- $R_{i,t}$ representa o retorno da ação da empresa i no período t ;
- $R_{m,t}$ representa o retorno do mercado (por exemplo, o retorno do índice Ibovespa) no período t ;
- α é o intercepto do modelo, que captura o retorno da ação independente do movimento do mercado;
- β é o coeficiente de sensibilidade da ação em relação ao retorno do mercado, também conhecido como coeficiente de mercado ou beta da ação;
- ε_t é o termo de erro aleatório, que representa os fatores específicos da empresa que afetam o retorno mas não são explicados pelo retorno do mercado.

O coeficiente β tem especial relevância, pois indica se a ação é mais volátil (quando $\beta > 1$) ou menos volátil (quando $\beta < 1$) em comparação ao mercado. As reações de ações de empresas de telecomunicações a M&As na década de 1990 e 2000 foram investigadas para verificar se, após uma fusão ou aquisição, o valor da ação refletia sinergias ou potenciais ganhos, algo que será replicado no presente estudo com o caso da Oi Móvel, nas ações da TIM, Vivo e Oi.

3.5 TEOREMA DE GAUSS-MARKOV

Para garantir a validade dos resultados de uma regressão linear, é necessário que as estimativas dos coeficientes sejam consistentes, imparciais e eficientes, o que é assegurado pelo Teorema de Gauss-Markov. Este teorema afirma que, sob certas condições, os estimadores obtidos pelo método dos mínimos quadrados ordinários (MQO) são os *Best Linear Unbiased Estimators* (BLUE), ou seja, os melhores estimadores lineares e imparciais possíveis, pois possuem a menor variância entre todos os estimadores lineares não viesados (GUJARATI, 2011).

As condições fundamentais para que o Teorema de Gauss-Markov se aplique incluem:

1. Linearidade nos Parâmetros:

- O modelo deve ser linear nos parâmetros, significando que a relação entre a variável dependente (retorno da ação) e as variáveis independentes (retorno do mercado) deve ser representada por uma combinação linear dos coeficientes α e β .

2. Esperança Condicional Nula dos Erros:

- O termo de erro (ε_t) deve ter uma média condicional igual a zero em relação à variável independente, ou seja, ($E(\varepsilon_t|X) = 0$). Isso significa que o erro médio não está correlacionado com o retorno do mercado, evitando que as estimativas de α e β sejam enviesadas.

3. Homoscedasticidade:

- Os erros devem ter variância constante ao longo dos valores da variável independente, conhecida como homoscedasticidade. Formalmente, $Var(\varepsilon_t|X) = \sigma^2$ para todo t . A violação desse pressuposto, conhecida como heterocedasticidade, pode levar a erros padrão incorretos e, portanto, a inferências estatísticas incorretas. O Teste de White é comumente utilizado para verificar a presença de homoscedasticidade (CARVALHO, 2018).

4. Ausência de Autocorrelação:

- Os erros devem ser independentes entre si, especialmente em séries temporais. A autocorrelação violaria esse pressuposto, indicando que os erros estão correlacionados ao longo do tempo. Para testar a autocorrelação, utiliza-se o Teste de Durbin-Watson, que calcula uma estatística d para avaliar se os resíduos estão correlacionados (GUJARATI, 2011). Valores de d próximos a 2 indicam ausência de autocorrelação, enquanto valores próximos de 0 ou 4 indicam presença de autocorrelação.

5. Ausência de Multicolinearidade Perfeita:

- No caso de uma regressão linear simples com apenas uma variável independente (como neste estudo), esse pressuposto é automaticamente atendido. No entanto, ele ganha relevância em modelos de regressão múltipla, onde a presença de multicolinearidade entre as variáveis explicativas pode distorcer os resultados.

Ao aplicar o Teorema de Gauss-Markov no estudo da Oi Móvel, estas condições foram verificadas para assegurar que as estimativas dos coeficientes α e β são BLUE e, portanto, confiáveis para inferir o impacto do evento de M&A no retorno das ações.

4 CONTEXTO PARA A REALIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

Estudos sobre M&A na indústria de telecomunicações buscam entender se essas operações agregam valor aos acionistas ou se são motivadas por outros fatores, como a redução de concorrência e o aumento de poder de mercado. No Brasil, o caso recente da aquisição da Oi Móvel, envolvendo algumas das principais operadoras do país, gerou grande expectativa no mercado e levantou questões sobre o impacto dessa transação no desempenho financeiro das empresas do setor (OLIVEIRA, 2023). O comportamento das ações após o anúncio de uma M&A pode fornecer pistas importantes sobre a percepção do mercado em relação a esses eventos, refletindo expectativas sobre sinergias, riscos e potenciais mudanças estruturais.

A análise econométrica de eventos é uma metodologia amplamente utilizada para avaliar o impacto de M&A nos retornos das ações, pois permite quantificar os chamados retornos anormais – isto é, a diferença entre o retorno real observado e o retorno esperado, caso o evento não tivesse ocorrido (SCHATZMANN, 2018). Nesse contexto, o Teorema de Gauss-Markov fornece as bases para um modelo de regressão linear robusto, que possibilita a estimação imparcial e eficiente dos coeficientes de sensibilidade da ação ao mercado. Ao satisfazer os pressupostos desse teorema, o modelo gera estimativas estatisticamente válidas para inferir o impacto da M&A sobre o valor das ações.

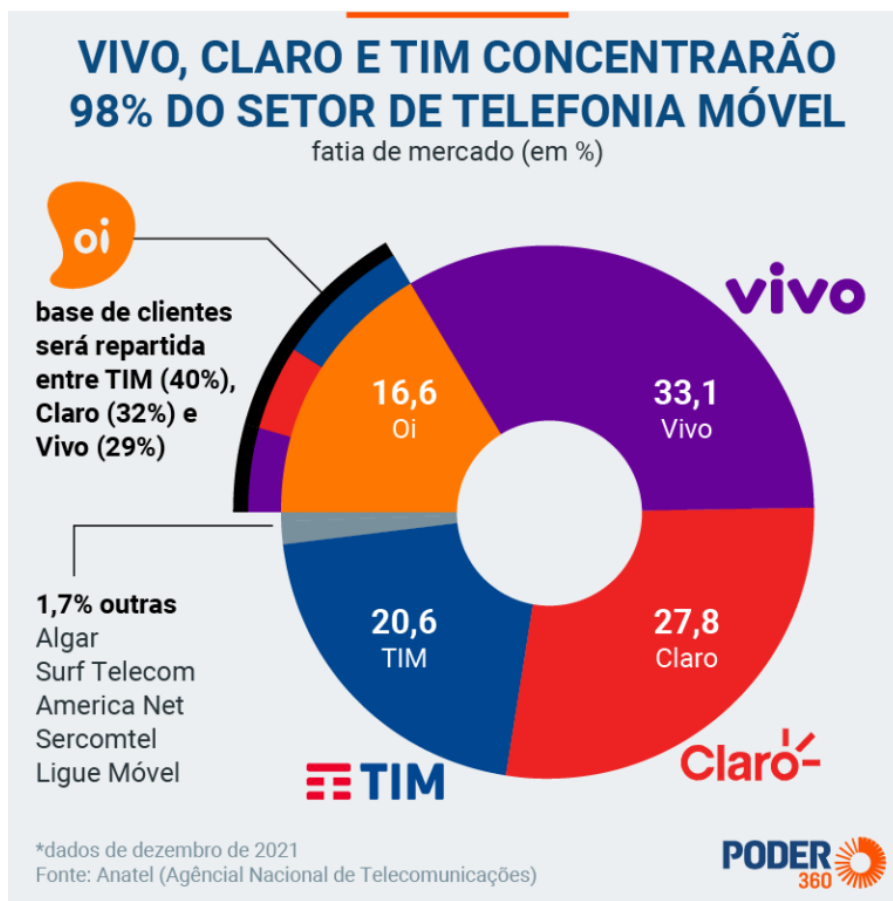
O presente estudo tem como objetivo investigar o impacto da aquisição da Oi Móvel no retorno das ações de empresas do setor de telecomunicações no Brasil, utilizando o Teorema de Gauss-Markov para garantir a validade e precisão das estimativas. A análise considera um estudo de evento que calcula os retornos anormais das ações ao redor da data de anúncio, permitindo uma avaliação do impacto imediato da M&A sobre o mercado acionário. Além disso, o estudo testa os pressupostos de homoscedasticidade, ausência de autocorrelação e linearidade, fundamentais para assegurar que o modelo econométrico forneça os melhores estimadores lineares e imparciais.

