



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

Relação entre o comportamento de rentabilidade das ações GOLL4, AMER3 MGLU3 e o índice IBOV: aplicação de modelos de Vetores de Correção de Erro – VEC.

Felipe Martin

Goiânia

2024

# SUMÁRIO

## Sumário

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>4</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	4
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>5</b>
<b>ALTERNATIVAS AO MERCADO FINANCEIRO</b> .....	5
<b>ESTRUTURA DO MERCADO FINANCEIRO E AS FUNÇÕES DE SEUS AGENTES</b> .....	5
<b>RISCOS DO MERCADO FINANCEIRO</b> .....	7
<b>PROBLEMAS DO MERCADO E SEUS RISCOS</b> .....	8
<b>A HISTÓRIA DA BOLSA DE VALORES</b> .....	9
<b>LEIS DO SISTEMA FINANCEIRO NACIONAL</b> .....	9
<b>O MOVIMENTO ESPECULATIVO DA BOLSA DO RIO DE JANEIRO EM 1971</b> .....	10
<b>A BOVESPA E SEUS MOVIMENTOS</b> .....	11
<b>ESTRATÉGIAS “LONG-SHORT”</b> .....	13
<b>CO-INTEGRAÇÃO ENTRE PREÇOS DE ATIVOS FINANCEIROS</b> .....	14
<b>ESTACIONARIEDADE DE SÉRIES TEMPORAIS</b> .....	15
<b>PROCESSOS ESTOCÁSTICOS</b> .....	15
<b>PROCESSOS ESTOCÁSTICOS ESTACIONÁRIOS</b> .....	15
<b>PROCESSOS ESTOCÁSTICOS NÃO ESTACIONÁRIOS</b> .....	16
<b>PROCESSOS ESTOCÁSTICOS DE RAIZ UNITÁRIA</b> .....	16
<b>PROCESSOS ESTOCÁSTICOS DE TENDÊNCIA ESTACIONÁRIA E DE DIFERENÇA ESTACIONÁRIA</b> .....	17
<b>PROCESSOS ESTOCÁSTICOS INTEGRADOS</b> .....	17
<b>O FENÔMENO DA REGRESSÃO ESPÚRIA</b> .....	17
<b>TESTES DE ESTACIONARIEDADE OU DE RAIZ UNITÁRIA</b> .....	18
<b>SIGNIFICADO ESTATÍSTICO DOS COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO</b> .....	18
<b>TRANSFORMANDO A SÉRIE TEMPORAL NÃO ESTACIONÁRIA</b> .....	18
<b>PROCESSOS DE DIFERENÇA ESTACIONÁRIA</b> .....	19
<b>PROCESSO ESTACIONÁRIO EM TENDÊNCIA</b> .....	19
<b>COINTEGRAÇÃO: REGRESSÃO DE UMA SÉRIE TEMPORAL COM RAIZ UNITÁRIA CONTRA OUTRA SÉRIE TEMPORAL COM RAIZ UNITÁRIA</b> .....	20
<b>COINTEGRAÇÃO E MECANISMO DE CORREÇÃO DE ERRO (MCE)</b> .....	20
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>21</b>
<b>FIGURA 1: GRÁFICO DE SÉRIE TEMPORAL DE LOG RETORNO DA GOLL4</b> .....	23
<b>FIGURA 2: GRÁFICO DA SÉRIE TEMPORAL DE LOG RETORNO DA MGLU3</b> .....	24
<b>FIGURA 3: GRÁFICO DE SÉRIE TEMPORAL DE LOG RETORNO DA AMER3</b> .....	25
<b>FIGURA 4: GRÁFICO DE SÉRIE TEMPORAL DO ÍNDICE IBOV</b> .....	26
<b>TABELA 1: EQUAÇÃO ESTIMADA - AMER3 E IBOV</b> .....	27
<b>TABELA 2: EQUAÇÃO ESTIMADA GOLL4 E IBOV</b> .....	28
<b>MODELO 14: MQO, USANDO AS OBSERVAÇÕES 2016-01-04:2023-08-08 (T = 1982)</b> .....	29
<b>VARIÁVEL DEPENDENTE: L_MGLU3</b> .....	29
<b>QUADRO1 – TESTES DE ADF PARA PRIMEIRAS DIFERENÇAS E DE COINTEGRAÇÃO DE AMER3 E IBOV</b> .....	31
<b>QUADRO 2 - TESTE DE CAUSALIDADE DE GRANGER</b> .....	32
<b>TABELA 1: EQUAÇÃO DE REGRESSÃO ENTRE AMER3 E IBOV 2016 A 2023</b> .....	34
<b>TABELA 2: EQUAÇÃO DE REGRESSÃO ENTRE AMER4 E IBOV 2016 A 2023</b> .....	35
<b>TABELA 3: EQUAÇÃO DE REGRESSÃO ENTRE MGLU3 E IBOV - 2016 A 2023</b> .....	36
<b>TABELA 4: EQUAÇÃO DE REGRESSÃO ENTRE GOLL4 E IBOV - 2016 A 2023</b> .....	37

<b>TABELA 5: EQUAÇÃO DE REGRESSÃO ENTRE MGLU3 E IBOV - 2016 A 2023</b> .....	38
<b>TABELA 6: EQUAÇÃO VEC ENTRE AMER3 E IBOV - 2016 A 2023</b> .....	39
TESTE DE CAUSALIDADE PAIRWISE GRANGER .....	42
IMPORTÂNCIA DAS ANÁLISES ECONÔMICAS.....	43
ANÁLISE DOS MODELOS ECONÔMICOS.....	43
<i>Ações AMER3</i> .....	43
<i>Ações MGLU3</i> .....	43
<i>Ações GOLL4</i> .....	44
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>44</b>
<b>CONCLUSÃO E RELEVÂNCIA DAS ANÁLISES</b> .....	44
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>44</b>

# CAPÍTULO 1

## **Introdução**

O mercado financeiro desempenha um papel fundamental no desenvolvimento econômico de um país, pois contribui para a alocação eficiente de recursos, viabiliza investimentos e o crescimento econômico sustentável. Segundo Valença, (2016), ...“abrir o mercado de capitais no país aquece os mercados, geram facilidades na negociação em diversas áreas de produção e geram novos empregos, contribuindo para o progresso do país”.

O financiamento de projetos e investimentos para empresas e governos é viabilizado pelo mercado financeiro. A captação de recursos é essencial para a realização de melhorias em infraestrutura, inovação e outras áreas, evitando assim o atraso ou inviabilidade de projetos de desenvolvimento. O mercado financeiro também desempenha um papel fundamental no comércio e nos investimentos internacionais, facilitando transações eficientes entre empresas e governos. Isso promove o comércio e o investimento estrangeiro, impulsionando o crescimento econômico e a criação de empregos.

Outra função essencial do mercado financeiro no desenvolvimento econômico é a gestão de riscos, quando são oferecidos instrumentos financeiros, como seguros, derivativos e opções, que permitem às companhias e investidores gerenciar e reduzir os riscos associados às flutuações econômicas e de mercado, promovendo assim um ambiente de transações estável. Tal previsibilidade, estimula a poupança e o investimento, haja visto que visando o lucro máximo, os agentes econômicos são capazes de observar e tomar as decisões entre poupar ou investir, a transparência proporcionada, quando é possível o monitoramento e supervisão do sistema financeiro, prevenindo assim crises financeiras e proporcionando um ambiente de negócios seguro e eficiente.

Em suma, o mercado financeiro alavanca o desenvolvimento econômico, proporcionando o fluxo de capital necessário para financiar o investimento, o comércio, sendo sua eficiência fundamental para um ambiente de negócios e transações seguro e próspero. Também desempenha um papel crucial na economia global, pois proporciona a alocação eficiente de recursos e permite que empresas e governos captem capital para investimentos. Além disso, é um mecanismo fundamental para o gerenciamento de riscos e para a realização de transações de compra e venda de ativos financeiros. Através do mercado financeiro, os investidores podem diversificar suas carteiras, obter retornos sobre seus investimentos e proteger seu patrimônio contra flutuações econômicas. Dessa forma, o mercado financeiro contribui para o desenvolvimento econômico e a estabilidade financeira do país.

## CAPÍTULO 2

### **Alternativas ao mercado financeiro**

Mesmo sendo o mercado financeiro uma fonte de captação eficiente para o desenvolvimento, existem opções alternativas a ele, sendo uma delas, as linhas de crédito bancárias, quando as empresas podem obter empréstimos junto a bancos ou instituições financeiras para financiar suas operações e investimentos. Os empréstimos têm vantagens como acesso ao capital para investimentos, flexibilidade nos pagamentos e melhora na classificação de crédito, incentivando o crescimento econômico. Por outro lado, as altas taxas de juros e tarifas elevam o custo total do empréstimo, impactando a lucratividade das empresas.

As empresas têm também, à disposição diversas formas de captação de recursos, entre as quais se destacam os financiadores de *startups*, que oferecem suporte financeiro em troca de participações acionárias, implicando uma renúncia a parte dos lucros. Outra alternativa é o financiamento coletivo, ou *crowdfunding*, que possibilita às empresas arrecadar capital de investidores ou doadores sem a necessidade de ceder ações, permitindo acesso a recursos de maneira rápida e eficiente, sem depender de instituições financeiras tradicionais. Essa abordagem não só amplia a base de potenciais clientes por meio de engajamento da comunidade e marketing viral, mas também proporciona flexibilidade nas modalidades de contribuição e recompensas aos apoiadores. Além disso, oferece uma oportunidade para validar a viabilidade do projeto antes de realizar investimentos mais substanciais, aumentando a segurança financeira da empresa. Contudo, o *crowdfunding* também expõe os projetos a críticas e feedbacks, além de potencializar a concorrência desleal, uma vez que as informações são divulgadas publicamente para atrair novos apoiadores.

Para o objetivo de captação de recursos, a opção do financiamento por endividamento também se mostra como uma alternativa para o financiamento das grandes empresas, por conta do acesso rápido ao capital adicional, financiando assim as operações, investimentos, a manutenção do controle acionário, evitando diluir a participação de acionistas, assim como os benefícios fiscais, quando as taxas de juros pagas sobre a dívida podem ser deduzidas do imposto de renda, resultando em economia tributária para a empresa interessada. Entretanto, o financiamento das dívidas traz consigo, o pagamento de juros, aumentando o custo do capital da empresa, riscos financeiros, tais como o uso excessivo de financiamento de dívida, que pode levar a uma carga muito alta de endividamento, gerando instabilidade da empresa. Existem também as restrições contratuais, quando os credores podem impor exigências de garantias ou limitações de gastos, dificultando a flexibilidade do negócio. E por fim, o risco de inadimplência, quando a organização não consegue saldar seus débitos, pode trazer como consequências a falência, a perda de ativos e consequentemente a queda em sua reputação perante o público.

### **Estrutura do mercado financeiro e as funções de seus agentes**

Com base nesse contexto, é possível aprofundar a análise do mercado financeiro, examinando suas diferentes vertentes ou segmentos, com o objetivo de compreender de forma mais detalhada a sua estrutura. O mercado financeiro consiste essencialmente em uma junção de ambientes e instituições, nos quais investidores, sejam eles pessoas físicas ou jurídicas,

realizam transações de compra e venda de ativos financeiros. Dentro das diversas opções disponíveis no mercado financeiro, compradores, vendedores e intermediários realizam negociações, em um ambiente que favorece a proteção dos interesses de todos os envolvidos.

O objetivo é assegurar que os recursos financeiros da economia circulem para promover um aumento global da produtividade, eficiência e do bem-estar da sociedade, trazendo assim, o desenvolvimento econômico. As ramificações do mercado financeiro, portanto, referem-se às diferentes formas pelas quais o mercado é segmentado para analisar de maneira detalhada cada uma delas e seus impactos no todo.

O sistema financeiro pode ser dividido em quatro grandes segmentos: mercado monetário, mercado de crédito, mercado de capitais, e o mercado de câmbio. O mercado monetário é o segmento onde ocorre a negociação de títulos de curto prazo, como Certificados de Depósito Bancário (CDBs), Letras de Crédito Imobiliário (LCI) e Letras de Crédito do Agronegócio (LCA). Já o mercado de crédito é aquele em que são realizadas operações de empréstimos e financiamentos para pessoas físicas e jurídicas, através de instituições financeiras como bancos e financeiras. O mercado de capitais, por sua vez, é onde são negociados títulos de médio e longo prazo, como ações, debêntures e fundos de investimento, permitindo que as empresas captem capital para investimentos. Por fim, o mercado de câmbio refere-se às operações de compra e venda de moedas estrangeiras, permitindo que empresas realizem transações internacionais e se protejam contra variações cambiais. Cada um desses segmentos desempenha um papel fundamental no funcionamento do sistema financeiro e na economia como um todo.

Ainda em relação ao mercado financeiro, deve-se levar em consideração as funções de cada agente, e sua atuação no mercado. Em primeiro lugar, as empresas têm a função de captar recursos financeiros por meio da emissão de ações, títulos de dívida e empréstimos bancários. Esses recursos são essenciais para financiar suas operações, investimentos e expansão, além de permitir o desenvolvimento de novos produtos e serviços.

Outro papel importante é o de intermediário financeiro. Muitas atuam como bancos de investimento, corretoras de valores, seguradoras e fundos de investimento, facilitando transações financeiras entre investidores e oferecendo uma variedade de produtos e serviços financeiros. Deve-se ressaltar, que também desempenham um papel crucial na manutenção da estabilidade e eficiência do mercado financeiro. Elas são responsáveis por divulgar informações financeiras e operacionais transparentes e precisas, garantir o cumprimento das leis e regulamentações financeiras, promover a governança corporativa e adotar práticas de gestão de riscos.

Já o papel do governo no mercado financeiro é fundamental para garantir a estabilidade econômica e proteger os interesses dos investidores e consumidores. Entre as principais funções do governo nesse segmento estão a regulação e a supervisão das instituições financeiras, com o objetivo de garantir a transparência e a segurança das operações. Além disso,

o governo também atua no combate a práticas fraudulentas e especulativas, buscando manter a integridade do mercado.