Ao contribuir para a literatura sobre fusões e aquisições na indústria de telecomunicações, este trabalho oferece uma análise quantitativa e robusta sobre a reação do mercado às M&A, fornecendo insights relevantes para investidores, gestores e reguladores interessados em entender os efeitos financeiros e estruturais de tais operações no setor.

A aquisição da Oi Móvel pelas operadoras Vivo, TIM e Claro foi um marco no setor de telecomunicações brasileiro, consolidando ainda mais o mercado. Esse processo iniciou-se após a recuperação judicial da Oi, que acumulava dívidas substanciais. Com dificuldades financeiras, a Oi decidiu vender sua divisão móvel como parte de um plano de reestruturação, a fim de focar no segmento de infraestrutura e internet de banda larga (INFOMONEY, 2016). A venda da Oi Móvel foi anunciada em 14 de dezembro de 2020, com uma proposta inicial de R\$ 16,5 bilhões feita em conjunto pelas três operadoras (SILVEIRA, 2020).

A negociação envolveu várias etapas, começando pela aprovação da proposta pela Assembleia Geral de Credores da Oi em setembro de 2020, essencial para que a transação avançasse (TELETIME, 2024). Após essa etapa, o processo foi submetido à Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) e ao Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE), órgãos reguladores responsáveis por

Figura 3 – Concentração de clientes



fonte: (CARREGOSA, 2022)

garantir que a transação não afetasse a concorrência no mercado.

O leilão foi finalizado em dezembro de 2020, e o consórcio formado por Vivo, TIM e Claro venceu a disputa, superando outros interessados (SANT'ANA, 2022). A ANATEL deu sua aprovação inicial em 31 de janeiro de 2022, enquanto o CADE aprovou o negócio em fevereiro 2022, com algumas restrições e condições. As restrições incluíam a manutenção da competitividade no mercado e a obrigação de manter o uso compartilhado de parte da infraestrutura móvel da Oi (CADE, 2022).

Os ativos da Oi Móvel foram divididos entre as três empresas. A TIM ficou com a maior fatia, adquirindo 44% dos ativos, seguida pela Vivo com 33%, e a Claro com 22% (RIZÉRIO, 2020). Esse rateio foi calculado com base na participação de mercado de cada uma das operadoras nas regiões em que a Oi operava. A TIM, por exemplo, fortaleceu sua presença no Nordeste, enquanto a Vivo aumentou sua atuação em estados estratégicos no Sudeste.

Os ativos incluíam espectros de frequência, infraestrutura de telecomunicações e a base de clientes da Oi Móvel, que totalizava cerca de 42 milhões de assinantes na época da venda. Com essa aquisição, as operadoras puderam expandir suas redes e aumentar a qualidade do serviço prestado aos consumidores, especialmente nas redes 4G e 5G, preparando o setor para o futuro da conectividade (IDEC, 2022).

A aquisição gerou discussões sobre o aumento da concentração de mercado no setor de telecomunicações, que já era dominado por poucas empresas. A preocupação era que a saída da Oi Móvel

diminuiria a concorrência, levando a possíveis aumentos de preços e queda na qualidade dos serviços. No entanto, tanto o CADE quanto a ANATEL impuseram condições para mitigar esses riscos, como a manutenção de tarifas competitivas e o incentivo ao uso compartilhado de infraestrutura, para garantir que o consumidor não fosse prejudicado (BONATELLI, 2020).

Além disso, a venda da Oi Móvel teve um impacto positivo na própria Oi, que utilizou os recursos arrecadados para reduzir sua dívida e investir em novos segmentos, como fibra ótica e internet de alta velocidade. A venda foi vista como um movimento estratégico para permitir que a Oi se reestruturasse financeiramente e focasse em áreas com maior potencial de crescimento (AMARAL, 2022).

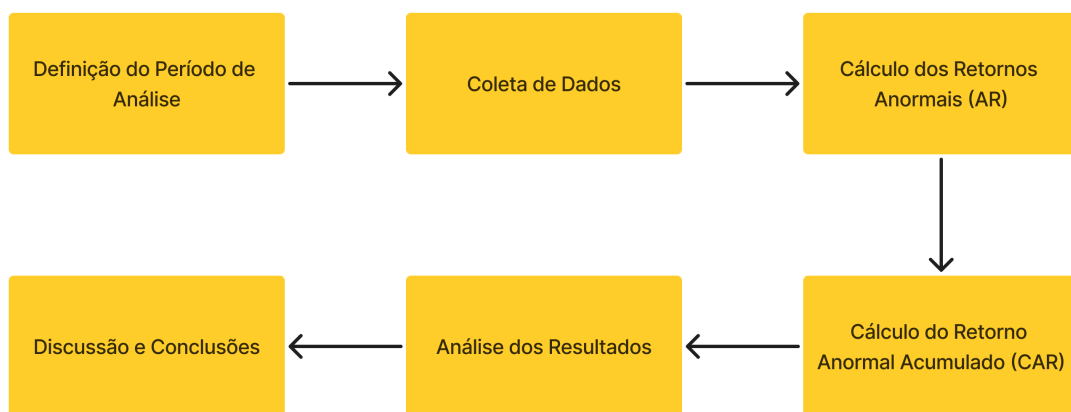
5 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo adota uma abordagem empírica descritiva e axiomática para analisar o impacto de fusões e aquisições (M&A) no setor de telecomunicações brasileiro. A pesquisa consiste em um estudo de caso focado na aquisição da Oi Móvel, cujos ativos foram divididos entre as empresas TIM, Vivo e Claro. A escolha dessa transação é fundamentada na relevância estratégica e econômica deste evento para o setor de telecomunicações no Brasil, já que envolve três das maiores operadoras do país. Essa aquisição teve implicações diretas tanto na competitividade do mercado quanto na capacidade das empresas de oferecer melhores serviços e expandir suas operações, além de levantar questões regulatórias importantes.

A fusão em questão oferece uma oportunidade única de analisar a reação do mercado financeiro a uma reestruturação de grande escala no setor de telecomunicações brasileiro, evidenciando as expectativas dos investidores em relação ao futuro dessas empresas e os impactos potenciais na sua performance. Além disso, a análise serve como um estudo de caso valioso para explorar como fusões e aquisições no setor podem impactar o retorno das ações das empresas envolvidas, oferecendo uma perspectiva prática e orientada ao mercado sobre o impacto desses eventos no valor acionário.

A metodologia deste estudo seguirá um passo a passo que combina análise de dados de mercado e utilização de técnicas econométricas, com base no modelo de Myeong-Cheol Park (PARK DONG-HOON YANG; HA, 2002) de eventos de M&A. A análise quantitativa será realizada utilizando o código Python, versão 3.10, para coleta e tratamento de dados de mercado, conforme detalhado a seguir:

Figura 4 – Etapas



fonte: Produção do Próprio Autor.

- Definição do Período de Análise: Foi analisado o impacto do evento de M&A na performance acionária das empresas Oi, TIM e Vivo, e utilizado um período de observação que abrange 30

dias antes e 30 dias depois do anúncio oficial da aquisição, assim como o modelo de Myeong-Cheol Park. Esse intervalo permite captar as reações do mercado tanto na antecipação ao evento quanto nas consequências imediatas, oferecendo uma visão abrangente do impacto.

- **Coleta de Dados:** O primeiro passo foi coletar dados diários de retorno das ações das empresas envolvidas (Oi, TIM e Vivo) e do índice de referência (Ibovespa) para o período estabelecido. Os dados foram extraídos do Yahoo Finance usando biblioteca *yfinance*.
- **Cálculo dos Retornos Anormais (AR):** Para avaliar o impacto do evento, calculamos os retornos anormais (AR) de cada empresa em relação ao índice Ibovespa. O retorno anormal é a diferença entre o retorno real da ação e o retorno esperado, com base no índice de mercado. O retorno esperado foi calculado com base no modelo de mercado (*Capital Asset Pricing Model - CAPM*), onde o retorno esperado de uma ação é ajustado pelo desempenho do índice de referência.
- **Cálculo do Retorno Anormal Acumulado (CAR):** Para obter uma medida do impacto acumulado ao longo do período de análise, calculamos o retorno anormal acumulado (CAR) somando os ARs diários. O CAR permite observar a tendência dos retornos anormais ao longo do tempo, indicando se o impacto do evento foi positivo ou negativo para as ações das empresas envolvidas.
- **Análise dos Resultados:** Após o cálculo dos ARs e CARs, foram interpretados os dados para avaliar a reação do mercado ao evento de M&A. Os valores de CAR positivos indicam que o mercado interpretou o evento como favorável para a empresa, enquanto valores negativos sugerem uma visão desfavorável. A análise foi realizada para cada uma das três empresas (Oi, TIM e Vivo) individualmente e, em seguida, comparativamente, para identificar se houve uma reação semelhante ou distinta do mercado para cada uma.
- **Discussão e Conclusões:** Por fim, os resultados quantitativos foram discutidos à luz das condições de mercado e da dinâmica do setor de telecomunicações brasileiro, levando em consideração fatores regulatórios, econômicos e estratégicos que possam ter influenciado a percepção dos investidores sobre o evento de M&A.

Essa metodologia busca oferecer uma análise robusta e detalhada sobre o impacto das fusões e aquisições no retorno das ações das principais operadoras de telecomunicações do Brasil, contribuindo para o entendimento de como eventos de M&A podem influenciar o valor de mercado das empresas em um setor em rápida transformação.

A análise de retorno anormal foi realizada usando as bibliotecas no python: *yfinance* para coleta, *datetime*, *pandas*, *numpy* e *statsmodels* para tratamento e cálculo dos retornos, conforme algoritmos nos apêndices A e B.

1. Estimativa do Retorno Esperado:

- Utilizando a regressão linear simples, foram estimados os coeficientes α e β com dados do período pré-evento. O retorno esperado foi calculado para cada dia do período de evento

utilizando a fórmula:

$$E(R_{i,t}) = \hat{\alpha} + \hat{\beta}R_{m,t} \quad (1)$$

2. Cálculo dos Retornos Anormais (AR):

- O retorno anormal (AR_t) representa o impacto não esperado da M&A e é calculado como a diferença entre o retorno observado e o retorno esperado:

$$AR_{i,t} = R_{i,t} - (\hat{\alpha} + \hat{\beta}R_{m,t}) \quad (2)$$

3. Cálculo do Retorno Anormal Acumulado (CAR):

- Para avaliar o efeito total do evento, somaremos os retornos anormais ao longo do período de evento, obtendo o retorno anormal acumulado (CAR):

$$CAR(t_0, t_1) = \sum_{t=t_0}^{t_1} AR_{i,t} \quad (3)$$

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, são apresentados os coeficientes estimados no modelo da equação 16, que modela a relação entre o retorno da ação da empresa analisada e o retorno do mercado (Ibovespa). Esse modelo tem como objetivo estimar o impacto do mercado no retorno da ação, utilizando uma metodologia de mínimos quadrados ordinários (MQO) (PARK DONG-HOON YANG; HA, 2002). A análise dos coeficientes permite inferir se, e em que medida, o retorno da ação é sensível às variações do mercado, uma variável fundamental para calcular os retornos anormais (AR) em resposta a eventos de M&A.

6.1 ESTIMATIVA DOS COEFICIENTES DO MODELO DE REGRESSÃO

Os coeficientes estimados da regressão linear simples do modelo mostram a relação entre o retorno de cada ação e o retorno do mercado (Ibovespa). Esse modelo tem como objetivo estimar o impacto do mercado no retorno da ação, utilizando uma metodologia de mínimos quadrados ordinários (MQO). A análise dos coeficientes permite inferir se, e em que medida, o retorno da ação é sensível às variações do mercado, uma variável fundamental para calcular os retornos anormais (AR) em resposta a eventos de M&A.

Os coeficientes α e β foram estimados com base no modelo de regressão linear simples, onde:

- α representa o intercepto do modelo, interpretado como o retorno médio da ação da empresa quando o retorno do mercado é zero.
- β representa a sensibilidade da ação ao retorno do mercado, indicando a magnitude e a direção da variação no retorno da ação em resposta a uma variação unitária no retorno do mercado.

Para calcular esses coeficientes, o método MQO foi aplicado, devido à sua capacidade de gerar estimativas imparciais e eficientes quando os pressupostos do modelo linear são atendidos. Os valores estimados de α e β , juntamente com seus erros padrão, estatísticas t e valores p, foram coletados separadamente por empresa em um período de um ano.

6.2 RESULTADOS DOS TESTES DE WHITE E DURBIN-WATSON

Os resultados do teste de White e Durbin-Watson estão na tabela 1:

Tabela 1 – Teste de White e Durbin-Watson

Ação	Teste de White - Estatística	Teste de White - Valor-p	Teste de Durbin-Watson
OIBR3	2,201	0,333	1,856
TIMS3	8,335	0,015	2,174
VIVT3	1,367	0,505	1,725

fonte: Produção do Próprio Autor.

O Teste de White foi utilizado para verificar a presença de heterocedasticidade nos resíduos dos modelos de regressão das ações da Oi, TIM e Vivo. A heterocedasticidade, caso presente, indica

que a variância dos erros não é constante, o que poderia enviesar as estimativas de coeficientes e comprometer a validade dos resultados. Este teste é particularmente relevante em análises de eventos de M&A, como o da aquisição da Oi Móvel, pois a volatilidade dos preços das ações tende a aumentar devido a incertezas e especulações do mercado.

- Oi: A estatística do Teste de White para a Oi foi de 2,20, com um valor p de 0,333. Esse valor p é superior ao nível de significância usual (por exemplo, 0,05), o que indica que não há evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula de homocedasticidade. Portanto, os resíduos do modelo para a Oi parecem apresentar variância constante, o que sugere que a análise dos retornos anormais da Oi não é afetada pela heterocedasticidade.
- TIM: Para a TIM, a estatística do Teste de White foi de 8,34, com um valor p de 0,015. Como o valor p é inferior a 0,05, rejeitamos a hipótese nula de homocedasticidade para a TIM, indicando a presença de heterocedasticidade nos resíduos. Essa variação na variância dos resíduos pode refletir a volatilidade do mercado diante do evento de M&A, indicando que as ações da TIM sofreram maior instabilidade em resposta ao anúncio da aquisição. Para mitigar esse efeito, é recomendável o uso de erros padrão robustos, garantindo a precisão das estimativas dos coeficientes e a confiabilidade das inferências sobre os retornos anormais da TIM.
- Vivo: A estatística do Teste de White para a Vivo foi de 1,37, com um valor p de 0,505. Como esse valor p também é superior a 0,05, não rejeitamos a hipótese de homocedasticidade para a Vivo. Esse resultado sugere que, assim como na Oi, os resíduos do modelo de retorno anormal da Vivo apresentam uma variância estável, o que indica que o impacto do evento de M&A nas ações da Vivo não gerou uma instabilidade significativa.

Em resumo, os resultados do Teste de White indicam que apenas a TIM apresentou sinais de heterocedasticidade nos resíduos, o que pode ser tratado com o ajuste de erros padrão robustos. Para a Oi e a Vivo, os modelos demonstraram variância constante nos resíduos, permitindo que as análises de seus retornos anormais sejam interpretadas com maior confiança.

Já o teste de Durbin-Watson foi realizado para verificar a presença de autocorrelação serial nos resíduos das regressões. A autocorrelação nos erros pode comprometer a validade dos testes de hipótese, pois sugere que os erros de um período estão correlacionados com os erros de períodos anteriores, o que pode indicar a falta de fatores explicativos no modelo.

- Oi: A estatística de Durbin-Watson para a Oi foi de 1,86. Esse valor está próximo de 2, sugerindo uma ausência de autocorrelação significativa nos resíduos. A ausência de autocorrelação implica que os retornos das ações da Oi, no período analisado, não apresentam dependência temporal significativa, permitindo que o modelo seja interpretado de maneira robusta.
- TIM: Para a TIM, o valor de Durbin-Watson foi de 2,17, também muito próximo de 2, o que indica que não há evidência forte de autocorrelação nos resíduos. Esse resultado é favorável, pois sugere que os retornos anormais da TIM ao longo do período analisado não exibem uma relação temporal significativa, reforçando a adequação do modelo.