Outra importante função do governo no mercado financeiro é a política monetária, que inclui decisões sobre a taxa de juros, controle da inflação e estímulo ao crescimento econômico. Essas medidas visam garantir o equilíbrio da economia e promover o desenvolvimento sustentável do país. Além disso, o governo também pode intervir no mercado financeiro para evitar crises sistêmicas. Desempenha ainda um papel crucial no mercado de capitais, incentivando o acesso de empresas e investidores ao mercado de ações e títulos de dívida. Isso é feito por meio de políticas de incentivo e regulação, que visam fomentar o investimento e o crescimento do mercado de capitais. Além disso, o governo pode intervir no mercado de câmbio para controlar a valorização ou desvalorização da moeda nacional, garantindo a estabilidade econômica e financeira do país.

A direção da política econômica influencia os movimentos e tendências de mercado, encorajando, ou mesmo inibindo a atuação dos agentes econômicos que acompanham as decisões governamentais buscando sempre o posicionamento adequado no mercado, amplificando lucros e mitigando riscos em seus portfólios.

Uma política econômica ante cíclica de natureza expansionista, por exemplo, tem o objetivo de estimular o crescimento econômico, aumentando o consumo e os investimentos. Isso pode ser feito por meio de redução de impostos, aumento dos gastos públicos, redução das taxas de juros e incentivo ao crédito, o que tende a impulsionar o mercado financeiro, elevando o valor das ações e reduzindo as taxas de juros dos títulos de renda fixa.

Por outro lado, políticas econômicas contracionistas buscam controlar pressões inflacionárias, redução de déficit das contas públicas e a consequente diminuição da demanda agregada. Isso pode ser feito por meio de aumento de impostos, corte de gastos públicos, elevação das taxas de juros e restrição ao crédito, o que pode afetar o funcionamento do mercado financeiro, reduzindo preços das ações e elevação das taxas de juros dos títulos de renda fixa.

Além do mais, as políticas econômicas também podem impactar o mercado financeiro por meio de medidas fiscais, como emissão de moeda, controle da oferta de crédito e regulação do sistema financeiro, o que pode influenciar a liquidez, o risco e a volatilidade da rentabilidade dos ativos financeiros.

### **Riscos do mercado financeiro**

O mercado financeiro e o mercado de capitais são ambientes complexos e voláteis, nos quais investidores buscam oportunidades de lucro através da alocação de recursos em diferentes ativos. No entanto, é importante ressaltar que esses mercados também apresentam uma série de riscos que precisam ser cuidadosamente avaliados pelos investidores.

Um dos principais riscos do mercado financeiro é o risco de mercado, que está diretamente relacionado à volatilidade dos ativos e às oscilações de preços causadas por diversos fatores, tais como mudanças na economia global, crises geopolíticas e eventos

inesperados. Investimentos em ações, títulos e commodities estão sujeitos a essas flutuações de mercado, e os investidores precisam estar preparados para lidar com a incerteza e os possíveis impactos negativos em seus investimentos.

Além do risco de mercado, outro risco importante a ser considerado é o risco de crédito. Este risco envolve a possibilidade de inadimplência por parte dos emissores de títulos de dívida, sejam eles empresas ou governos. Investir em títulos de crédito envolve o risco de não receber os pagamentos acordados, o que pode resultar em perdas significativas para o investidor.

Outro risco a ser considerado é o risco de liquidez, que se refere à dificuldade de vender um ativo no momento desejado sem que isso impacte significativamente seu preço. Ativos com baixa liquidez podem ter *spreads* maiores, o que pode afetar a rentabilidade do investidor.

Por fim, o risco de câmbio é outro fator a ser levado em consideração, especialmente para investimentos em moedas estrangeiras. Flutuações cambiais e políticas econômicas de diferentes países podem impactar o valor de investimentos em moeda estrangeira, o que pode resultar em ganhos ou perdas para os investidores.

Diante destes diversos riscos, é fundamental que os investidores estejam cientes das possibilidades de perdas e adotem estratégias de gestão de riscos adequadas para proteger seu patrimônio. Diversificar a carteira de investimentos, utilizar instrumentos de hedge e monitorar constantemente o mercado são algumas medidas importantes para reduzir os riscos e aumentar as chances de sucesso nos mercados financeiros e de capitais. A busca por informação, o acompanhamento de análises e a orientação de profissionais especializados também são ferramentas essenciais para uma tomada de decisão mais consciente e segura no ambiente de investimentos.

A existência de riscos é uma realidade que investidores precisam estar preparados para lidar de forma proativa para alcançar sucesso e preservar o patrimônio de forma consistente e sustentável. A consciência da existência de riscos, aliada a estratégias de gestão adequadas, pode maximizar ganhos no mercado financeiro.

### **Problemas do mercado e seus riscos**

O mercado financeiro apresenta uma série de problemas que podem afetar o retorno e o risco dos investimentos. Um dos principais é a instabilidade econômica, que pode causar variações bruscas nos preços dos ativos. Essas variações podem ser motivadas por diversos fatores, como crises políticas, econômicas ou mesmo eventos imprevisíveis, como desastres naturais. Essa instabilidade pode gerar incerteza e afetar a rentabilidade dos investimentos.

Outro problema comum no mercado financeiro é a assimetria de informações. Muitas vezes, os investidores não têm acesso às mesmas informações que os grandes *players*

do mercado, o que pode gerar distorções nos preços dos ativos e impactar os retornos dos investimentos. Por exemplo, um investidor institucional com acesso a pesquisas de mercado privilegiadas pode se beneficiar de informações que não estão disponíveis ao investidor comum.

Além disso, a volatilidade do mercado também é um problema recorrente. A volatilidade se refere às flutuações nos preços dos ativos, que podem ocorrer de forma aleatória ou devido a eventos específicos. Essas variações podem levar a ganhos ou perdas inesperadas para os investidores e tornar difícil prever o desempenho futuro dos ativos.

Em relação ao retorno e risco dos investimentos, os *players* do mercado financeiro têm diferentes objetivos e tolerâncias ao risco. Investidores individuais podem buscar maximizar seus retornos, enquanto instituições financeiras, como bancos e fundos de investimento, podem ter objetivos mais conservadores, visando à preservação do capital de seus clientes.

Dessa forma, é importante que os investidores considerem seus objetivos de investimento, tolerância ao risco e horizonte de investimento ao tomar decisões no mercado financeiro. A diversificação da carteira, a análise cuidadosa dos ativos e o acompanhamento constante das condições do mercado são estratégias importantes para lidar com os desafios e incertezas do mercado financeiro.

### **A história da bolsa de valores**

A primeira bolsa de valores surgiu em 1531, na cidade de Antuérpia, na Bélgica, quando comerciantes e banqueiros se reuniam para negociar mercadorias e títulos. Ao longo dos anos, a bolsa de valores passou por diversas transformações e crises, influenciando diretamente o desenvolvimento econômico de países e a vida de milhares de investidores.

A estrutura que permeia a emissão de ações por companhias e a negociação dessas ações em bolsas de valores é baseada em práticas tradicionais no mundo todo. No Brasil, as primeiras bolsas de valores foram criadas em 1851 no Rio de Janeiro – RJ e em Salvador – BA. A primeira bolsa de São Paulo foi criada em 1890, mas fracassou no ano seguinte devido aos percalços do Encilhamento. Somente em 1895 foi criada a Bolsa de Títulos de São Paulo, que reunia corretores de títulos e câmbio.

Antes da década de 60, os brasileiros investiam principalmente em imóveis, evitando aplicações em títulos públicos ou privados. A partir do final dos anos 1950, a inflação crescente e a limitação da taxa de juros pela Lei da Usura limitavam o desenvolvimento do mercado de capitais. A situação começou a mudar em 1964, com reformas na economia e legislação que visavam reestruturar o mercado financeiro.

### **Leis do sistema financeiro nacional**

A introdução de leis como a Lei nº 4.537/64, que instituiu a correção monetária, a Lei nº 4.595/64, que reformulou o sistema financeiro nacional, e a Lei nº 4.728/65, a primeira Lei de Mercado de Capitais, resultou em modificações no mercado acionário, como a profissionalização dos corretores e a criação de Bancos de Investimento. A introdução dessas

leis teve um impacto significativo no mercado acionário brasileiro. A Lei nº 4.537/64, que instituiu a correção monetária, foi fundamental para garantir a estabilidade da moeda e proteger os investidores contra a inflação. Isso criou um ambiente mais seguro e estável para o investimento no mercado de capitais.

A Lei nº 4.595/64, por sua vez, reformulou o sistema financeiro nacional, criando uma estrutura mais sólida e eficiente para as operações financeiras. Isso permitiu o desenvolvimento de novos instrumentos financeiros e facilitou o acesso ao mercado de capitais para um número maior de investidores. Já a Lei nº 4.728/65, conhecida como a primeira Lei de Mercado de Capitais, foi um marco na regulamentação do mercado acionário. Ela estabeleceu regras claras e transparentes para as operações no mercado de capitais, garantindo a proteção dos investidores e promovendo a profissionalização dos corretores e a criação de Bancos de Investimento.

Essas mudanças contribuíram para o crescimento e desenvolvimento do mercado acionário brasileiro, atraindo mais investidores e promovendo o acesso ao capital para as empresas. Além disso, as novas leis ajudaram a fortalecer a confiança dos investidores no mercado, tornando-o mais atraente para aplicações de longo prazo e contribuindo para o crescimento econômico do país.

### **O movimento especulativo da Bolsa do Rio de Janeiro em 1971**

Devido à especulação da Bolsa de Valores do Rio de Janeiro em 1971 e seus impactos adversos, foi verificado um prolongado período de baixa no mercado. Ocorreu um aumento significativo no volume de negociações de ações, impulsionado principalmente pela entrada de investidores estrangeiros. Esses investidores buscavam se beneficiar do crescimento econômico do Brasil na época, apostando no potencial de valorização das empresas listadas na bolsa.

Esse movimento especulativo levou a um aumento expressivo nos preços das ações, muitas vezes descolados dos fundamentos econômicos das empresas. A busca por lucros rápidos e a euforia do mercado contribuíram para uma valorização excessiva e insustentável das ações, o que acabou resultando em uma bolha especulativa.

Com o estouro da bolha, no final de 1971, houve uma brusca correção nos preços das ações, levando a perdas significativas para investidores que haviam comprado papéis a preços inflacionados. Esse episódio demonstrou os riscos e a volatilidade do mercado especulativo, reforçando a importância da análise fundamentada e da cautela nos investimentos em bolsa de valores. Porém, a partir de 1975, ocorreu a recuperação nas cotações com novos aportes de recursos. Outros incentivos foram introduzidos, como os Fundos 157.

Na década de 1990, a abertura da economia brasileira, elevou a participação de investidores estrangeiros no mercado de capitais nacional. Houve também uma internacionalização do mercado, com empresas brasileiras listando suas ações em bolsas estrangeiras, o que levou a uma maior exigência de governança corporativa.

## **A Bovespa e seus movimentos**

A Bovespa criou o novo mercado e os níveis 1 e 2 de governança corporativa, visando melhorar a proteção dos acionistas minoritários. O novo mercado foi criado pela Bovespa (atualmente B3) em 2000, com o objetivo de promover melhores práticas de governança corporativa nas empresas listadas na bolsa. Para ingressar no novo mercado, as empresas precisam atender a uma série de requisitos adicionais em relação aos já exigidos para a listagem tradicional, sendo eles:

- Apresentar um lucro líquido mínimo nos últimos três anos;
- Apresentar um índice de liquidez corrente igual ou superior a 1,0;
- Possuir um patrimônio líquido igual ou superior a 10 milhões de reais;
- Apresentar ações negociadas em bolsa de valores por no mínimo 40% do capital social da empresa;
- Possuir registro de companhia na CVM (Comissão de Valores Mobiliários);
- Ter um número mínimo de acionistas.

Em 2006, a Bovespa também criou os níveis 1 e 2 de governança corporativa, que são segmentos intermediários entre o novo mercado e o segmento tradicional de listagem na bolsa. Cada nível possui requisitos específicos de governança corporativa que as empresas devem cumprir para fazer parte do segmento correspondente.

O Nível 1 exige que as empresas adotem práticas adicionais de governança corporativa, como a realização de assembleias gerais exclusivamente com ações ordinárias e a obrigação de divulgar informações sobre a remuneração dos administradores. Já o Nível 2 vai além, exigindo, por exemplo, a instalação de um conselho de administração com membros independentes e a adoção de práticas de transparência e responsabilidade corporativa.

Esses segmentos foram criados como uma forma de estimular as empresas a adotarem melhores práticas de governança corporativa, o que pode resultar em benefícios como maior transparência, proteção aos acionistas minoritários e redução de riscos para os investidores. Ao aderir a um dos segmentos de governança corporativa da Bovespa, as empresas podem atrair mais investidores e ter acesso a um capital mais barato no mercado de capitais.

Ocorreram ainda reformas substantivas na Lei das Sociedades Anônimas, introduzindo regras de transparência, tratamento equitativo e prestação de contas. E a partir de 2003, o mercado apresentou um reaquecimento, com um aumento significativo no número de ofertas iniciais. Surgiram novos valores mobiliários e títulos, resultando na criação de novas bolsas e registradoras no Brasil, como a CETIP e a BM&F. A Bovespa, a BM&F e a CETIP se tornaram sociedades anônimas de capital aberto e se fundiram para criar a B3 - Brasil, Bolsa, Balcão. A B3 é uma das maiores bolsas de valores do mundo, oferecendo um ambiente transparente e líquido para a negociação de títulos e valores mobiliários. É responsável pelo desenvolvimento e implementação de sistemas para a negociação de vários ativos financeiros.

A criação do novo mercado e dos níveis 1 e 2 de governança corporativa pela Bovespa, posteriormente B3, representou um avanço significativo na proteção dos acionistas minoritários e na promoção de boas práticas de governança corporativa. Esses segmentos têm incentivado as empresas listadas a adotarem medidas que visam a transparência, responsabilidade e equidade, resultando em benefícios tanto para os investidores quanto para o mercado de capitais como um todo. A evolução do mercado de valores mobiliários no Brasil reflete um cenário de modernização e fortalecimento do ambiente de negócios, tornando a B3 uma das principais bolsas de valores do mundo.