- Vivo: A estatística de Durbin-Watson para a Vivo foi de 1,72, um pouco abaixo de 2, mas ainda assim próximo o suficiente para que possamos concluir que não há autocorrelação significativa nos resíduos. Esse valor indica que, embora possa haver uma leve tendência de dependência temporal, não há evidência estatística forte para afirmar que os erros estão autocorrelacionados de forma preocupante.

Em suma, os resultados do Teste de Durbin-Watson para as três empresas indicam que os resíduos dos modelos não apresentam autocorrelação significativa, permitindo que as inferências sejam confiáveis e que o impacto dos eventos de M&A sobre os retornos anormais das ações seja analisado com maior rigor.

6.3 COEFICIENTES DA REGRESSÃO LINEAR SIMPLES USANDO DATA DE ANÚNCIO

O consórcio formado por Claro, Vivo e TIM confirmou a proposta e arrematou a Oi Móvel por R\$ 16,5 bilhões em leilão realizado no dia 14 de dezembro de 2020 (SILVEIRA, 2020). Utilizando código no python e coletando como fonte de preço o Yahoo Finance de 30 dias anteriores, os valores dos coeficientes foram estimados usando as equações 9 e 10. Os valores da Claro não são coletados, pois não é uma empresa negociada na B3, bolsa de valores do Brasil. Os valores da Tim são apresentados na tabela 2 e da Vivo na tabela 3.

Tabela 2 – Estimativa dos Coeficientes - TIMS3

Coeficientes	Estimativa
α	0.0034141
β	0.38986437

fonte: Produção do Próprio Autor.

Tabela 3 – Estimativa dos Coeficientes - VIVT3

Coeficientes	Estimativa
α	0.0034005
β	-0.2689870

fonte: Produção do Próprio Autor.

O coeficiente β da parte compradora indica que as ações são menos voláteis que o mercado tanto na tabela 2 quanto na tabela 3. Esse coeficiente sugere que, quando o retorno do mercado aumenta em uma unidade, o retorno da TIMS3 tende a variar em aproximadamente 0.38 e a VIVT3 varia em -0.26 unidades.

O α representa o retorno médio de cada ação quando o retorno do mercado é zero, ou seja, para a TIMS3, na ausência de variação no mercado, o retorno esperado é de 0.34% tende a ter um retorno um pouco acima do mercado, e bem próximo da VIVT3 no período com um α de 0.34% também.

Para o OIBR3, que teve parte vendida, demonstrou um β de -1.12, indica uma relação inversa e acentuada entre o retorno dessa ação e o retorno do mercado. O α indica um retorno de 1.96% na ausência de variação no mercado, como mostra na tabela 4.

Tabela 4 – Estimativa dos Coeficientes - OIBR3

Coeficientes	Estimativa
α	0.01965516
β	-1.1223044

fonte: Produção do Próprio Autor.

6.4 RETORNOS ANORMAIS (AR) E RETORNO ANORMAL ACUMULADO (CAR)

Para avaliar o impacto do anúncio da aquisição da Oi Móvel sobre o retorno das ações da Tim, Vivo e Oi em comparação ao mercado, foram calculados os retornos anormais (AR), equação 2, e o retorno anormal acumulado (CAR), equação 3.

Tabela 5 – Retornos Anormais (AR) e Retorno Anormal Acumulado (CAR) - TIMS3

Data	Retorno TIMS3	Retorno IBOV	Retorno Esperado	AR	CAR
14/dez/20	0,0048141	-0,0030176	0,0022376	0,0025765	0,0025765
15/dez/20	-0,0150580	0,0101848	0,0073848	-0,0224428	-0,0198663
16/dez/20	-0,0097288	0,0155063	0,0094595	-0,0191883	-0,0390546
17/dez/20	0,0112278	0,0017805	0,0041082	0,0071196	-0,0319350
18/dez/20	0,0020817	-0,0040455	0,0018369	0,0002448	-0,0316902
21/dez/20	0,0049911	-0,0141317	-0,0020953	0,0070864	-0,0246038
22/dez/20	0,0049054	0,0028617	0,0045298	0,0003756	-0,0242282
23/dez/20	0,0118551	0,0129697	0,0084705	0,0033845	-0,0208436
28/dez/20	0,0089592	0,0101309	0,0073638	0,0015954	-0,0192483
29/dez/20	0,0163935	0,0035615	0,0048026	0,0115909	-0,0076573
30/dez/20	-0,0154570	-0,0014145	0,0028626	-0,0183196	-0,0259770
04/jan/21	-0,0150171	-0,0062696	0,0009698	-0,0159869	-0,0419638
05/jan/21	-0,0228690	0,0056091	0,0056009	-0,0284699	-0,0704337
06/jan/21	-0,0276596	0,0052674	0,0054677	-0,0331273	-0,1035610
07/jan/21	-0,0160468	0,0175635	0,0102615	-0,0263082	-0,1298692
08/jan/21	0,0452188	0,0255912	0,0133912	0,0318276	-0,0980416
11/jan/21	-0,0070922	-0,0181488	-0,0036615	-0,0034308	-0,1014724
12/jan/21	-0,0007143	0,0096981	0,0071951	-0,0079094	-0,1093818

fonte: Produção do Próprio Autor.

Na tabela 5, vemos que os valores de AR variam de positivos a negativos, o que mostra flutuações diárias em torno do retorno esperado. Valores positivos de AR indicam que o retorno da TIM foi maior do que o esperado para aquele dia específico, sugerindo uma resposta positiva do mercado. Por outro lado, valores negativos indicam que o retorno foi inferior ao esperado.

Por exemplo:

- Em 14/dez/20, o AR foi de aproximadamente 0,0026, sugerindo um leve desempenho acima do esperado.
- Em 15/dez/20, houve um AR negativo de cerca de -0,0224, indicando um retorno substancialmente abaixo do esperado.

Observando o CAR ao longo dos dias, percebemos que ele diminui continuamente até 12/jan/21, onde atinge aproximadamente -0,1094. Esse valor negativo de CAR sugere que, no período analisado,

a reação acumulada do mercado foi predominantemente negativa. Ou seja, a aquisição da Oi Móvel parece ter sido recebida com cautela ou desconfiança pelo mercado, resultando em uma performance inferior ao esperado para a TIM.

A sequência de retornos anormais negativos acumulados pode indicar que os investidores estavam preocupados com os riscos associados à aquisição, como possíveis dificuldades de integração e custos elevados. Alternativamente, essa tendência também poderia refletir incertezas sobre os benefícios estratégicos da aquisição ou preocupações com a concentração de mercado.

Além disso, o fato de o CAR se manter negativo no final do período de observação reforça a hipótese de que o mercado pode não ter percebido a aquisição como um evento totalmente benéfico no curto prazo.

Tabela 6 – Retornos Anormais (AR) e Retorno Anormal Acumulado (CAR) - VIVT3

Data	Retorno VIVT3	Retorno IBOV	Retorno Esperado	AR	CAR
14/dez/20	-0,024654	-0,003018	0,004212	-0,028867	-0,028867
15/dez/20	-0,003269	0,010185	0,000661	-0,003930	-0,032796
16/dez/20	0,003935	0,015506	-0,000771	0,004705	-0,028091
17/dez/20	0,005880	0,001780	0,002922	0,002958	-0,025132
18/dez/20	-0,011474	-0,004045	0,004489	-0,015963	-0,041095
21/dez/20	-0,012702	-0,014132	0,007202	-0,019904	-0,060999
22/dez/20	0,006877	0,002862	0,002631	0,004246	-0,056753
23/dez/20	0,002203	0,012970	-0,000088	0,002291	-0,054462
28/dez/20	0,009013	0,010131	0,000675	0,008337	-0,046125
29/dez/20	0,003660	0,003561	0,002443	0,001217	-0,044907
30/dez/20	0,028762	-0,001415	0,003781	0,024981	-0,019927
04/jan/21	-0,012043	-0,006270	0,005087	-0,017130	-0,037057
05/jan/21	-0,008490	0,005609	0,001892	-0,010381	-0,047438
06/jan/21	-0,011197	0,005267	0,001984	-0,013180	-0,060618
07/jan/21	-0,025311	0,017563	-0,001324	-0,023987	-0,084605
08/jan/21	0,026195	0,025591	-0,003483	0,029679	-0,054926
11/jan/21	-0,011320	-0,018149	0,008282	-0,019602	-0,074529
12/jan/21	-0,000899	0,009698	0,000792	-0,001690	-0,076219

fonte: Produção do Próprio Autor.