Assim sendo, a escolha das ações das empresas GOLL4 (Gol linhas aéreas), AMER3 (Americanas S.A.), MGLU3 (Magazine Luiza) e relacionando com o índice IBOV (Índice Bovespa) se justifica pela relevância e robustez dessas companhias no cenário econômico brasileiro, sobretudo na última década, bem como pelo seu alinhamento com as práticas de governança corporativa promovidas pela B3. Essas empresas não apenas possuem uma forte atuação nos setores em que operam, mas também demonstram variações significativas em seus preços de ação, o que proporciona oportunidades de investimento atraentes. Adicionalmente, as ações selecionadas atendem aos critérios rigorosos estabelecidos para os segmentos de governança da B3, garantindo maior proteção e transparência aos acionistas. O comprometimento com práticas de governança de nível 1 ou 2, que incluem a instalação de conselhos independentes e a divulgação clara de informações financeiras e estratégicas, contribui para a confiança dos investidores. Esse ambiente de maior governança não só mitiga riscos, mas também potencializa o retorno sobre o investimento em um mercado que, apesar de sua volatilidade, apresenta um elevado potencial de crescimento. Portanto, a seleção dessas ações se fundamenta em uma combinação de análise técnica das variações de mercado e dos fundamentos das empresas, em conjunto com o compromisso com as melhores práticas de governança corporativa. Isso indica não apenas uma plataforma sólida para investimento, mas também um alinhamento estratégico com os objetivos de longo prazo dos acionistas, promovendo um ecossistema de negócios que respalda a sustentabilidade e a competitividade no mercado brasileiro.

A análise financeira contemporânea, fundamentada em modelos quantitativos e estatísticos, exige uma compreensão abrangente de diversos conceitos que permeiam a dinâmica dos mercados de ativos. Neste contexto, as estratégias "long-short" emergem como uma abordagem sofisticada, na qual investidores assumem posições simultâneas em ativos, buscando explorar as disparidades de preços entre eles. A efetividade dessas estratégias depende profundamente da co-integração entre preços de ativos financeiros, um conceito que descreve a relação de longo prazo entre séries temporais, permitindo identificar oportunidades de arbitragem quando os preços se afastam de seu equilíbrio.

Para uma análise rigorosa da co-integração, é imprescindível entender a estacionariedade de séries temporais, pois a presença de tendências ou ciclos não estacionários pode distorcer a relação esperada entre os ativos. Os processos estocásticos, que representam a aleatoriedade intrínseca dos preços, são classificados em estacionários e não estacionários, com os primeiros

apresentando propriedades estatísticas invariantes ao longo do tempo, enquanto os segundos podem exibir comportamentos que mudam ao longo do período de observação. Particularmente, os processos estocásticos de raiz unitária e os processos integrados são cruciais para a modelagem adequada dos dados financeiros, pois indicam a necessidade de diferenciação para alcançar a estacionariedade.

A compreensão dos processos estocásticos de tendência estacionária e de diferença estacionária contribui para a identificação de relações significativas entre variáveis, evitando o fenômeno da regressão espúria, que pode levar a inferências errôneas em análises econométricas. Os testes de estacionariedade, ou de raiz unitária, como o teste de Dickey-Fuller, são ferramentas essenciais nesse sentido, permitindo a validação das suposições subjacentes aos modelos financeiros utilizados.

Por fim, o significado estatístico dos coeficientes de correlação entre séries temporais é um aspecto que não pode ser negligenciado, uma vez que fornece insights valiosos sobre a força e a direção das relações entre os ativos, constituindo uma base sólida para decisões de investimento informadas. A inter-relação e a importância desses tópicos são fundamentais para a construção de modelos robustos no ambiente financeiro, evidenciando a necessidade de um tratamento científico rigoroso na tomada de decisões financeiras.

### **Estratégias “*Long-short*”**

Uma estratégia *long-short* envolve a compra de um ativo (posição longa) e a venda a descoberto de outro ativo (posição curta) ao mesmo tempo, com o objetivo de lucrar com a diferença de desempenho entre os dois ativos. Essa estratégia é comumente utilizada por investidores profissionais e gestores de fundos de hedge para se protegerem contra a volatilidade do mercado e obterem ganhos em diferentes cenários.

A execução de uma estratégia *long-short* envolve as seguintes etapas:

- **Análise e seleção de ativos:** O investidor realiza uma análise detalhada dos ativos disponíveis, identificando aqueles que apresentam potencial de se valorizarem (*long*) e aqueles que têm potencial de se desvalorizarem (*short*).

- **Estabelecimento da posição *long*:** O investidor compra o ativo que ele acredita que terá um desempenho positivo no futuro. Ele mantém essa posição por um período determinado, esperando que o preço do ativo suba e ele possa realizar um lucro.

- **Estabelecimento da posição *curta*:** O investidor vende a descoberto o ativo que ele espera que tenha um desempenho negativo no futuro. Ele lucra com a diferença entre o preço de venda e o preço de recompra do ativo, pois ele vende o ativo emprestado e depois o recompra no mercado por um preço mais baixo.

- **Gestão de riscos:** O investidor monitora constantemente o desempenho dos ativos em sua carteira *long-short*, ajustando suas posições conforme necessário para minimizar os riscos e

maximizar os ganhos. Ele também pode utilizar ferramentas de hedging, como opções e contratos futuros, para se proteger contra possíveis perdas.

- Fechamento das posições:** Quando o investidor atinge seu objetivo de lucro ou quando as condições de mercado mudam e suas posições já não são mais vantajosas, ele fecha suas posições, realizando os lucros obtidos.

### **Co-integração entre preços de ativos financeiros**

Co-integração é um conceito estatístico que descreve a relação de longo prazo entre duas séries temporais financeiras. No contexto do mercado financeiro, a co-integração entre duas séries temporais financeiras ocorre quando elas estão relacionadas de forma estável ao longo do tempo, no entanto, a curto prazo, podem existir desequilíbrios, sendo o momento em que os investidores colocam em prática a estratégia para levar vantagem, porque sendo co-integradas na mesma ordem, os preços das ações convergirão no longo prazo, o que significa que seus preços tendem a se mover juntos, mantendo uma relação de equilíbrio.

É frequentemente utilizada por investidores e analistas financeiros para identificar oportunidades de negociação e construir estratégias de investimento. Ao identificar a existência de co-integração entre duas ações, os investidores podem explorar as divergências temporárias entre os preços das ações e tomar decisões de investimento com base nessa relação de longo prazo.

Um exemplo comum de co-integração entre ações é o conceito de pares de negociação. Nesse caso, os investidores buscam identificar pares de ações que apresentem uma relação de equilíbrio de longo prazo e que, portanto, tendem a se mover juntos. Quando ocorre uma divergência temporária entre os preços das ações desse par, os investidores podem realizar operações de compra e venda para lucrar com a correção dessa divergência.

Além disso, pode ser utilizada para criar estratégias de portfólio mais diversificadas e eficientes. Ao incluir ações que estejam cointegradas no mesmo portfólio, os investidores podem reduzir o risco de concentração em um único ativo e melhorar o desempenho do seu portfólio como um todo.

A co-integração entre ações no mercado financeiro é um conceito importante que pode ser utilizado para identificar oportunidades de negociação, construir estratégias de investimento e diversificar portfólios de forma mais eficiente. Ao compreender e explorar as relações de longo prazo entre as ações, os investidores podem tomar decisões mais informadas e maximizar os retornos de seus investimentos.

A análise do comportamento e de variações de retornos de ativos financeiros, requer que sejam apresentados sua base conceitual: processos estocásticos estacionários, processos estocásticos de raiz unitária, de tendência estacionária, e de diferença estacionária, o fenômeno do passeio aleatório, modelos de regressão, testes de causalidade, necessitam que sejam explicitados seus significados e representações.

## **Estacionariedade de séries temporais**

Algumas séries temporais financeiras, como os preços das ações, podem apresentar o fenômeno do passeio aleatório. Isso indica que a previsão mais acurada para o preço de uma ação, como no caso da IBM, no dia seguinte é igual ao preço atual mais um termo de erro aleatório. Se isso for verificado, a previsão de preços de ativos se torna um exercício inútil. Segundo Gujarati e Porter(data), o conceito do fenômeno do passeio aleatório envolve a ideia de que uma série de observações ao longo do tempo não apresenta nenhum padrão discernível ou previsível. Isso significa que o próximo valor da série não pode ser previsto com base nos valores anteriores, pois eles parecem ser completamente aleatórios e sem qualquer relação entre si. Isso torna difícil ou impossível a previsão de tendências futuras com base no histórico da série.

Os autores destacam que o passeio aleatório é um componente importante na modelagem de séries temporais e na análise de dados, pois muitos fenômenos econômicos e financeiros podem ser descritos como passeios aleatórios. Isso também tem implicações importantes para a teoria econômica, pois sugere que muitas variáveis econômicas podem ser imprevisíveis e sujeitas a flutuações aparentemente aleatórias.

## **Processos estocásticos**

Processos estocásticos correspondem a eventos que ocorrem de forma aleatória e, portanto, sujeito a incerteza em relação ao seu comportamento temporal, característica das séries temporais da economia. Esses processos capturam a natureza estocástica dos dados econômicos, levando em consideração a aleatoriedade e a variação inerente às variáveis econômicas ao longo do tempo. A formulação de modelos é utilizada para prever e simular o comportamento de variáveis econômicas, analisar e interpretar padrões de comportamento das séries temporais, identificar relações de causalidade e realizar inferências estatísticas. Os processos estocásticos são fundamentais para o desenvolvimento de modelos explicativos e para a tomada de decisões em contextos econômicos e financeiros. Ainda segundo Gujarati e Porter(data), um processo estocástico é uma coleção de variáveis aleatórias ordenadas no tempo. Se  $Y$  é uma variável aleatória contínua, ela é representada por  $Y(t)$ ; se for discreta como é o caso das variáveis da economia, é denotada como  $Y_t$ .

Tomando como exemplo o PIB, pode-se considerá-lo como um processo estocástico, dado que cada valor observado é uma realização particular entre todas as outras possíveis. Dessa forma, os valores reais observados são realizações desse processo. A distinção entre o processo estocástico e sua realização é semelhante à distinção entre população e amostra em cortes transversais. Assim como usa-se amostras para inferir sobre a população, na série temporal utiliza-se as realizações para inferir sobre o processo estocástico subjacente.

## **Processos estocásticos estacionários**

O processo estocástico estacionário é caracterizado pela constância da média e variância ao longo do tempo, sendo que a covariância entre os períodos de tempo depende apenas da distância entre eles, e não do tempo real em que é computada. Em muitas situações

práticas, essa estacionariedade em geral é suficiente, o que justifica a importância dada a esse tipo de processo estocástico. Uma série temporal que não é estacionária, ou seja, que possui média ou variância variando com o tempo, é chamada de série temporal não estacionária.

As séries temporais estacionárias são importantes pois permitem estudar o comportamento ao longo do tempo de forma mais generalizada. No caso de séries temporais não estacionárias, cada episódio de dados é específico para um determinado período e não pode ser generalizado para outros. Portanto, para fins de previsão, séries temporais não estacionárias podem ter pouco valor prático.

### **Processos estocásticos não estacionários**

Os processos estocásticos não estacionários referem-se a modelos onde as propriedades estatísticas de um processo estocástico variam ao longo do tempo. Isso significa que a média, variância e autocorrelação dos dados não permanecem constantes ao longo do tempo.

Um exemplo comum de processo estocástico não estacionário é o processo de diferença não estacionária, onde a série temporal original é transformada em uma série estacionária pela remoção das tendências. Isso pode ser feito através de diferenciação ou de *trending*. Outro exemplo é o processo de raiz unitária, onde a série temporal não possui uma tendência determinística, mas sim uma tendência estocástica. Neste caso, é necessário utilizar técnicas específicas, como a modelagem com termos de correção de erros, para lidar com a não estacionariedade da série.

Em resumo, os processos estocásticos não estacionários representam situações em que as propriedades estatísticas dos dados mudam ao longo do tempo, exigindo abordagens específicas para sua modelagem e análise.

### **Processos estocásticos de raiz unitária**

Os processos estocásticos de raiz unitária descrevem séries temporais nas quais a variância dos choques aleatórios é constante ao longo do tempo, sendo a raiz unitária um conceito chave indicativo da presença de uma tendência estocástica em uma série temporal. A existência de raiz unitária em processos estocásticos pode ser detectada pelo teste de Dickey-Fuller. Em termos técnicos, um processo estocástico de raiz unitária é caracterizado por um coeficiente unitário na equação de diferenças de primeira ordem, o que implica que a série temporal não é estacionária. Isso pode ter importantes implicações para a modelagem econômica e a previsão de séries temporais. Os processos estocásticos de raiz unitária são fundamentais para entender a dinâmica de séries temporais e estimar modelos adequados para analisar e prever o comportamento de variáveis econômicas ao longo do tempo.

De acordo com Gujarati (DATA) este modelo é semelhante ao modelo autorregressivo de primeira ordem de Markov. Se  $\rho$  é maior que 1, o processo se torna um modelo de passeio aleatório sem deslocamento. Quando  $\rho$  é exatamente igual a 1, indica o problema da raiz unitária e não estacionariedade o que implica em variância não estacionária para  $Y_t$ . Por outro lado, se  $|\rho| < 1$ , ou seja, o valor absoluto de  $\rho$  é menor do que um, a série temporal  $Y_t$  é estacionária.

### **Processos estocásticos de tendência estacionária e de diferença estacionária**

Esse tipo de processo é caracterizado por uma tendência constante ao longo do tempo, o que significa que a série temporal não possui uma tendência de crescimento ou decrescimento ao longo do tempo. Um exemplo comum de processo estocástico de tendência estacionária é o processo de caminho aleatório.

Por outro lado, um processo estocástico de diferença estacionária é um processo estocástico no qual as diferenças das observações ao longo do tempo são estacionárias. Isso significa que a série temporal não possui uma tendência constante ao longo do tempo, mas as diferenças entre as observações sucessivas se comportam como um processo estacionário. Um exemplo de processo estocástico de diferença estacionária é o processo ARIMA, que é amplamente utilizado na modelagem de séries temporais.

Um processo estocástico de tendência estacionária possui uma média e variância constantes, enquanto um processo estocástico de diferença estacionária possui diferenças estacionárias entre as observações ao longo do tempo. Ambos os tipos de processos são importantes na análise de séries temporais e na modelagem econômica.

### **Processos estocásticos integrados**

Processos estocásticos integrados descrevem a evolução de uma série temporal em que a variável dependente é influenciada tanto por seus próprios valores passados, como por choques aleatórios. A modelagem destes processos torna-se útil em situações em que se observa autocorrelação nos resíduos ou na própria série temporal, refletindo a dependência dos valores ao longo do tempo.

Um processo estocástico integrado de ordem 'd' é definido como um processo que se torna estacionário após ser diferenciado 'd' vezes. Isso implica que a série de tempo original é não estacionária, e sua estacionariedade é obtida transformando-a em uma série de diferenças de ordem 'd'. Esses modelos são comumente utilizados em economia e finanças para modelar séries temporais não-estacionárias e realizar previsões futuras com base no comportamento passado da variável em questão.

### **O fenômeno da regressão espúria**

A regressão espúria é um fenômeno que ocorre quando duas variáveis apresentam uma relação aparente na análise estatística, mas empiricamente não existe uma relação causal entre elas. Esse fenômeno pode surgir devido à presença de uma terceira variável que impacta

ambas as variáveis em análise, levando a uma falsa associação entre elas. Esse tipo de relação pode levar a conclusões incorretas e distorcer a interpretação dos resultados obtidos na análise econômica. Para evitar a ocorrência da regressão espúria, é importante realizar uma análise das variáveis envolvidas e considerar possíveis variáveis de controle que possam influenciar os resultados da regressão.

### **Testes de estacionariedade ou de raiz unitária**

Segundo Gujarati e Porter (DATA), estacionariedade refere-se à propriedade de uma série temporal em que a média e a variância de seus valores permanecem constantes ao longo do tempo. Para testar a estacionariedade de uma série temporal, são utilizados testes de raiz unitária, como o teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) ou o teste de Phillips-Perron.

O teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) é amplamente utilizado para verificar a presença de raízes unitárias em uma série temporal, sendo importante para analisar se a série é estacionária ou não. O teste compara a relação entre os valores observados em diferentes períodos de tempo, com o objetivo de identificar se há uma tendência ou padrão específico que indique a não estacionariedade da série.

Já o teste de Phillips-Perron é uma extensão do teste de Dickey-Fuller, que também busca identificar a presença de raízes unitárias em uma série temporal. Ambos os testes são essenciais para determinar se a série é estacionária. Portanto, testes de estacionariedade como o teste de Dickey-Fuller Aumentado e o teste de Phillips-Perron são ferramentas importantes para verificar se uma série temporal mantém uma média, variância e covariância constantes ao longo do tempo.

### **Significado estatístico dos coeficientes de correlação**

O significado estatístico dos coeficientes de correlação refere-se à interpretação da força e direção da relação entre duas variáveis em um modelo estatístico. O coeficiente de correlação mede o grau de relacionamento linear entre as variáveis, variando de -1 a 1. Um valor de 1 indica uma correlação perfeita positiva, -1 indica uma correlação perfeita negativa e 0 indica ausência de correlação.

Para determinar se a correlação observada é estatisticamente significativa, é comum utilizar um teste de significância estatística, como o teste t de Student. Este teste avalia se a correlação observada é maior do que o esperado por acaso, considerando o tamanho da amostra e a relação entre as variáveis. Caso o coeficiente de correlação seja estatisticamente significativo, pode-se afirmar com confiança que a relação entre as variáveis não ocorreu por acaso e é estatisticamente válida. Portanto, o significado estatístico dos coeficientes de correlação permite avaliar a relevância e confiabilidade das relações observadas entre as variáveis, possibilitando inferências precisas e fundamentadas a partir dos dados coletados.

### **Transformando a série temporal não estacionária**

A transformação de uma série temporal não estacionária consiste em aplicar uma técnica que torne a série estacionária, ou seja, elimine tendências e padrões de não

estacionariedade, tornando-a útil a processos de previsão. Uma das técnicas mais comuns de transformação é a diferenciação, que consiste em calcular as diferenças entre observações consecutivas da série temporal. Diferenciar a série pode ajudar a remover tendências ou sazonalidades, tornando-a estacionária.

É importante ressaltar que a escolha da técnica de transformação deve levar em consideração a natureza dos dados e o objetivo da análise. Além disso, é importante verificar se a transformação foi eficaz, por meio de testes estatísticos como o teste de Dickey-Fuller Aumentado, que pode ser utilizado para testar a estacionariedade da série temporal após a transformação.

### **Processos de diferença estacionária**

Os processos de diferença estacionária são séries temporais que apresentam estacionariedade apenas após a diferenciação. Diferentemente dos modelos estacionários, que pressupõem a estabilidade das propriedades estatísticas ao longo do tempo, os processos de diferença estacionária admitem que a série temporal não seja estacionária em sua forma original, mas o seja após a aplicação de diferenciações.

Essa técnica de diferenciação consiste em subtrair valores consecutivos da série temporal original, de forma a transformar a série em uma sequência de diferenças entre os valores observados. Dessa forma, o processo de diferença estacionária torna-se um método eficaz para lidar com padrões de tendência ou sazonalidade, tornando as propriedades estatísticas da série mais estáveis e facilitando sua análise.

Segundo Gujarati e Porter (DATA) os processos de diferença estacionária são frequentemente utilizados em análises de séries temporais para modelar e prever fenômenos cujos padrões de variação são mais bem capturados por meio da diferenciação dos dados. Assim, essa abordagem estatística desempenha um papel importante na identificação de relações causais e na realização de previsões mais precisas em diversos tipos de estudos empíricos.

### **Processo estacionário em tendência**

Processos estacionários em tendência são processos estatísticos que exibem um comportamento constante ao longo do tempo, podendo apresentar tendência de crescimento ou decréscimo. Em outras palavras, a média dos dados permanece estável em torno de uma tendência, mas essa média pode se alterar gradualmente ao longo do tempo.

Um exemplo comum de um processo estacionário em tendência é a série temporal de vendas de uma empresa que apresenta um crescimento constante ao longo dos anos. Nesse caso, a média das vendas permanece constante em torno de um determinado valor, mas está aumentando gradualmente devido ao crescimento do negócio.

É importante analisar os processos estacionários em tendência de forma cuidadosa, pois a presença de uma tendência pode distorcer as análises estatísticas e levar a conclusões

equivocadas. Por isso, é importante identificar e remover a tendência antes de realizar qualquer análise estatística, para garantir resultados precisos e confiáveis.

### **Cointegração: regressão de uma série temporal com raiz unitária contra outra série temporal com raiz unitária**

A cointegração refere-se à existência de relação de longo prazo entre duas séries temporais que possuam raiz unitária. De acordo com Gujarati e Porter (DATA), quando duas séries temporais apresentam a propriedade de raiz unitária individualmente, mas a combinação linear delas é estacionária, então diz-se que essas séries são cointegradas. Essa relação de cointegração implica que, apesar das séries temporais apresentarem tendências individuais de crescimento, elas apresentam um comportamento de equilíbrio a longo prazo. A cointegração indica que há uma relação de longo prazo entre as duas séries temporais, mesmo que no curto prazo elas possam se distanciar uma da outra.

Dessa forma, a verificação da existência de cointegração é fundamental para detectar a possível relação de equilíbrio de longo prazo entre variáveis, permitindo a modelagem e previsão de séries temporais.

Se duas séries são cointegradas então elas deverão possuir vetores de cointegração, que são combinações lineares das séries temporais que possuem a propriedade de serem estacionárias. Para testar a presença de cointegração, é comum utilizar a metodologia de Johansen, que consiste em estimar um modelo de vetores autorregressivos (VAR) e testar se as variáveis possuem vetores de cointegração com base nos autovalores e autovetores da matriz de coeficientes.

### **Cointegração e mecanismo de correção de erro (MCE)**

A cointegração é um conceito estatístico que descreve a relação de longo prazo entre variáveis que apresentam comportamento não estacionário, ou seja, que possuem tendência ou raiz unitária. Este conceito é amplamente utilizado na modelagem de séries temporais, principalmente em casos em que as variáveis possuem uma relação de equilíbrio de longo prazo.

O mecanismo de correção de erro (MCE) é um conceito relacionado à cointegração e é utilizado para explicitar como as variáveis que possuem uma relação de equilíbrio de longo prazo e se ajustam após desequilíbrios de curto prazo. Em outras palavras, o MCE indica como a diferença entre o valor observado e o valor de equilíbrio de longo prazo é ajustada ao longo do tempo. Em um modelo de cointegração com MCE, as variáveis são especificadas em termos de suas relações de longo prazo e de suas correções de curto prazo. O MCE é representado por um termo de erro que captura a velocidade com que as variáveis retornam ao equilíbrio de longo prazo após um desvio de curto prazo.

Portanto, a detecção da cointegração e a aplicação do mecanismo de correção de erro são essenciais para modelar e analisar a relação de equilíbrio de longo prazo entre variáveis

não estacionárias e para explicar como as variáveis se ajustam ao longo do tempo após um desequilíbrio de curto prazo.

### CAPÍTULO 3

Para analisar a relação entre os preços das ações AMER3, GOLL4 e MGLU3 e o índice IBOV, foram percorridas seis etapas. A primeira consistiu em verificar a estacionariedade das séries de preços das ações, usando funções de autocorrelação, correlograma correspondentes testes de raiz unitária do tipo Aumentado Dickey Fuller - ADF. Foi constatado que nenhuma das séries apresentou estacionariedade em nível, sendo necessário, portanto, tomar suas primeiras diferenças de forma a torná-las estacionárias.

O expediente adotado consistiu em tomar os log-retornos de cada uma das séries obedecendo a seguinte estratégia:

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} > R_t = \frac{P_t}{P_{t-1}} \frac{P_{t-1}}{P_{t-1}} > R_t = \frac{P_t}{P_{t-1}} - 1 > R_{t+1} = \frac{P_t}{P_{t-1}} \quad (1)$$

Em que  $R_t$  é o retorno diário de cada ação,  $p_t$  é o preço da ação na abertura do pregão em  $t$  e  $p_{t-1}$  o preço de fechamento do dia anterior. Fazendo  $R_{t+1} = r_t$  tem-se que:

$$r_t = \frac{P_t}{P_{t-1}} \quad (2)$$

Tomando o logaritmo natural de todos os termos da equação tem-se que:

$$\ln r_t = \ln P_t - \ln P_{t-1} \quad (3)$$

Pela aplicação do teste de testes de raiz unitária do tipo Dickey Fuller Aumentado (ADF) foi constatado que as séries de log retorno de todas as ações e do índice IBOV são estacionárias em primeira diferença. Pelo teste de Engler e Granger foi constatado a cointegração das séries em primeira ordem. Para tanto foram estimadas as seguintes regressões considerando a equação 4:

$$r_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln \text{IBOV}_t + u_t \quad \text{com } i = 1, 2, 3. \quad (4)$$

Sendo,  $r_{it}$  = log-retorno de cada uma das ações,  $\ln \text{IBOV}$  = logaritmo do índice IBOV e  $\alpha_0$ ,  $\alpha_1$  são parâmetros a serem estimados;  $u_t$  é o erro aleatório ruído branco. Para definir o número ótimo de defasagens (lags), foram considerados os testes de Akaike e Schwarz. Com o valor ótimo de defasagem definido, a equação foi submetida ao teste ADF, considerando modelos com constante, com constante e tendência e sem constante e sem tendência. Os testes ADF considera como hipótese nula que a série possui uma raiz unitária e considera as seguintes regras de decisão sobre a estacionariedade: i) Se  $|\tau|$  calculado  $>$   $|\tau|$  crítico rejeita-se a hipótese nula e a série é estacionária. ii) Se  $|\tau|$  calculado  $>$   $|\tau|$  crítico aceita-se a hipótese nula e a série contém uma raiz unitária, ou seja, é não estacionária. Com este procedimento foi possível determinar a ordem de integração na qual as variáveis devem ser usadas para os testes de hipóteses. Deve-se ressaltar que o teste Engler Granger requer que o termo de erro aleatório da equação 4, para cada uma das séries consideradas, seja estacionário em nível, uma vez que elas são individualmente estacionárias em primeiras diferenças.

Constatada a cointegração entre as variáveis, ou seja, existência de relações de longo prazo, novas equações são especificadas com introdução de termos de correção de erros com as séries em diferenças, para eliminar possíveis erros de especificação. Segundo Margarido et al. (2007), os mecanismos de correção de erro fornecem uma estratégia para combinar as vantagens de modelagem tanto em nível quanto em diferenças. Em um modelo de correção de erro as dinâmicas do processo de ajustamento de curto prazo e de longo prazo são consideradas simultaneamente. O modelo de Vetor de Correção de Erro permite incorporar informações, permitindo inferências tanto de curto quanto de longo prazo das relações entre quaisquer variáveis cointegradas. As estimativas fornecidas mostram as condições de equilíbrio ou desequilíbrio entre as variáveis consideradas pelo modelo.

Por fim a quinta etapa consistiu na aplicação do teste de causalidade no sentido de Granger (1969) entre as variáveis examinadas. O teste de causalidade à Granger deve ser aplicado em variáveis cuja estacionariedade tenha sido comprovada, sendo importante, portanto, a determinação correta da ordem de integração de todas as variáveis do sistema.

A operacionalização do teste de causalidade à Granger considera a formulação das seguintes hipóteses: se a variável X é útil para fazer previsões sobre outra variável Y, então X causa Y no sentido à Granger. As seguintes equações são consideradas na operacionalização do teste:

$$Y_t = \sum a_i Y_{t-i} + \sum b_i X_{t-i} + \mu_{1t} \quad (5)$$

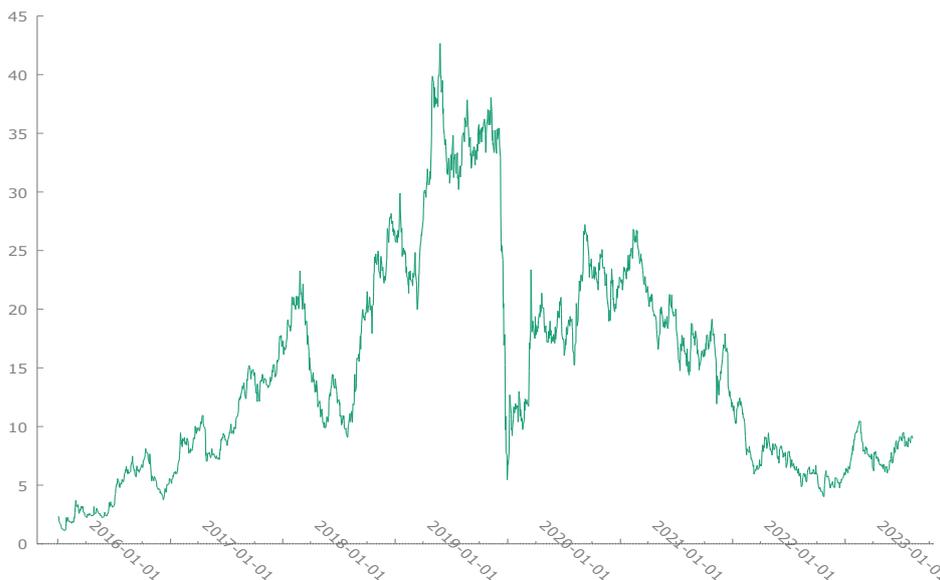
$$X_t = \sum c_i X_{t-i} + \sum d_i Y_{t-i} + \mu_{2t} \quad (6)$$

$$H_0 : \sum b_i = 0 \text{ (} X_t \text{ não causa } Y_t \text{);}$$

$$H_0 : \sum d_i = 0 \text{ (} Y_t \text{ não causa } X_t \text{).}$$

A figura 1 apresenta o gráfico da série temporal de retornos das ações da empresa GOLL4. Ele mostra que os retornos da ações da empresa apresentaram variações devido a uma série de ocorrências. Inicialmente, em 2016, a companhia enfrentou uma crise econômica no Brasil, o que afetou diretamente o setor de aviação civil. Além disso, a empresa passou por uma reestruturação financeira e operacional, com a troca de sua diretoria e a implementação de medidas para redução de custos e aumento da eficiência.