No caso das ações da Vivo, observamos na tabela 6 uma oscilação nos valores de AR, que variam de positivos a negativos. Os ARs positivos indicam dias em que o retorno da Vivo superou as expectativas, sugerindo uma reação favorável do mercado assim como a Tim. Os ARs negativos apontam para retornos abaixo do esperado, o que pode sinalizar uma resposta mais cautelosa dos investidores, o que acontece em alguns dias a Tim também.

As reações iniciais não foram exatamente iguais. Porém, em 72% dos dias os Retornos Anormais foram positivos em ambos. No intervalo do dia 22 de dezembro até dia 12 de janeiro os retornos não tiveram o mesmo sentido, apenas no dia 30 de dezembro de 2020.

Quanto ao CAR, ao longo do período, continuou a apresentar flutuações, com algumas recuperações temporárias, como no dia 30 de dezembro de 2020, onde o CAR subiu para -0,0199. Esse aumento pode indicar momentos de expectativa positiva, em que o mercado demonstrou alguma confiança na transação.

No entanto, o CAR final no dia 12 de janeiro de 2021 atingiu -0,0762, sugerindo que, no balanço geral, o mercado manteve uma visão negativa da aquisição ao longo do período. Esse valor acumulado indica que, de maneira geral, os investidores interpretaram o evento de forma desfavorável, possivelmente preocupados com os riscos e desafios associados à integração da Oi Móvel.

A análise dos dados de CAR e AR podem revelar uma resposta mista, mas predominantemente negativa, das ações da Vivo e da Tim ao longo do período em estudo. Essa resposta pode refletir preocupações específicas dos investidores, como:

- **Incertezas de Integração:** A integração de uma grande empresa como a Oi Móvel pode trazer complexidades operacionais e custos elevados. Os investidores podem ter precificado esses riscos, resultando em retornos anormais negativos.
- **Percepção de Benefícios Limitados:** O mercado pode ter avaliado que os benefícios estratégicos da aquisição para a Vivo não eram substanciais o suficiente para justificar os potenciais desafios e custos, especialmente em um setor tão competitivo quanto o de telecomunicações.
- **Ambiente Econômico e Regulatório:** O setor de telecomunicações no Brasil enfrenta desafios regulatórios e econômicos. A percepção de que a aquisição poderia encontrar obstáculos no âmbito regulatório também pode ter contribuído para a cautela demonstrada pelos investidores.

Tabela 7 – Retornos Anormais (AR) e Retorno Anormal Acumulado (CAR) - OIBR3

Data	Retorno OIBR33	Retorno IBOV	Retorno Esperado	AR	CAR
14/dez/20	-0,06780	-0,00302	0,02304	-0,09084	-0,09084
15/dez/20	0,06818	0,01018	0,00822	0,05996	-0,03088
16/dez/20	-0,00851	0,01551	0,00225	-0,01076	-0,04164
17/dez/20	-0,03863	0,00178	0,01766	-0,05628	-0,09793
18/dez/20	-0,02232	-0,00405	0,02420	-0,04652	-0,14444
21/dez/20	-0,03653	-0,01413	0,03552	-0,07204	-0,21649
22/dez/20	0,00000	0,00286	0,01644	-0,01644	-0,23293
23/dez/20	0,02370	0,01297	0,00510	0,01860	-0,21434
28/dez/20	0,02778	0,01013	0,00829	0,01949	-0,19484
29/dez/20	-0,01802	0,00356	0,01566	-0,03368	-0,22852
30/dez/20	0,00917	-0,00141	0,02124	-0,01207	-0,24059
04/jan/21	0,06818	-0,00627	0,02669	0,04149	-0,19910
05/jan/21	0,05532	0,00561	0,01336	0,04196	-0,15714
06/jan/21	-0,01613	0,00527	0,01374	-0,02987	-0,18701
07/jan/21	0,00820	0,01756	-0,00006	0,00825	-0,17876
08/jan/21	-0,01220	0,02559	-0,00907	-0,00313	-0,18189
11/jan/21	-0,04115	-0,01815	0,04002	-0,08118	-0,26306
12/jan/21	0,05150	0,00970	0,00877	0,04273	-0,22033

fonte: Produção do Próprio Autor.

Agora sobre a Oi, observando a tabela 7 podemos ver que ao longo do período de observação, os valores de AR variaram bastante, indicando que o mercado oscilou entre momentos de otimismo e pessimismo. No primeiro dia observado, 14 de dezembro de 2020, o AR foi de -0,09084, o que sugere

uma resposta inicial muito negativa do mercado, provavelmente devido às incertezas e à preocupação com o futuro da Oi após a venda de parte de seus ativos essenciais.

Contudo, no dia seguinte, 15/dez/20, o AR registrou um valor positivo de 0,05996, refletindo uma mudança de sentimento entre os investidores. Essa oscilação inicial pode ser interpretada como uma resposta mista do mercado, onde alguns investidores viram potencial para a Oi se reestruturar e focar em novos segmentos, enquanto outros ainda se preocupavam com os desafios que a empresa enfrentaria sem esses ativos.

Em dias subsequentes, os ARs continuaram a flutuar, com valores negativos acentuados, como -0,05628 em 17/dez/20, e outros momentos de recuperação leve, como 0,04196 em 05/jan/21. Essas variações sugerem que o mercado estava cauteloso, refletindo um equilíbrio entre esperança de recuperação e temor quanto à sobrevivência e ao reposicionamento da Oi no setor.

No primeiro dia, o CAR era de -0,09084, evidenciando uma resposta inicial desfavorável. À medida que o período avança, o CAR continua a se acumular negativamente, alcançando -0,14444 em 18/dez/20 e chegando a um valor mínimo de -0,26306 em 11/jan/21. Esse valor expressivamente negativo ao final do período sugere que, ao longo das semanas, a percepção predominante do mercado foi de que a venda de ativos teria mais implicações negativas do que positivas para a Oi.

Observa-se, contudo, algumas tentativas de recuperação, com aumentos pontuais do CAR, como em 05/jan/21, onde o CAR melhora ligeiramente para -0,15714, e em 12/jan/21, quando finaliza em -0,22033. Essas pequenas elevações refletem momentos de expectativa, talvez em resposta a notícias relacionadas à transação ou aos planos de reestruturação da Oi.

A análise dos dados revela que, ao longo do período, o mercado reagiu de maneira predominantemente negativa ao evento. Esse comportamento pode ser interpretado com base em algumas considerações:

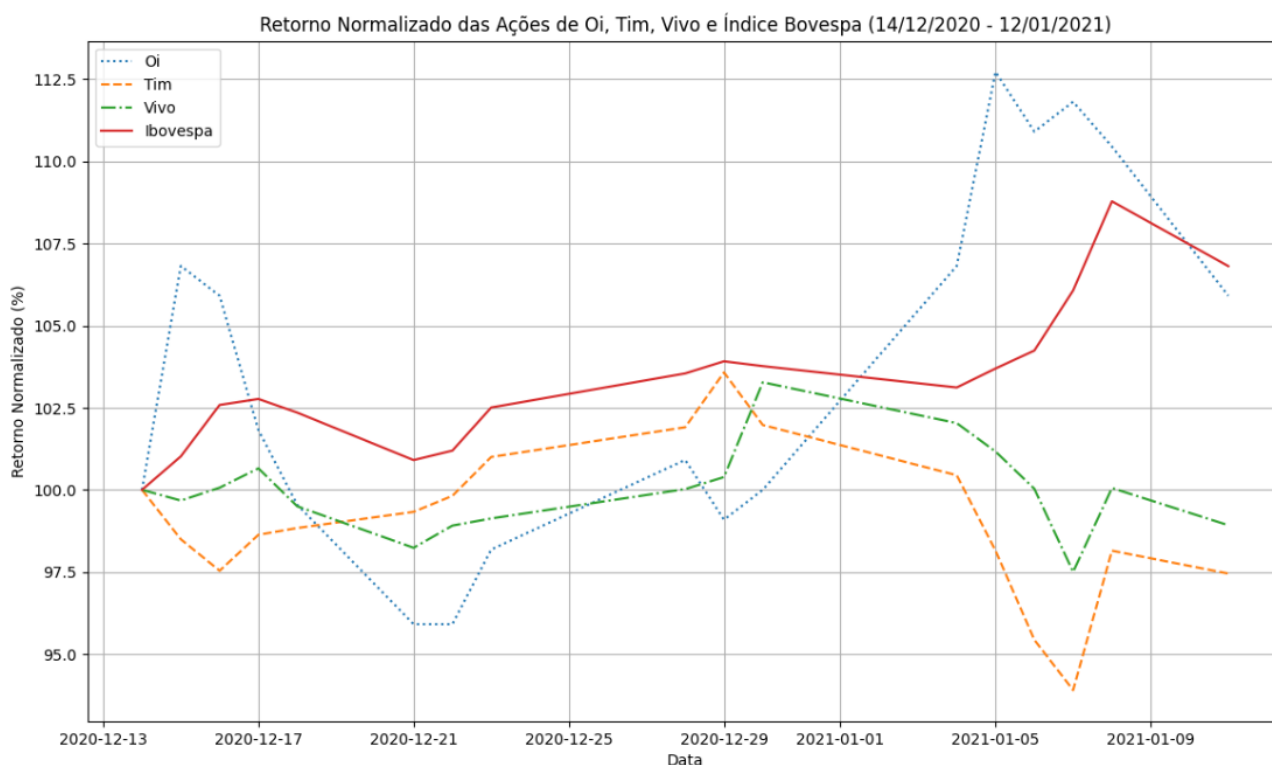
- **Incerteza Quanto à Capacidade de Reestruturação da Oi:** A venda de parte de seus ativos essenciais para duas grandes concorrentes deixa a Oi em uma posição de vulnerabilidade, pois esses ativos eram importantes para sua operação no setor de telecomunicações. A preocupação do mercado parece residir na capacidade da Oi de se reposicionar de forma eficiente e lucrativa sem esses ativos (RIPARDO, 2022).
- **Preocupações com o Endividamento e a Viabilidade da Empresa:** A Oi vinha enfrentando problemas financeiros e, para muitos investidores, a venda de ativos era vista como uma medida desesperada para tentar reduzir dívidas, o que gerou ceticismo sobre sua viabilidade no longo prazo. O acúmulo de retornos negativos indica que muitos investidores estavam céticos quanto à sustentabilidade da empresa após a transação (MERCANTIL, 2024).
- **Sentimento de Incerteza Regulatória e Econômica:** A transação envolvendo empresas de telecomunicações de grande porte no Brasil também levanta preocupações regulatórias, que podem impactar o setor. Possíveis restrições impostas pelos órgãos reguladores, além do impacto econômico da pandemia, adicionaram incerteza ao cenário, levando os investidores a adotarem uma postura conservadora (FEITOSA, 2024).

- **Reação do Mercado à Concorrência:** O fato de que os ativos da Oi foram adquiridos por duas de suas principais concorrentes, Vivo e TIM, pode ter sido interpretado pelo mercado como uma redução na competitividade da Oi, aumentando o risco de perda de participação de mercado e, conseqüentemente, de geração de receita futura (BARBOSA, 2020).

6.5 ANÁLISE DOS RETORNOS ABSOLUTOS

Se na data do anúncio, 14 de dezembro de 2020, houvesse um investimento em cada uma das ações, o retorno maior seria nas ações da Oi.

Figura 5 – Retorno Normalizado das Ações de Oi, Tim, Vivo e Índice Bovespa (14/12/2020 - 12/01/2021)



fonte: Produção do Próprio Autor.

A diferença entre o retorno absoluto da Oi e o retorno anormal acumulado em comparação com Vivo e TIM pode ser explicada levando em conta alguns fatores:

1. Diferença entre Retorno Absoluto e Retorno Anormal:

- O retorno absoluto representa o retorno percentual bruto da ação ao longo do período, sem descontar efeitos de fatores externos.
- O retorno anormal ou retorno ajustado, equação 2, é calculado descontando o retorno esperado (baseado, por exemplo, no desempenho do mercado ou do índice Ibovespa). Ele busca medir o desempenho adicional da ação em relação ao que seria esperado, dadas as condições de mercado.

Assim, o retorno absoluto da Oi pode ser elevado devido a volatilidades específicas, olhando para o valor de α na tabela 4, a Oi tem um retorno de 1,96% na ausência de variação no mercado, a Tim e Vivo tem aproximadamente 0,34% apenas. Mesmo assim com os movimentos de curto prazo, o retorno anormal acumulado pode ser mais baixo devido ao desempenho geral do mercado justamente por causa da volatilidade.

2. Natureza Especulativa e Volatilidade da Oi:

- A Oi, por estar em uma situação financeira delicada (com histórico de recuperação judicial e dificuldades operacionais), tende a ser uma ação com maior volatilidade. Esse perfil mais arriscado pode ter atraído investidores especulativos, levando a movimentos bruscos e temporários no preço (KAHIL, 2020).
- A volatilidade da Oi, aliada a um período de altas expectativas no mercado por conta da possível compra de ativos, pode ter contribuído para um aumento substancial no preço das ações, refletido no retorno absoluto, mesmo que não necessariamente tenha sido devido a uma criação de valor sustentável (RICO, 2020).

3. Retornos Condicionados a Eventos de M&A:

- A aquisição dos ativos da Oi pela TIM e Vivo já era amplamente esperada pelo mercado durante o período analisado. Isso pode ter levado a aumentos especulativos no preço das ações da Oi, antecipando a potencial entrada de capital e uma reestruturação. No entanto, a notícia em si pode não ter surpreendido o mercado o suficiente para gerar retornos anormais elevados (SANTOS, 2021).
- Para TIM e Vivo, a compra dos ativos da Oi representava uma expansão estratégica, mas não uma mudança tão substancial em suas operações, o que possivelmente resultou em um retorno anormal mais alto. Por outro lado, a Oi, como empresa vendedora, pode ter beneficiado menos em termos de "retorno anormal" no longo prazo, pois o impacto da venda de ativos é negativo em termos de continuidade operacional (MARTINS, 2012).

4. Desempenho Geral do Mercado e Crescimento de Outros Ativos:

- No período do estudo, o índice Bovespa e o mercado em geral apresentou um crescimento, o que impacta o cálculo do retorno esperado, equação 1. Se o mercado estava em alta, o retorno esperado para todas as ações também seria elevado. Assim, mesmo que o retorno absoluto da Oi tenha sido maior, o retorno anormal fica limitado, pois grande parte do retorno podemos obter pelo desempenho do mercado.
- As ações de empresas com menor capitalização, como a Oi, também tendem a responder de forma mais intensa às condições de mercado e fluxos de investimento (MARTINS, 2012).

5. Ajuste para Risco:

- Como a Oi apresenta um perfil de risco maior em comparação com TIM e Vivo, muitos modelos econométricos de ajuste para retorno anormal tentam ajustar para esse risco. Isso

implica que parte do retorno adicional que a Oi gerou é considerado um "prêmio de risco" e não é necessariamente interpretado como criação de valor sustentável. Logo, uma parcela do retorno absoluto pode ser apenas uma compensação para o risco elevado da empresa (FONSECA WAGNER MOURA LAMOUNIER, 2012).

6. Expectativas do Mercado e Especulação:

- As ações da Oi podem ter sido alvo de maior especulação do que Vivo e TIM, devido à incerteza associada ao seu processo de venda de ativos e reestruturação. Isso pode gerar picos de retorno absoluto no curto prazo, sem que esses ganhos se traduzam em retornos anormais elevados ou sustentáveis (PINDYCK, 2013).

7 CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo investigar o impacto das fusões e aquisições (M&A) no setor de telecomunicações brasileiro, com foco específico nas operações envolvendo as empresas Oi, TIM e Vivo. Claro ficou fora do estudo por não ser negociada na B3. Com base em uma abordagem empírica descritiva e axiológica, este artigo analisou os efeitos dessas transações no comportamento das ações das principais operadoras do setor, aplicando metodologias estatísticas e econométricas para avaliar a presença de anomalias nos retornos das ações, bem como a volatilidade e a independência dos resíduos nos modelos.

As fusões e aquisições no setor de telecomunicações têm um papel fundamental na estruturação e no desenvolvimento do mercado brasileiro, especialmente considerando a necessidade de ampliação de infraestrutura e inovação tecnológica. A escolha do caso da Oi Móvel foi justificada pela relevância da transação, uma vez que o mercado foi impactado pela divisão de ativos da Oi entre TIM, Vivo e Claro. Tal evento representa um marco na história recente das telecomunicações no Brasil, pois permitiu uma reorganização significativa no setor, visando melhorar a eficiência operacional das empresas envolvidas e proporcionar melhores serviços aos consumidores.

Durante a análise, utilizamos o modelo de eventos para calcular os retornos anormais das ações das empresas envolvidas, comparando o período de 30 dias antes e 30 dias após o anúncio da aquisição. Os resultados sugerem que o mercado reagiu de forma diversa para cada empresa, refletindo as expectativas dos investidores em relação ao futuro de cada companhia e ao novo cenário competitivo que se formava. Em especial, observamos que a TIM e a Vivo experimentaram momentos de ganhos anormais, o que indica que os investidores perceberam essas aquisições como uma oportunidade de crescimento e consolidação de mercado. Por outro lado, a Oi, que enfrentava uma reestruturação financeira, apresentou uma resposta mais volátil e, em alguns momentos, negativa, o que é compreensível dado o contexto de incerteza financeira da empresa.

O Teste de White foi aplicado para identificar a presença de heterocedasticidade nos resíduos, e os resultados mostraram que apenas a TIM apresentou indícios significativos dessa condição, o que sugere que os retornos anormais de suas ações podem ter variado de acordo com a volatilidade do mercado naquele período. Já o Teste de Durbin-Watson foi utilizado para verificar a autocorrelação serial nos resíduos, e os valores próximos de 2 para todas as empresas indicam que não houve problemas de autocorrelação significativa, reforçando a validade dos modelos utilizados.

Contudo, este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. A primeira delas está no período de análise relativamente curto (30 dias antes e 30 dias após o anúncio), que permite capturar reações imediatas do mercado no curto prazo, mas não reflete completamente o impacto de longo prazo dessas operações. Adicionalmente, ao focar no cálculo de retornos anormais, a análise se concentra no desempenho de curto prazo e não avalia as implicações operacionais e estratégicas que podem surgir apenas após a efetiva integração dos ativos adquiridos.

A coleta e o tratamento dos dados financeiros também foram desafiadores, em especial para a ação da Oi, cuja volatilidade pode influenciar a interpretação dos retornos anormais e acumulados, gerando

complexidade para distinguir flutuações especulativas dos impactos reais do evento de M&A. Os testes econométricos, como o de White e Durbin-Watson, garantem a robustez das inferências, embora seja importante considerar que correções aplicadas na presença de heterocedasticidade ou autocorrelação ainda possam introduzir limitações nas interpretações dos resultados ajustados.

Em síntese, este estudo contribui para a compreensão do impacto de operações de M&A no setor de telecomunicações brasileiro, revelando que tais transações podem gerar diferentes percepções de valor entre os investidores, dependendo do contexto financeiro e estratégico de cada empresa. A análise dos retornos anormais das ações das empresas envolvidas sugere que, enquanto aquisições podem agregar valor para algumas empresas, elas também podem representar desafios significativos para outras, especialmente em cenários de reestruturação financeira.

Para pesquisas futuras, recomenda-se a ampliação do período de análise e a inclusão de mais variáveis que possam capturar melhor as mudanças estruturais e tecnológicas no setor. Além disso, uma análise comparativa com fusões e aquisições em mercados internacionais poderia oferecer *insights* adicionais sobre as especificidades do mercado brasileiro de telecomunicações. Em um contexto de contínuas inovações tecnológicas e aumento da demanda por conectividade, o setor de telecomunicações seguirá como um campo fértil para estudos sobre os impactos de M&A, oferecendo lições valiosas para empresas, investidores e formuladores de políticas públicas.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, B. do. **Oi: venda da Oi Móvel viabiliza caixa para operações e redução da dívida.** 2022. Disponível em: <<https://teletime.com.br/09/02/2022/oi-venda-da-oi-movel-viabiliza-caixa-para-operacoes-e-reducao-da-divida/>>.
- ANALIZE. **MA: os principais desafios da área financeira no processo de fusões e aquisições.** 2024. Disponível em: <<https://analize.com.br/blog/m-a-os-principais-desafios-da-area-financeira-no-processo-de-fusoes-e-aquisicoes.html>>.
- BARBOSA, R. **Compra da Oi por Claro, Vivo e TIM pode gerar riscos à competição, diz associação.** 2020. Disponível em: <<https://www.tudocelular.com/mercado/noticias/n160112/compra-oi-por-rivais-pode-ter-riscos-concorrencia.html>>.
- BONATELLI, C. **Venda da Oi concentrará ainda mais mercado de telefonia móvel.** 2020. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/venda-da-oi-concentrara-ainda-mais-mercado-de-telefoniamovel/>>.
- CADE. **Cade impõe restrições e aprova compra da Oi Móvel pela Tim, Claro e Vivo.** 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/cade/pt-br/assuntos/noticias/cade-impoe-restricoes-e-aprova-compra-da-oi-movel-pela-tim-claro-e-vivo>>.
- CARREGOSA, L. **Cade aprova venda da Oi Móvel com placar apertado.** 2022. Disponível em: <<https://www.poder360.com.br/economia/cade-aprova-venda-da-oi-movel-com-placar-apertado/>>.
- CARVALHO, D. A. e P. **Econometria Aplicada.** Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., 2018.
- FEITOSA, M. C. **Fair share no setor de telecomunicações: entre avanços e incertezas regulatórias.** 2024. Disponível em: <<https://www.conjur.com.br/2024-out-18/a-fair-share-no-setor-de-telecomunicacoes-entre-avancos-e-incertezas-regulatorias/>>.
- FINANCELY. **Project Finance in the Telecommunications Sector: Strategies for Investment and Growth.** 2024. Disponível em: <<https://blog.financelly-group.com/project-finance-in-the-telecommunications-sector/>>.
- FONSECA WAGNER MOURA LAMOUNIER, A. A. B. N. F. Retornos anormais no ibovespa utilizando modelos para dados de alta frequência. **Rev. Bras. Finanças**, v. 10, n. 2, 2012.
- GUJARATI, D. N. **Econometria básica.** Porto Alegre: AMGH Editora Ltda., 2011.
- HAYES, A. **Mergers and Acquisitions (MA): Types, Structures and Valuations.** 2024. Disponível em: <<https://www.investopedia.com/terms/m/mergersandacquisitions.asp#toc-understanding-mergers-vs-acquisitions>>.
- IDEC. **Venda da Oi Móvel: o que muda para seus 42 milhões de consumidores?** 2022. Disponível em: <<https://idec.org.br/dicas-e-direitos/venda-da-oi-movel-o-que-muda-para-seus-42-milhoes-de-consumidores>>.
- INFOMONEY. **Em plano de recuperação, Oi diz que pode vender área de telefonia celular.** 2016. Disponível em: <<https://www.infomoney.com.br/negocios/em-plano-de-recuperacao-oi-diz-que-pode-vender-area-de-telefoniamovel/>>.
- KAHIL, G. **Oi continua em situação delicada, diz Genial após balanço.** 2020. Disponível em: <<https://dinheirama.com/oi-continua-em-situacao-delicada-diz-genial-apos-balanco/>>.

MARTINS, O. S. Relações entre a assimetria de informação e as características das empresas no mercado acionário brasileiro. **UnB**, 2012.

MERCANTIL, M. **Oi tem notas de crédito elevadas**. 2024. Disponível em: <<https://monitormercantil.com.br/oi-tem-notas-de-credito-elevadas/>>.

OKOEGUALE, R. L. K. Competition and merger activity in the u.s. telecommunications industry. **The Journal of Financial Research**, The Southern Finance Association and the Southwestern Finance Association, XLI, n. 1, p. 33–65, 2018.

OLIVEIRA, B. **MA e Telecom: 4 fatores que favorecem as fusões e aquisições no setor**. 2023. Disponível em: <<https://www.meatalks.com/post/m-a-e-telecom-4-fatores-que-favorecem-as-fus%C3%B5es-e-aquisi%C3%A7%C3%B5es-no-setor#:~:text=A%20%C3%A1rea%20de%20M%26A%20%C3%A9,M%26A%20no%20setor%20de%20telecomunica%C3%A7%C3%B5es.>>

OPTTLECOM. **Transformação digital nas telecomunicações**. 2024. Disponível em: <<https://blog.optttelecom.com.br/transformacao-digital-nas-telecomunicacoes/>>.