**Figura 1: GRÁFICO DE SÉRIE TEMPORAL DE LOG RETORNO DA GOLL4**

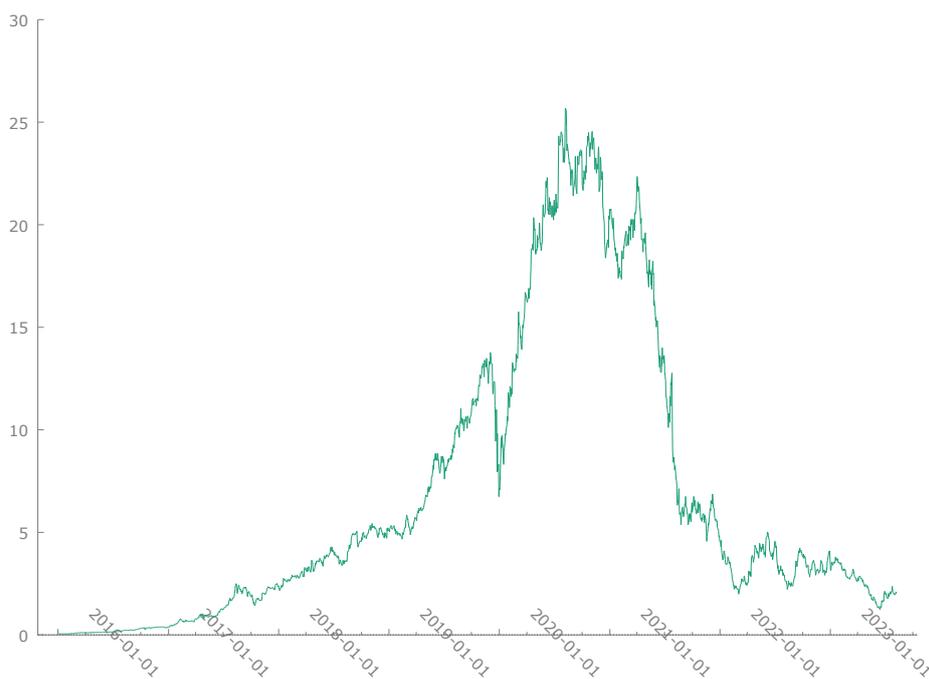


Fonte: Elaborado a partir de dados utilizados na análise

Em 2017, a GOL enfrentou uma crise de credibilidade após um incidente envolvendo a segurança de um voo. No entanto, a empresa conseguiu se recuperar ao longo dos anos seguintes, expandindo sua frota e ampliando as rotas internacionais. Em 2020, a pandemia de Covid-19 impactou fortemente o setor de aviação, levando a fortes quedas no preço das ações da GOLL4. No entanto, a empresa implementou medidas de redução de custos e readequação de sua malha aérea para enfrentar a crise. Em 2021, com o avanço da vacinação e a retomada gradual das viagens, as ações da GOLL4 voltaram a se valorizar. Em 2023, a empresa anunciou a aquisição de novas aeronaves e a abertura de novas rotas, o que impulsionou ainda mais o valor de suas ações.

Já a figura 2 apresenta o gráfico de log retorno das ações da empresa MGLU3 sofreram diversas variações em decorrência de acontecimentos significativos. Inicialmente, em 2016, a empresa iniciou um processo de expansão de suas lojas físicas, o que gerou otimismo entre os investidores e impulsionou o valor das ações.

**Figura 2: GRÁFICO DA SÉRIE TEMPORAL DE LOG RETORNO DA MGLU3**



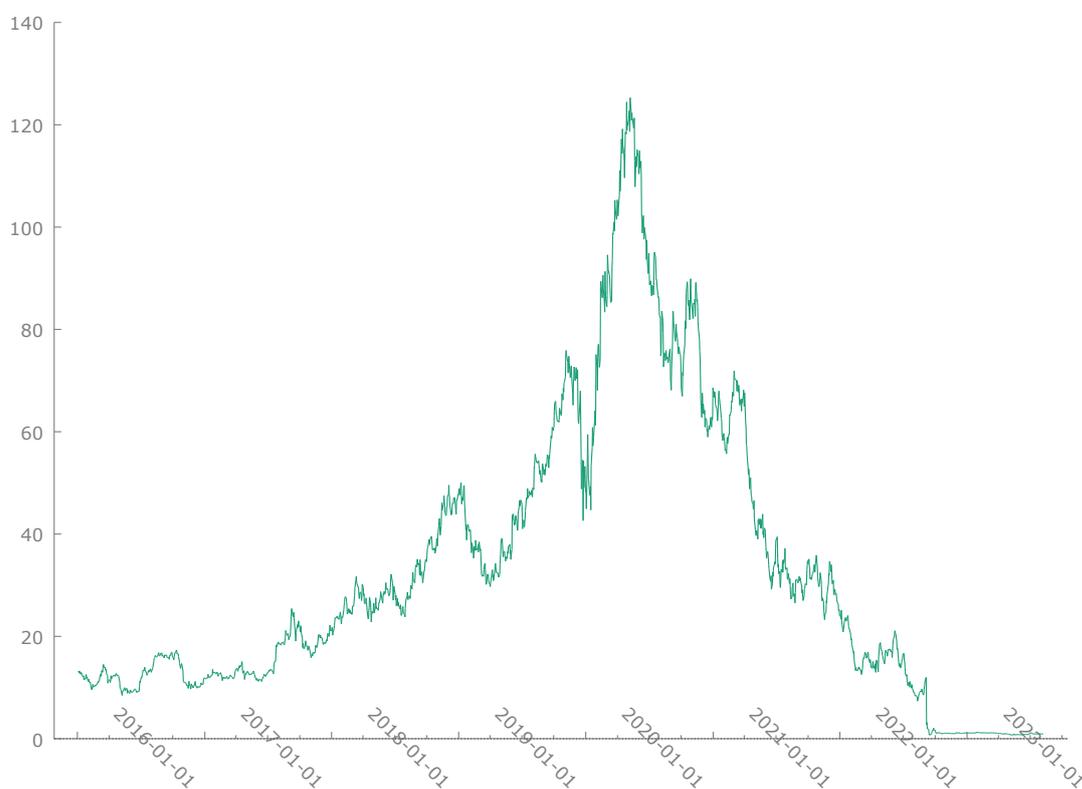
Fonte: Elaborado a partir de dados utilizados na análise

Em 2017, a MGLU3 adotou estratégias de marketing agressivas e investiu em tecnologia para melhorar a experiência de compra dos consumidores, o que resultou em um aumento significativo nas vendas e, conseqüentemente, no valor das ações. No entanto, em 2018, a empresa enfrentou dificuldades devido à crise econômica no país e à concorrência

acirrada no mercado varejista, o que levou a uma queda nas ações da MGLU3. Em 2019, a empresa implementou mudanças em sua gestão e focou em melhorias operacionais, o que contribuiu para uma recuperação gradual do valor das ações. Já em 2020, a pandemia de Covid-19 impactou negativamente o setor varejista como um todo, levando a uma queda brusca nas ações da MGLU3. Por fim, em 2021 e 2022, a empresa conseguiu se adaptar às novas demandas do mercado, investindo em canais digitais e expandindo a presença online, o que impulsionou as ações da MGLU3 a níveis recordes.

Em suma, ao longo do período analisado, as variações nas ações da empresa MGLU3 foram influenciadas por fatores como expansão, estratégias de marketing, cenário econômico, pandemia e adaptação às mudanças do mercado.

**Figura 3: GRÁFICO DE SÉRIE TEMPORAL DE LOG RETORNO DA AMER3**



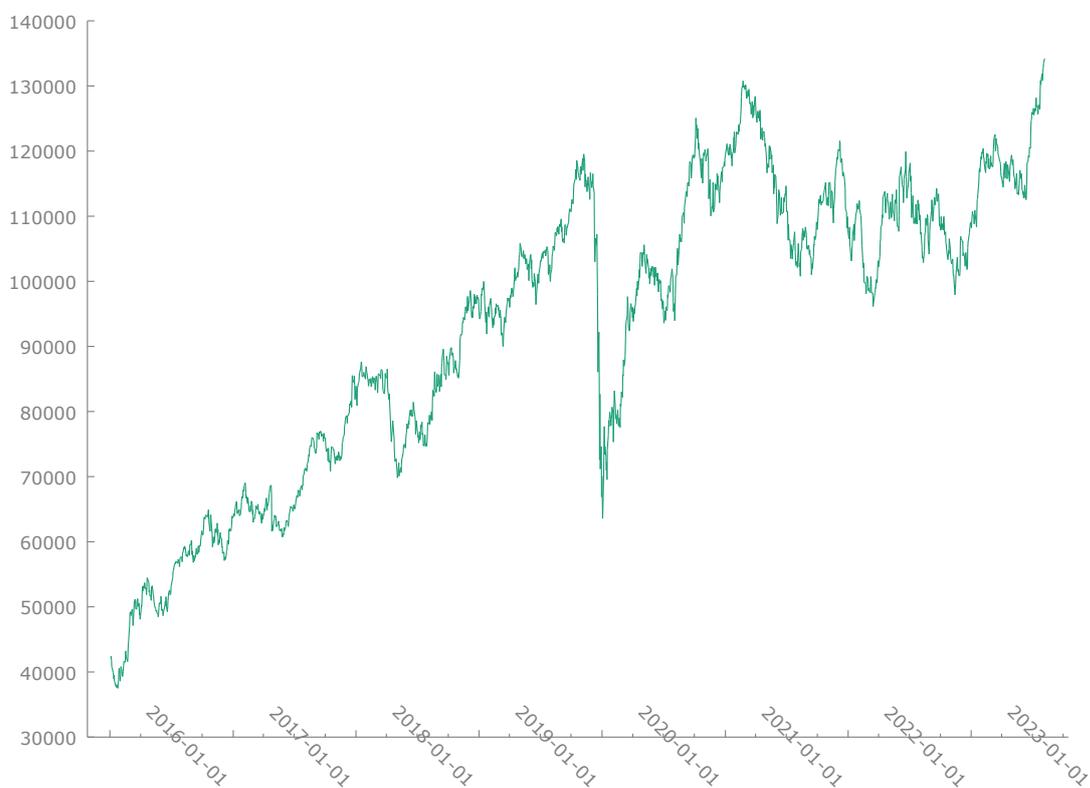
Fonte: Elaborado a partir de dados utilizados na análise

A figura 3 apresenta o gráfico mostrando o comportamento da série temporal de log retorno da AMER3. Pode-se constatar que no período entre 01/01/2016 e 01/01/2023, as ações da empresa oscilaram principalmente devido a uma série de eventos. No início de 2016, a empresa apresentou resultados financeiros mais fracos do que o esperado, o que gerou

desconfiança dos investidores e fez com que o preço das ações caísse. Em 2017, a empresa anunciou um novo CEO com vasta experiência no setor, o que levou a um aumento no valor das ações devido à confiança do mercado na nova gestão. No entanto, em 2018, a empresa enfrentou um escândalo de corrupção envolvendo altos executivos, resultando em investigações e multas pesadas, o que fez com que o valor das ações despencasse. Em 2020, a empresa lançou um novo produto inovador que obteve grande sucesso no mercado, levando a um aumento significativo nas ações. Por fim, em 2023, a empresa anunciou uma fusão com uma grande concorrente, o que gerou incertezas no mercado e fez com que o preço das ações sofresse variações consideráveis durante o período analisado.

Por fim o gráfico 4 apresenta o comportamento do índice Ibovespa no período considerado. No período de 01/01/2016 a 01/01/2023, as ações da IBOV sofreram variações devido a uma série de acontecimentos econômicos e políticos.

**Figura 4: GRÁFICO DE SÉRIE TEMPORAL DO ÍNDICE IBOV**



Fonte: Elaborado a partir de dados utilizados na análise

Em 2016, a crise política no Brasil, o processo impeachment do presidente em exercício, trouxe incertezas para o mercado acionário, resultando em quedas importantes de valor das ações da bolsa. Já em 2017, com a melhora da economia e a expectativa de reformas estruturais, as ações da IBOV tiveram uma valorização significativa. Em 2018, a greve dos

caminhoneiros e as eleições presidenciais contribuíram para uma volatilidade no mercado, com as ações da empresa sofrendo oscilações. Em 2019, a aprovação da reforma da Previdência e a melhora na confiança dos investidores impulsionaram as ações. Entretanto, em 2020, a pandemia de Covid-19 desencadeou uma crise global, levando a fortes quedas nas ações. Em 2021, com a retomada das atividades econômicas e a vacinação em curso, as ações da empresa apresentaram recuperação. Por fim, em 2022, uma crise energética e o aumento da inflação trouxeram instabilidades ao mercado, afetando também as ações da IBOV. Esses foram alguns dos principais acontecimentos que causaram variações nas ações da empresa ao longo desse período.