PARK DONG-HOON YANG, C. N. M.-C.; HA, Y.-W. Mergers and acquisitions in the telecommunications industry: Myths and reality. **ETRI Journal**, v. 24, n. 1, 2002.

PINDYCK, D. R. R. **Microeconomia**. São Paulo - SP - Brasil: Pearson, 2013.

RICO. **Volatilidade: o que é e quais seus efeitos no mercado?** 2020. Disponível em: <<https://ricconnect.rico.com.vc/blog/volatilidade/>>.

RIPARDO, S. **Ação da Oi desaba mais de 5** Disponível em: <<https://www.bloomberglinea.com.br/2022/02/07/acao-da-oi-desaba-mais-de-5-com-incerteza-sobre-venda-de-ativos/>>.

RIZÉRIO, L. **TIM, Vivo e Claro levam a Oi Móvel: quem se saiu melhor, o que muda no mercado e o que esperar do Cade após a operação**. 2020. Disponível em: <<https://encr.pw/29Jrn>>.

SANT'ANA, J. **Anatel autoriza venda da Oi Móvel para consórcio formado por Claro, Tim e Vivo**. 2022. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/2022/01/31/anatel-autoriza-venda-da-oi-movel-para-consorcio-formado-por-claro-tim-e-vivo.ghtml>>.

SANTOS, P. **Oi (OIBR3): Aquisição de ativos móveis por concorrentes pode elevar preços, diz parecer**. 2021. Disponível em: <<https://www.suno.com.br/noticias/oi-oibr3-tim-tims3-vivo-vit3-claro/>>.

SCHATZMANN, S. **Teorema de Gauss Markov**. 2018. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/604345720/04-Teorema-de-Gauss-Markov-1-2.>>

SILVEIRA, D. **Oi vende rede móvel para consórcio formado por Tim, Vivo e Claro por R\$ 16,5 bilhões**. 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/2020/12/14/oi-vende-rede-movel-para-consorcio-formado-por-tim-vivo-e-claro-por-r-165-bilhoes.ghtml>>.

TELECO. **O que muda com a venda da Oi móvel**. 2022. Disponível em: <<https://www.teleco.com.br/comentario/com979.asp>>.

TELETIME. **Confira uma linha do tempo das duas recuperações judiciais da Oi**. 2024. Disponível em: <<https://teletime.com.br/07/02/2024/confira-uma-linha-do-tempo-das-duas-recuperacoes-judiciais-da-oi/>>.

URUPÁ, M. **Cade instaura análise concorrencial da compra da Oi Móvel por Claro, TIM e Vivo**. 2021. Disponível em: <<https://teletime.com.br/30/03/2021/cade-instaura-analise-concorrencial-da-compra-da-oi-movel-por-claro-tim-e-vivo/>>.

APÊNDICE A – CÓDIGO DO MODELO

```

import yfinance as yf
import pandas as pd
import numpy as np
from statsmodels.regression.linear_model import OLS
from statsmodels.tools import add_constant
from statsmodels.stats.diagnostic import het_white
from statsmodels.stats.stattools import durbin_watson
from datetime import timedelta

def analise_gauss_markov(ticker_acao, data_anuncio,
perodo_estudo=10, periodo_estimativa=120):
    # Define o ticker do índice de mercado (Ibovespa)
    ticker_ibov = "^BVSP"

    # Converte data de anúncio para o tipo datetime e define o período de análise
    data_anuncio = pd.to_datetime(data_anuncio)
    data_inicio_estimativa = data_anuncio - timedelta(days=periodo_estimativa)
    data_fim_estudo = data_anuncio + timedelta(days=periodo_estudo)

    # Baixa dados históricos da ação e do índice
    acao = yf.download(ticker_acao, start=data_inicio_estimativa, end=data_fim_estudo)
    ibov = yf.download(ticker_ibov, start=data_inicio_estimativa, end=data_fim_estudo)

    # Calcula retornos diários
    acao['Retorno'] = acao['Adj Close'].pct_change()
    ibov['Retorno'] = ibov['Adj Close'].pct_change()

    # Junta os dados e remove valores nulos
    dados = pd.DataFrame({
        'Retorno_acao': acao['Retorno'],
        'Retorno_ibov': ibov['Retorno']
    }).dropna()

    # Período de estimativa para o modelo de regressão
    dados_estimativa = dados.loc[:data_anuncio -
timedelta(days=1)].iloc[-periodo_estimativa:]
    X = add_constant(dados_estimativa['Retorno_ibov'])
    y = dados_estimativa['Retorno_acao']

    # Regressão para estimar alfa e beta
    modelo = OLS(y, X).fit()
    alpha, beta = modelo.params

    # Período de evento
    dados_evento = dados.loc[data_anuncio:data_fim_estudo].copy()
    dados_evento['Retorno_esperado'] = alpha + beta * dados_evento['Retorno_ibov']
    dados_evento['Retorno_anormal'] = dados_evento['Retorno_acao'] -
dados_evento['Retorno_esperado']
    dados_evento['CAR'] = dados_evento['Retorno_anormal'].cumsum()

    # Teste de White para heterocedasticidade
    white_test = het_white(modelo.resid, modelo.model.exog)
    white_test_stat, white_p_value = white_test[:2]

    # Teste de Durbin-Watson para autocorrelação
    dw_statistic = durbin_watson(modelo.resid)

    # Exibindo resultados
    print("Resultados da Regressão:")
    print(f"Alfa: {alpha}, Beta: {beta}")

```

```

print("\nRetornos Anormais e CAR:")
print(dados_evento[['Retorno_acao', 'Retorno_esperado', 'Retorno_anormal', 'CAR']])

print("\nTeste de White para Heterocedasticidade:")
print(f"Estatística do Teste: {white_test_stat}, Valor p: {white_p_value}")
if white_p_value < 0.05:
    print("Há evidências de heterocedasticidade nos resíduos.")
else:
    print("Não há evidências de heterocedasticidade nos resíduos.")

print("\nTeste de Durbin-Watson para Autocorrelação:")
print(f"Estatística de Durbin-Watson: {dw_statistic}")
if dw_statistic < 1.5:
    print("Há evidências de autocorrelação positiva nos resíduos.")
elif dw_statistic > 2.5:
    print("Há evidências de autocorrelação negativa nos resíduos.")
else:
    print("Não há evidências de autocorrelação nos resíduos.")

# Salva os resultados em um arquivo Excel com o nome do ticker da ação
nome_arquivo = f"{ticker_acao}_resultados_evento.xlsx"
dados_evento.to_excel(nome_arquivo, index=True)
print(f"\nResultados salvos em '{nome_arquivo}'")

return dados_evento

# Exemplo de uso
ticker_acao = "VIVT3.SA"           # Ticker da ação da empresa de telecomunicações
data_anuncio = "2020-12-14"      # Data do anúncio da M&A
periodo_estudo = 30               # Período de estudo após o anúncio (em dias)
periodo_estimativa = 30          # Período de estimativa antes do anúncio (em dias)

# Executa a função
resultados_evento = analise_gauss_markov(ticker_acao,
data_anuncio, periodo_estudo, periodo_estimativa)

```

APÊNDICE B – CÓDIGO DO RETORNO NORMALIZADO

```
import yfinance as yf
import matplotlib.pyplot as plt
import pandas as pd

# Definindo as datas do período de análise
start_date = "2020-12-14"
end_date = "2021-01-12"

# Baixando os dados das ações e do índice Bovespa
tickers = {
    'Oi': 'OIBR3.SA',
    'Tim': 'TIMS3.SA',
    'Vivo': 'VIVT3.SA',
    'Ibovespa': '^BVSP'
}

data = yf.download(list(tickers.values()), start=start_date, end=end_date)['Adj Close']

# Renomeando as colunas para os nomes das empresas e índice
data.columns = tickers.keys()

# Normalizando os dados para que todos comecem em 100% no dia 14/12/2020
normalized_data = data / data.iloc[0] * 100

# Plotando o gráfico
plt.figure(figsize=(14, 8))
for column in normalized_data.columns:
    plt.plot(normalized_data.index, normalized_data[column], label=column)

# Personalizando o gráfico
plt.xlabel("Data")
plt.ylabel("Retorno Normalizado (%)")
plt.legend(loc="upper left")
plt.grid(True)

# Exibindo o gráfico
plt.show()
```