**Tabela 1: EQUAÇÃO ESTIMADA - AMER3 E IBOV**

Variável dependente: d\_1\_AMER3

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>z</i>	<i>p-valor</i>
constante	-0,00205333	0,00136997	-1,499	0,1339
d_1_IBOV	1,21734	0,0712987	17,07	<0,0001 ***
Média var. dependente	-0,001342	D.P. var. dependente		0,056537
Soma resíduos quadrados	5,577976	E.P. da regressão		0,053090
R-quadrado	0,118654	R-quadrado ajustado		0,118209
F(1, 1979)	291,5137	P-valor(F)		4,43e-61
Log da verossimilhança	3005,825	Critério de Akaike		-6007,650
Critério de Schwarz	-5996,467	Critério Hannan-Quinn		-6003,542
rô	0,042486	Durbin-Watson		1,915005

Fonte: Elaborado a partir de dados utilizados na análise

A Tabela 1 apresenta a equação estimada para a relação entre a variação diária da ação AMER3 (d\_1\_AMER3) e a variação diária do índice IBOV (d\_1\_IBOV). O coeficiente da variável independente d\_1\_IBOV é 1,21734, o que significa que, mantendo todas as outras variáveis constantes, um aumento de 1 ponto percentual na variação do índice IBOV está associado a um aumento de 1,21734 pontos percentuais na variação da ação AMER3. Este coeficiente é estatisticamente significativo a pelo menos 1 por cento de probabilidade.

A estatística de Dubin- Watson mostra que o erro é não auto correlacionado e a estatística F também sugere que o modelo como um todo é estatisticamente significativo. O modelo econométrico sugere que a variação da ação AMER3 está positivamente relacionada com a variação do índice IBOV, com um coeficiente significativo.

**Tabela 2: EQUAÇÃO ESTIMADA GOLL4 E IBOV**

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>
constante	-0,000441	0,000859	-0,5130	0,6080
d_1_IBOV	1,91022	0,0536752	35,59	<0,0001
Média var. dependente	0,000676	D.P. var. dependente		0,048919
Soma resíd. quadrados	2,889241	E.P. da regressão		0,038209
R-quadrado	0,390240	R-quadrado ajustado		0,389932
F(1, 1979)	1266,542	P-valor(F)		7,4e-215
Log da verossimilhança	3657,407	Critério de Akaike		-7310,815
Critério de Schwarz	-7299,632	Critério Hannan-Quinn		-7306,707
rô	0,051370	Durbin-Watson		1,894722

Fonte: Elaborado a partir de dados utilizados na análise

Na Tabela 2 é apresentado o modelo de regressão estimado para relação de dependência entre a variável d\_1\_GOLL4, que representa o retorno diário da ação da GOL Linhas Aéreas e variável d\_1\_IBOV, que representa o retorno diário do índice Ibovespa.

Os resultados da regressão mostram que o coeficiente para d\_1\_IBOV é estatisticamente significativo, com um valor de 1,91022 e um erro padrão de 0,0536752. Isso significa que, mantendo todas as outras variáveis constantes, um aumento de 1 ponto percentual no retorno do Ibovespa está associado a um aumento de 1,91022 pontos percentuais no retorno da ação da GOL Linhas Aéreas.

O R-quadrado do modelo é de 0,390240, o que significa que aproximadamente 39% da variabilidade do retorno da ação da GOL Linhas Aéreas pode ser explicada pelo retorno do Ibovespa. O valor da estatística de Durbin-Watson indica que não há autocorrelação serial dos resíduos. O estatística F em 1266,542, mostra que os coeficientes da equação de regressão são em conjunto, estatisticamente diferentes de zero, o que sugere que o modelo como um todo é estatisticamente válido para explicar o retorno da ação da GOL Linhas Aéreas.

Com base nos resultados da regressão, podemos concluir que o retorno da ação da GOL Linhas Aéreas está fortemente relacionado ao retorno do Ibovespa, e o modelo é estatisticamente válido para prever o retorno da ação com base no retorno do índice.

## Modelo 14: MQO, usando as observações 2016-01-04:2023-08-08 (T = 1982)

### Variável dependente: I\_MGLU3

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
Const	-49,1125	0,759590	-64,66	<0,0001	***
I_IBOV	4,40881	0,0665907	66,21	<0,0001	***
Média var. dependente	1,163094	D.P. var. dependente	1,481867		
Soma resíd. quadrados	1353,555	E.P. da regressão	0,826809		
R-quadrado	0,688848	R-quadrado ajustado	0,688691		
F(1, 1980)	4383,446	P-valor(F)	0,000000		
Log da verossimilhança	-2434,397	Critério de Akaike	4872,793		
Critério de Schwarz	4883,977	Critério Hannan-Quinn	4876,901		
Rô	0,998875	Durbin-Watson	0,005765		

Fonte: Elaborado a partir de dados utilizados na análise

Os resultados da regressão fornecem um coeficiente constante de -49,1125, que indica a média esperada da variável dependente quando a variável independente é zero. O erro padrão associado é de 0,759590, e a razão-t (-64,66) sugere que o coeficiente é estatisticamente significativo, com um p-valor inferior a 0,0001. Isso indica que a constante é relevante no modelo.

Em relação à variável independente (I\_IBOV), observa-se um coeficiente de 4,40881, o que implica que, para cada unidade de variação na variável IBOV, a variável dependente apresenta uma variação média de aproximadamente 4,41 unidades. O erro padrão para este coeficiente é de 0,0665907, e a razão-t (66,21) é igualmente alta, com um p-valor inferior a 0,0001. Esses resultados evidenciam a significância estatística da variável I\_IBOV, corroborando sua importância na explicação da variabilidade da variável dependente.

O R-quadrado do modelo é de 0,688848, indicando que aproximadamente 68,88% da variação na variável dependente é explicada pelo modelo proposto. O R-quadrado ajustado, que considera o número de parâmetros do modelo, é de 0,688691, sinalizando que a inclusão da variável I\_IBOV contribui de maneira relevante para a explicação dos dados. A estatística F(1, 1980) é igual a 4383,446 com um p-valor próximo de zero, o que reforça a hipótese de que o modelo é significativo.

A soma dos resíduos quadrados é de 1353,555, com um erro padrão da regressão (E.P. da regressão) de 0,826809, o que sugere um ajuste razoável do modelo. A análise de resíduos é importante para verificar a adequação do ajuste e identificação de possíveis violações de pressupostos.

Entretanto, a estatística Durbin-Watson, que é de 0,005765, indica uma forte presença de autocorrelação positiva entre os resíduos do modelo, o que pode comprometer a validade das inferências estatísticas. Isso sugere a necessidade de uma análise adicional sobre a estrutura temporal dos dados ou a inclusão de variáveis que possam capturar essa dependência serial.

O log da verossimilhança é de -2434,397, apresentando valores dos critérios de informação de Akaike (4872,793), Schwarz (4883,977) e Hannan-Quinn (4876,901), que são utilizados para a seleção de modelos, onde valores mais baixos indicam um melhor ajuste do modelo em relação ao número de parâmetros.

O modelo demonstrou uma relação estatisticamente significativa entre a variável dependente e a variável  $I\_IBOV$ , com um ajuste moderado ilustrado pelos índices de R-quadrado. Contudo, a presença de autocorrelação deve ser considerada para aumentar a robustez das conclusões extraídas da análise.

O Quadro 1 mostra os testes raiz unitária ou de Dickey-Fuller Aumentado para os valores em primeiras diferenças dos log retornos das ações AMER3 e índice IBOV e da distribuição de erro da regressão cointegrante. Este procedimento é necessário ao exame de cointegração das duas séries. Os valores das estatísticas *tau* indicam que as séries se tornaram estacionárias em primeiras diferenças. Já o terceiro bloco de informações do Quadro 1 mostra que o erro do modelo é estacionário em nível, com o valor da estatística em  $\tau = 0,590908$ . Dado que as variáveis são integradas em ordem 1, conclui-se, portanto, que o log retorno das ações AMER3 e índice IBOV são cointegradas, evidenciando a existência de relação de longo prazo entre as duas variáveis.

**QUADRO1 – Testes de ADF para primeiras diferenças e de cointegração de AMER3 e IBOV**

<p>1)Teste de Dickey-Fuller para <math>d_1\_AMER3</math> hipótese nula de raiz unitária: <math>\rho = 1</math></p> <p>1.1) teste com constante valor estimado de <math>(a - 1)</math>: -0,975708 estatística de teste: <math>\tau_c(1) = -43,4076</math> p-valor 2,994e-005</p> <p>1.2) teste com constante e tendência valor estimado de <math>(a - 1)</math>: -0,97846 estatística de teste: <math>\tau_c(1) = -43,5161</math> p-valor 3,461e-087</p>
<p>2)Teste de Dickey-Fuller para <math>d_1\_IBOV</math> hipótese nula de raiz unitária: <math>\rho = 1</math></p> <p>2.1)teste com constante valor estimado de <math>(a - 1)</math>: -1,12219 estatística de teste: <math>\tau_c(1) = -50,2875</math> p-valor 0,0001</p> <p>2.2)com constante e tendência valor estimado de <math>(a - 1)</math>: -1,12259 estatística de teste: <math>\tau_c(1) = -50,2953</math> p-valor 5,937e-063 coeficiente de 1ª ordem para e: 0,006</p>
<p>3)Teste de Dickey-Fuller para <i>erro</i> da regressão AMER/IBOV hipótese nula de raiz unitária: <math>\rho = 1</math></p> <p>3.1)teste com constante valor estimado de <math>(a - 1)</math>: 0,000578686 estatística de teste: <math>\tau_c(1) = 0,590908</math> p-valor 0,9895</p> <p>3.2)com constante e tendência valor estimado de <math>(a - 1)</math>: -0,000186669 estatística de teste: <math>\tau_c(1) = -0,1806</math> p-valor 0,9935</p>

Fonte: Dados da pesquisa

O Quadro 2 mostra o teste de causalidade de Granger para as séries de log-retorno AMER3 e IBOV. As estatísticas F indicam que não existem relação de causalidade em qualquer direção entre o índice IBOV e log retorno das ações AMER3. Isso indica que valores passados do índice IBOV não ajudam prever valores futuros do log retorno das ações AMER3.

## QUADRO 2 - Teste de Causalidade de Granger

Teste de Causalidade de Granger			
Hipótese nula	Obs	F-Statistic	Prob.
IBOV não causa AMER3 no sentido de Granger	1980	0.70521	0.0248
AMER3 não causa IBOV no sentido de Granger		0.93880	0.0532

Fonte: Dados da pesquisa

As tabelas de 1 a 3 apresentam os resultados das estimativas das relações de longo prazo entre as variáveis relativas ao log-retorno das três ações analisadas e o índice IBOV.

Confirmando os testes de cointegração e de causalidade de Granger que indicaram a inexistência de relações de estabilidade entre as variáveis, a Tabela 1 mostra que, apesar de o coeficiente de regressão na ordem de 22,04% que poderia indicar relações de dependência funcional entre as variáveis, não foi estatisticamente significativo. Pelo estatística t de Student o coeficiente não é estatisticamente significativo, o que corrobora o que foi indicado pelo teste de Granger e de cointegração e que mostraram a inexistência de relação de causalidade entre as duas variáveis conforme mostrado nos Quadros 1 e 2.

Teste de Causalidade de Granger			
Hipótese nula	Obs	F-Statistic	Prob.
IBOV não causa GOLL4 no sentido de Granger	1980	0.68328	0.5051
GOLL4 não causa IBOV no sentido de Granger		0.21058	0.8101

Fonte: Dados da pesquisa

Os dados mostram que, IBOV não causa GOLL4 no sentido de Granger: o teste resultou em um F-Statistic de 0.68328 com um valor de p (Prob.) de 0.5051. Esses valores indicam que não há evidência suficiente para rejeitar a hipótese nula, pois o valor de p é substancialmente maior que os níveis de significância comuns (0.01, 0.05, 0.10). Assim, não se pode concluir que IBOV causa GOLL4 no sentido de Granger.

GOLL4 não causa IBOV no sentido de Granger: neste caso, o F-Statistic foi de 0.21058, com um valor de p de 0.8101. Novamente, esses resultados indicam que não há fundamentos para rejeitar a hipótese nula, sugerindo que GOLL4 também não causa IBOV no sentido de Granger.

Esses resultados, quando interpretados em conjunto, corroboram a ideia de que não existem relações de causalidade entre as variáveis analisadas. A falta de significância estatística em

ambos os testes sugere uma ausência de relações de estabilidade ou dependência funcional entre IBOV e GOLL4.

Além disso, é relevante observar que mesmo que os testes apresentem um coeficiente de regressão ou uma magnitude que poderia sugerir relações funcionais, a ausência de significância estatística implica que tais relações não são confiáveis.

Os resultados dos testes de Granger, complementados por análises como testes de cointegração, reforçam a conclusão de que as variáveis investigadas não exibem interação causal em termos estatísticos, conforme evidenciado nos resultados e descrito de maneira técnica e formal. Portanto, podemos concluir que as interações entre IBOV e GOLL4 não apresentam relevância estatística, não suportando a hipótese de causalidade em qualquer direção.

Teste de Causalidade de Granger			
Hipótese nula	Obs	F-Statistic	Prob.
IBOV não causa MGLU3 no sentido de Granger	1980	10.5365	3.E-05
MGLU3 não causa IBOV no sentido de Granger		3.19459	0.0412

Fonte: Dados da pesquisa

A análise econométrica realizada por meio do teste de causalidade de Granger entre as variáveis IBOV e MGLU3 revela resultados significativos que merecem uma interpretação cuidadosa. A Tabela apresenta os resultados dos testes, onde a hipótese nula de que IBOV não causa Granger MGLU3 é rejeitada, com um estatístico F de 10.5365 e um valor p de 3.E-05, indicando uma relação de causalidade significativa da primeira variável sobre a segunda.

Por outro lado, ao testar a hipótese nula de que MGLU3 não causa Granger IBOV, o resultado foi um estatístico F de 3.19459 com um valor p de 0.0412, o que sugere que há uma relação de causalidade, mas menos robusta em comparação com a primeira hipótese testada.

Esses resultados podem ser interpretados da seguinte forma: apesar de a análise indicar que IBOV causa Granger MGLU3, a presença de um valor p inferior a 0.05 neste caso sugere que a relação entre essas duas variáveis é estatisticamente significativa. Em contrapartida, a relação de causalidade invertida, onde MGLU3 causaria IBOV, apresenta-se menos substancial, embora ainda signifique que alguma influência pode existir.

Entretanto, é importante ressaltar que a presença de causalidade de Granger não implica necessariamente relação de causa e efeito, e pode ser resultado de correlações entre as variáveis que não são diretamente causais. Assim, a interpretação deve ser feita com cautela, evitando conclusões definitivas sobre a natureza da relação.

Além disso, considerando a literatura sobre cointegração e causalidade, confirma-se que as relações decorrentes de tais testes não garantem a estabilidade em termos dinâmicos entre as variáveis em questão. Portanto, apesar de as evidências encontradas nos testes sugerirem algum

grau de interdependência, elas não são suficientes para concluir por uma relação funcional estável entre IBOV e MGLU3, corroborando o que foi encontrado anteriormente nos testes de cointegração.

Enquanto os resultados do teste de causalidade de Granger sugerem uma relação significativa entre IBOV e MGLU3, a análise geral deve considerar a ausência de uma relação de estabilidade e a complexidade envolvida na dinâmica entre essas variáveis. Isso é crucial para uma compreensão abrangente do fenômeno em análise, como demonstrado nos Quadros 1 e 2.

**TABELA 1: EQUAÇÃO DE REGRESSÃO ENTRE AMER3 E IBOV 2016 a 2023**

Variável dependente:  $I\_AMER3$  – Variáveis em nível

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>z</i>	<i>p-valor</i>
constante	0,4393	3,1196	0,1408	0,8880
$I\_IBOV$	0,2204	0,2800	0,7871	0,431
Média var. dependente	2,9527	Desvio Padrão var. dependente		1,2751
Soma resíduos quadrados	3213,5	Erro Padrã. da regressão		1,2739
R-quadrado	0,0023	R-quadrado ajustado		0,0018
F(1, 1980)	0,6195	P-valor(F)		0,4312
Log da verossimilhança	-3291,2	Critério de Akaike		6586,4
Critério de Schwarz	6597,6	Critério Hannan-Quinn		6590,6
rô	0,9990	Durbin-Watson		0,0018

Fonte: Dados da pesquisa

O coeficiente de determinação do modelo, bem como a estatística F, confirmam que os coeficientes são em conjunto estatisticamente não significativos. O valor do coeficiente de correlação serial  $\rho$  é muito próximo de 1, indicando presença de autocorrelação nos resíduos do modelo. O valor do Durbin-Watson também é muito próximo de 0, o que sugere uma forte autocorrelação positiva nos resíduos.

Estes resultados parecem indicar, como era de se esperar o descolamento da trajetória de variação da rentabilidade das ações da Lojas Americanas em relação ao índice IBOV. No período em que os dados foram coletados a empresa enfrentou graves problemas de gestão, sobretudo, no ano de 2016, em que o valor das ações apresentou queda significativas em decorrência do fraco desempenho da empresa. Neste ano, o índice IBOV estava em franca ascensão, mostrando, portanto, movimento contrário ao preço da ação. No seguinte, ocorreram eventos favoráveis que resultaram em uma pequena recuperação dos preços das ações da empresa, provocando um realinhamento ao IBOV. No entanto, as crises de gestão por que passou a empresa a partir de 2019, fez com que o índice de rentabilidade da ação da empresa se descolasse significativamente do índice IBOV.

**TABELA 2: EQUAÇÃO DE REGRESSÃO ENTRE AMER4 E IBOV 2016 a 2023**

Variável dependente: l\_ AMER4 – Relação de curto prazo

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>z</i>	<i>p-valor</i>
const	0,0021	0,0014	1,504	0,1325
d_1_IBOV	1,2183	0,0715	17,03	<0,0001
ErrAMER_1	0,0008	0,00110767	0,6958	0,4866
Média var. dependente	0,0013	D.P. var. dependente		0,0565
Soma resíd. quadrados	5,5760	E.P. da regressão		0,0531
R-quadrado	0,1189	R-quadrado ajustado		0,1180
F(2, 1978)	152,25	P-valor(F)		0,0000
Log da verossimilhança	3006,1	Critério de Akaike		6006,3
Critério de Schwarz	5989,5	Critério Hannan-Quinn		6000,2
rô	0,0414	Durbin-Watson		1,9171

Fonte: Dados da pesquisa

Não obstante a inexistência de relação de longo prazo entre as variáveis os dados parecem indicar que no curto prazo, variações no índice IBOV afetam os valores do log retorno das ações das lojas Americanas. A tabela 4 mostra que o coeficiente da variável d\_1\_IBOV é estatisticamente significativo a pelos menos 1% de probabilidade. Uma vez que foram tomados os logaritmos dos valores das séries estatísticas, a tabela mostra que, no curto prazo, as variações de um ponto percentual do índice IBOV são acompanhadas por variações de 1,22% no preço das ações da Lojas Americanas.

A tabela 4 mostra ainda que as discrepâncias entre o log-retorno e o índice IBOV são corrigidas instantaneamente. Ou seja, apesar de o coeficiente da variável ErrAMER\_1 ser de 0,000770716, o erro padrão em 0,00110767, indica que o coeficiente não é estatisticamente significativo, mostrando que a variável ErrAMER\_1 não tem um impacto significativo na variável dependente d\_1\_AMER3.

Por sua vez o coeficiente de determinação do modelo é de 0,118955, o que significa que aproximadamente 11,9% da variação na variável dependente é explicada pelas variáveis independentes incluídas no modelo. Esta conclusão é reafirmada pela estatística F cujo valor é de 152,2577. Indicando que em conjunto os coeficientes são estatisticamente diferentes de zero a pelo menos 1% de probabilidade.

**TABELA 3: EQUAÇÃO DE REGRESSÃO ENTRE MGLU3 E IBOV - 2016 a 2023**

Variável dependente:  $d\_1\_MGLU3$

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>z</i>	<i>p-valor</i>
constante	0,00095	0,00082	1,152	0,2495
$d\_1\_IBOV$	1,28336	0,07075	18,14	<0,0001
Média var. dependente	0,001697 D.P. var. dependente			0,043150
Soma resíd. quadrados	2,851986 E.P. da regressão			0,037962
R-quadrado	0,226392 R-quadrado ajustado			0,226001
F(1, 1979)	329,0152 P-valor(F)			3,84e-68
Log da verossimilhança	3670,263 Critério de Akaike			-7336,525
Critério de Schwarz	-7325,342 Critério Hannan-Quinn			-7332,417
$\hat{r}_0$	-0,034702 Durbin-Watson			2,068782

Fonte: Dados da pesquisa

A Tabela 3 mostra a estimativa da equação de regressão em que a variável dependente são os log retorno diária das ações da MGLU3 ( $d\_1\_MGLU3$ ) e a variável independente é a variação diária do índice Ibovespa ( $d\_1\_IBOV$ ).

O coeficiente da variável  $d\_1\_IBOV$  é estatisticamente significativo, com um valor estimado de 1,28336 e um erro padrão de 0,0707523. Isso significa que, mantendo todas as outras variáveis constantes, um aumento de 1 ponto percentual na variação do Ibovespa está associado a um aumento de aproximadamente 1,28 pontos percentuais na variação do preço das ações da MGLU3 a longo prazo.

O R-quadrado do modelo é de 0,226392, o que significa que aproximadamente 22,6% da variabilidade da variação do preço das ações da MGLU3 é explicada pela variação do Ibovespa. O teste F também é altamente significativo, com um valor de 329,0152 e um p-valor de 3,84e-68, o que indica que o modelo como um todo é estatisticamente significativo. Além disso, o teste Durbin-Watson sugere que não há problemas de autocorrelação nos resíduos do modelo, com um valor de 2,068782 que está próximo do valor esperado de 2 para um modelo sem autocorrelação serial de resíduos. O modelo parece ser bem especificado e adequado para explicar a relação entre a variação do preço das ações da MGLU3 e a variação do Ibovespa.

**TABELA 4: EQUAÇÃO DE REGRESSÃO ENTRE GOLL4 E IBOV - 2016 a 2023**

Variável dependente: l\_GOLL4

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>z</i>	<i>p-valor</i>
const	-15,474	1,5552	-9,950	<0,0001
l_IBOV	1,5738	0,1374	11,46	<0,0001
Média var. dependente	2,4725 D.P. var. dependente			0,7116
Soma resíd. quadrados	621,47 E.P. da regressão			0,5602
R-quadrado	0,3805 R-quadrado ajustado			0,3802
F(1, 1980)	131,21 P-valor(F)			1,84e-2
Log da verossimilhança	-1663,0 Critério de Akaike			3330,0
Critério de Schwarz	3341,1 Critério Hannan-Quinn			3334,1
rô	0,9981 Durbin-Watson			0,0047

Fonte: Dados da pesquisa

A Tabela 4 apresenta o resultado da regressão em que a variável dependente é a série de log retorno da empresa Gol l\_GOLL4 e variável independente é o índice IBOV (l\_IBOV). Conforme é indicado pelo coeficiente positivo para l\_IBOV (1,57380), a estatística z mostra que o coeficiente é estatisticamente significativo a pelo menos 1% de probabilidade.

Ainda, conforme mostrado pela Tabela 5, o coeficiente de determinação foi na ordem de 0,38, o que significa que aproximadamente 38% da variação na l\_GOLL4 é explicada pela variação em l\_IBOV. indicando adequada capacidade do modelo de explicar a variação na variável dependente. O teste F também é significativo, o que sugere que o modelo como um todo é estatisticamente significativo. Além disso, o erro padrão da regressão é baixo (0,560) em relação à média da variável dependente (2,472), o que sugere que o modelo ajusta bem os dados.

No entanto, é importante notar que o valor de Durbin-Watson pode estar indicando a presença de autocorrelação nos resíduos do modelo. Isso pode afetar a precisão das estimativas e a validade dos testes estatísticos. O modelo parece ser estatisticamente significativo e apresenta um bom ajuste aos dados, explicando uma parte significativa da variação na variável dependente. No entanto, a presença de autocorrelação nos resíduos deve ser investigada e tratada, se necessário, para garantir a confiabilidade das conclusões derivadas do modelo.

**TABELA 5: EQUAÇÃO DE REGRESSÃO ENTRE MGLU3 E IBOV - 2016 a 2023**

Variável dependente: l\_MGLU3

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>
const	-49,1125	0,7596	-64,66	<0,0001
l_IBOV	4,40881	0,0666	66,21	<0,0001
Média var. dependente	1,163094	D.P. var. dependente		1,481867
Soma resíd. quadrados	1353,555	E.P. da regressão		0,826809
R-quadrado	0,688848	R-quadrado ajustado		0,688691
F(1, 1980)	4383,446	P-valor(F)		0,000000
Log da verossimilhança	-2434,397	Critério de Akaike		4872,793
Critério de Schwarz	4883,977	Critério Hannan-Quinn		4876,901
rô	0,998875	Durbin-Watson		0,005765

Fonte: Dados da pesquisa

O Quadro 5 refere-se a um modelo de regressão linear simples que utiliza a ação da empresa MGLU3 como variável dependente e o índice Bovespa (IBOV) como variável independente. Os resultados apontam que ambas as variáveis são estatisticamente significativas a pelo menos 1% de probabilidade. O coeficiente do logaritmo do IBOV indica que um aumento de 1 unidade neste índice está associado a um aumento de 4,40881 unidades no logaritmo da ação MGLU3.

O coeficiente de determinação de 0,688848 sugere que aproximadamente 68,88% da variabilidade da ação MGLU3 pode ser explicada pelo índice Bovespa. Além disso, o R-quadrado ajustado de 0,688691 indica que a inclusão do índice Bovespa no modelo melhorou a capacidade de explicação em relação ao modelo sem a variável independente.

O teste F também aponta para a significância do modelo como um todo, a pelo menos 1% de probabilidade. O teste de Durbin-Watson sugere que pode haver problemas de autocorrelação nos resíduos do modelo, indicando a necessidade de um ajuste neste sentido.

Com base nos resultados apresentados, pode-se concluir que o modelo de regressão é adequado para explicar a relação entre a ação MGLU3 e o índice Bovespa, embora alguns cuidados adicionais precisem ser considerados devido à possível presença de autocorrelação nos resíduos.

Analisando o relatório acima, podemos tirar algumas conclusões sobre a relação entre as variáveis envolvidas no modelo econométrico:

1. Variável Dependente (d\_l\_AMER3): A variável dependente apresenta uma média de -0,001342 e um desvio padrão de 0,056537. Isso indica que a variável possui uma oscilação em torno da média, com uma dispersão relativamente baixa.

**TABELA 6: EQUAÇÃO VEC ENTRE AMER3 E IBOV - 2016 a 2023**

Variável dependente: d\_1\_AMER3

	Coefficiente	E. Padrão	z	p-valor
const	-0,00205	0,00137	-1,504	0,1325
d_1_IBOV	1,2183	0,07152	17,03	<0,0001
ErrAMER_1	0,00077	0,00110	0,6958	0,4866
Média var. dependente	-0,0013	D.P. var. dependente		0,056537
Soma resíd. quadrados	5,5760	E.P. da regressão		0,053095
R-quadrado	0,1189	R-quadrado ajustado		0,118064
F(2, 1978)	152,25	P-valor(F)		3,14e-62
Log da verossimilhança	3006,163	Critério de Akaike		-6006,325
Critério de Schwarz	-5989,551	Critério Hannan-Quinn		-6000,163
rô	0,041425	Durbin-Watson		1,917132

Fonte: Dados da pesquisa

Na Tabela 6 são apresentados os resultados da regressão entre o log retorno das ações das Lojas Americanas e o índice IBOV refletindo a possível relação de curto entre as duas séries estatísticas. Estes resultados mostram que a variável d\_1\_AMER3, a variável dependente apresenta uma média de -0,001342 e um desvio padrão de 0,056537. Isso indica que a variável possui uma oscilação em torno da média, com uma dispersão relativamente baixa. Em adição o coeficiente da variável d\_1\_IBOV é de 1,21828, com um erro padrão de 0,0715193 e é estatisticamente significativo. Isso sugere que a variável d\_1\_IBOV tem um impacto significativo na variável dependente d\_1\_AMER3.

O coeficiente da variável ErrAMER\_1 que capta a influência do termo de erro de equilíbrio entre as variáveis foi na ordem de 0,00077, com um erro padrão de 0,00111. No entanto, a variável não é estatisticamente significativa e o p-valor de 0,4866 o que mostra que ela somente é significativa a 48,66% de probabilidade. Isso indica que a variável ErrAMER\_1 não tem um impacto significativo na variável dependente d\_1\_AMER3. Indica ainda que a variável d\_1\_AMER3 se ajusta a mudanças do índice IBOV no mesmo período. Como as variáveis estão em logaritmo, o coeficiente de 1,2183 expressa o coeficiente de elasticidade que mede as variações relativas do log retorno das ações das americanas em relação às variações relativas do índice IBOV no curto prazo.

O R-quadrado do modelo é de 0,118955, o que significa que aproximadamente 11,9% da variação na variável dependente é explicada pelas variáveis independentes incluídas no modelo. O R-quadrado ajustado é de 0,118064, indicando que o ajuste do modelo não é substancialmente diferente do R-quadrado. O estatística F do modelo é de 152,2577, com um p-valor de (3,14e-62). Isso indica que pelo menos uma das variáveis independentes tem um efeito significativo sobre a variável dependente.

## VEC GOLL4

Modelo 16: MQO, usando as observações 2016-01-05:2023-08-08 (T = 1981)

Variável dependente: d\_1\_GOLL4

Erros padrão HAC, largura de banda 9 (Núcleo de Bartlett)

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>z</i>	<i>p-valor</i>	
const	-0,00044	0,00085	-0,5156	0,6061	
d_1_IBOV	1,90955	0,06006	31,80	<0,0001	***
ErrGOLL_1	-0,00174	0,00161	-1,080	0,2800	
Média var. dependente	0,000676	D.P. var. dependente	0,048919		
Soma resíd. quadrados	2,887353	E.P. da regressão	0,038206		
R-quadrado	0,390639	R-quadrado ajustado	0,390023		
F(2, 1978)	516,0716	P-valor(F)	4,4e-181		
Log da verossimilhança	3658,055	Crítério de Akaike	-7310,110		
Crítério de Schwarz	-7293,336	Crítério Hannan-Quinn	-7303,948		
rô	0,052376	Durbin-Watson	1,892641		

Neste relatório econométrico, foi utilizado um modelo de regressão linear com a técnica de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) para analisar a relação entre a variável dependente d\_1\_GOLL4 e as variáveis independentes d\_1\_IBOV e ErrGOLL\_1.

Os resultados mostram que a variável d\_1\_IBOV possui um coeficiente positivo significativo de 1,90955, com um alto valor de z (31,80) e um p-valor muito baixo (<0,0001). Isso significa que há uma relação positiva e significativa entre a variável d\_1\_IBOV e d\_1\_GOLL4.

Por outro lado, a variável ErrGOLL\_1 possui um coeficiente negativo de -0,00174440, mas não é estatisticamente significativo, com um p-valor de 0,2800. Isso sugere que a variável ErrGOLL\_1 não tem um efeito significativo sobre d\_1\_GOLL4.

O R-quadrado do modelo é 0,390639, o que indica que cerca de 39% da variabilidade da variável dependente é explicada pelas variáveis independentes no modelo. O F-valor é alto (516,0716) e o p-valor é muito baixo (4,4e-181), indicando que o modelo como um todo é estatisticamente significativo.

Além disso, o teste de Durbin-Watson mostra um valor de 1,892641, sugerindo que pode haver autocorrelação nos resíduos do modelo.

O modelo econométrico sugere que a variável d\_1\_IBOV tem um impacto significativo sobre d\_1\_GOLL4, enquanto ErrGOLL\_1 não tem um efeito significativo. No entanto, é importante considerar outras questões, como a presença de autocorrelação nos resíduos do modelo.

## VEC MGLU3

Modelo 17: MQO, usando as observações 2016-01-05:2023-08-08 (T = 1981)

Variável dependente: d\_1\_MGLU3

Erros padrão HAC, largura de banda 9 (Núcleo de Bartlett)

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>z</i>	<i>p-valor</i>	
const	0,000946976	0,000822537	1,151	0,2496	
d_1_IBOV	1,28335	0,0707060	18,15	<0,0001	***
ErrMGLU_1	1,17715e-05	0,00108495	0,01085	0,9913	
Média var. dependente	0,001697	D.P. var. dependente	0,043150		
Soma resíd. quadrados	2,851986	E.P. da regressão	0,037972		
R-quadrado	0,226392	R-quadrado ajustado	0,225609		
F(2, 1978)	164,9971	P-valor(F)	5,35e-67		
Log da verossimilhança	3670,263	Critério de Akaike	-7334,525		
Critério de Schwarz	-7317,751	Critério Hannan-Quinn	-7328,363		
rô	-0,034714	Durbin-Watson	2,068806		

A análise econométrica do modelo apresentado mostra que a variável d\_1\_IBOV possui um coeficiente positivo e estatisticamente significativo, indicando que existe uma relação positiva entre a variável dependente d\_1\_MGLU3 e d\_1\_IBOV. Isso significa que as variações na Bolsa de Valores (IBOV) impactam as variações no preço das ações da empresa MGLU3.

O coeficiente para ErrMGLU\_1 não é estatisticamente significativo, o que sugere que essa variável não tem um impacto significativo sobre a variável dependente.

O R-quadrado ajustado do modelo é 0,225609, o que indica que aproximadamente 22,56% da variabilidade da variável dependente é explicada pelas variáveis independentes do modelo.

O teste F também é altamente significativo, com um p-valor muito baixo, o que indica que o modelo como um todo é estatisticamente significativo.

Além disso, o teste de Durbin-Watson indica que não há autocorrelação nos resíduos do modelo, o que é uma condição importante para a validade das inferências do modelo de regressão.

O modelo parece ser adequado para explicar a relação entre as variáveis d\_1\_IBOV e d\_1\_MGLU3, com a Bolsa de Valores tendo um impacto positivo e significativo sobre o preço das ações da empresa MGLU3.

## TESTE DE CAUSALIDADE PAIRWISE GRANGER

### Pairwise Granger Causality Tests

Date: 05/13/24 Time: 15:38

Sample: 1/04/2016 12/28/2023

Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
IBOV does not Granger Cause AMER3	1980	3.70521	0.0248
AMER3 does not Granger Cause IBOV		2.93880	0.0532

### Pairwise Granger Causality Tests

Date: 05/13/24 Time: 15:37

Sample: 1/04/2016 12/28/2023

Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
IBOV does not Granger Cause GOLL4	1980	0.68328	0.5051
GOLL4 does not Granger Cause IBOV		0.21058	0.8101

### Pairwise Granger Causality Tests

Date: 05/13/24 Time: 15:39

Sample: 1/04/2016 12/28/2023

Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
IBOV does not Granger Cause MGLU3	1980	10.5365	3.E-05
MGLU3 does not Granger Cause IBOV		3.19459	0.0412

A análise econométrica dos testes de causalidade de Granger indica a relação de causalidade entre os ativos IBOV (índice Bovespa) e AMER3, GOLL4 e MGLU3.

No caso de AMER3, o teste indica que o IBOV Granger causa AMER3 com um valor de probabilidade de 0.0248, o que indica uma relação de causalidade significativa. Já o teste contrário, onde AMER3 não causa IBOV, apresenta um valor de probabilidade maior (0.0532), mas ainda dentro de um nível considerado significativo.

Em relação a GOLL4, os testes indicam que não há uma relação de causalidade entre o IBOV e GOLL4, com ambos os resultados apresentando valores de probabilidade acima de 0.5. Isso sugere que as variações no GOLL4 não são explicadas pelo IBOV, e vice-versa.

Por fim, para MGLU3, os testes indicam que o IBOV Granger causa MGLU3 com um valor extremamente baixo de probabilidade (3.E-05), o que sugere uma relação de causalidade forte e significativa. Da mesma forma, o teste contrário também indica uma relação significativa, mas com um valor de probabilidade mais alto (0.0412).

Portanto, com base nos resultados dos testes de causalidade de Granger, pode-se inferir que há uma relação de causalidade significativa entre o IBOV e AMER3, bem como entre o IBOV e MGLU3. Já a relação entre o IBOV e GOLL4 não é significativa, indicando que as variações em GOLL4 não são influenciadas pelo IBOV, e vice-versa.

### Importância das Análises Econométricas

Primeiramente, elas permitem a avaliação detalhada das relações entre variáveis financeiras, como os preços das ações e os índices de mercado, possibilitando a identificação de padrões e a previsão de comportamentos futuros. Em segundo lugar, esses modelos são cruciais para as decisões de investimento, pois ajudam os investidores a tomar decisões informadas sobre alocação de recursos, ao demonstrar como as ações de uma empresa reagem às flutuações no índice de mercado. Além disso, as análises econométricas são ferramentas valiosas na gestão de risco, ao identificar a influência da volatilidade do mercado e a autocorrelação nos resíduos sobre a precisão das previsões. Finalmente, os resultados dessas análises contribuem para o desenvolvimento de estratégias de hedge e arbitragem e para ajustes em carteiras de investimento, com o objetivo de otimizar a relação risco-recompensa.

### Análise dos Modelos Econométricos

A seguir, discute-se os resultados dos modelos econométricos aplicados às ações de AMER3, MGLU3 e GOLL4 em relação ao índice IBOV.

#### **Ações AMER3**

O modelo econométrico para as ações da AMER3 apresenta um coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,118955, indicando que aproximadamente 11,9% da variação no log-retorno da ação é explicada pelo índice IBOV. A estatística F do modelo é 152,2577, com um p-valor extremamente baixo, evidenciando que todos os coeficientes do modelo são estatisticamente diferentes de zero ou significativo. Adicionalmente, o valor do coeficiente de correlação serial ( $\rho$ ) próximo de 1 e o Durbin-Watson próximo de 0 indicam uma forte autocorrelação positiva nos resíduos, sugerindo que o modelo pode não estar capturando todos os fatores relevantes. Assim, o modelo revela uma relação de curto prazo significativa entre o log-retorno da AMER3 e o IBOV, mas a baixa explicação da variabilidade e a autocorrelação sugerem que fatores adicionais devem ser considerados.

#### **Ações MGLU3**

Para as ações da MGLU3, o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) é de 0,226392, indicando que cerca de 22,6% da variação no log-retorno é explicada pelo índice IBOV. O coeficiente da variável independente ( $d\_1\_IBOV$ ) é 1,28336, com um erro padrão baixo, sugerindo que um aumento de 1 ponto percentual no IBOV está associado a um aumento de aproximadamente 1,28 pontos percentuais na MGLU3. A estatística F do modelo é 329,0152, com um p-valor muito baixo, indicando que o modelo como um todo é significativo. Além disso, o valor do Durbin-Watson é 2,068782, próximo de 2, o que sugere a ausência de problemas significativos de autocorrelação nos resíduos. Portanto, o modelo para MGLU3 demonstra uma relação positiva significativa com o IBOV, com um ajuste razoável e a ausência de problemas de autocorrelação, indicando um relacionamento claro e confiável.

## **Ações GOLL4**

O modelo para as ações da GOLL4 apresenta um coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,380581, indicando que cerca de 38% da variação no log-retorno é explicada pelo índice IBOV. O coeficiente da variável independente ( $d\_1\_IBOV$ ) é 1,57380, com um alto valor de  $z$ , sugerindo uma relação positiva e significativa. A estatística  $F$  é muito baixa, com um  $p$ -valor extremamente baixo, demonstrando que o modelo é altamente significativo. No entanto, o valor do Durbin-Watson é 0,004741, indicando uma forte autocorrelação positiva nos resíduos, o que pode afetar a precisão das estimativas. Portanto, embora o modelo para GOLL4 explique bem a variação das ações, a autocorrelação nos resíduos sugere a necessidade de ajustes adicionais para melhorar a precisão.

## **CAPÍTULO 4**

### **Conclusão e Relevância das Análises**

A análise econométrica das ações AMER3, MGLU3 e GOLL4 em relação ao índice IBOV fornece informações valiosas. Para AMER3, o modelo revela uma relação de curto prazo significativa, mas a baixa explicação da variabilidade e a autocorrelação indicam a necessidade de considerar outros fatores. O modelo para MGLU3 é robusto, com uma boa explicação da variabilidade e ausência de problemas significativos de autocorrelação, indicando um relacionamento claro e positivo com o IBOV. Por outro lado, o modelo para GOLL4, embora explique bem a variação das ações, apresenta autocorrelação nos resíduos, sugerindo que ajustes adicionais são necessários.

Essas análises são fundamentais para investidores e analistas, pois fornecem uma compreensão detalhada de como as ações respondem às variações do mercado e permitem a formulação de estratégias de investimento mais eficazes. A presença de autocorrelação e a explicação da variabilidade destacam a complexidade do mercado e a necessidade de modelos econométricos bem especificados e continuamente ajustados para refletir as condições econômicas e de mercado em evolução.

### **Referências Bibliográficas**

GALVÊAS, Ernane. **O mercado brasileiro de capitais**. Revista de Direito Bancário e do Mercado de Capitais, v. 41, p. 14, jul. 2008. DTR 2008, 393.

BARBOSA, Mayra Moreira Menezes. **Formação da Bolsa de Valores no Brasil e nos Estados Unidos à luz das Instituições**. 2009. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, instituto de economia, Rio de Janeiro, 2009. Orientador: Prof. Almir Pita.

MASTRANGELO, Luca Kronemberger. **O desenvolvimento do mercado de capitais e o crescimento econômico**. 2020. Monografia (Graduação em Economia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Economia, Rio de Janeiro, 2020. Orientador: Prof. Paulo Levy.

RODRIGUES, Ana Carolina. **A evolução do mercado de capitais brasileiro e o perfil do acionista minoritário no Brasil**. Revista Jurídica da Presidência, Brasília, v. 14, n. 103, p. 405-427, jun./set. 2012

LOPES, Carlos Fernando Lagrota Rezende; ANTUNES, Luanda Pereira; CARDOSO, Marco Aurélio Santos. **Financiamento de longo prazo: mercado de debêntures e programa de emissão de BNDESPAR**. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v. 14, n. 27, p. 43-70, jun. 2007.

STIGLITZ, Joseph E. Governo, **mercado financeiro e desenvolvimento econômico**. R. Bras. Econ., Rio de Janeiro, v. 44, n. 3, p. 269-295, jul./set. 1990.

SILVA, Everton Nunes da; PORTO JÚNIOR, Sabino da Silva. **Sistema financeiro e crescimento econômico: uma aplicação de regressão quantílica**. Economia Aplicada, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 425-442, jul.-set. 2006.

PEDOTE, Cristiane F. S. **Análise e gerenciamento de risco: gestão do risco operacional em instituições financeiras**. 2002. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) – Faculdade Getúlio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo, São Paulo, 2002. Orientador: Prof. João Carlos Douat.

FREITAS, Thiago Alves de; FRANCISCO, José Roberto de Souza; FREITAS, Josiane Aparecida Alves de; PEREIRA, Victor Hugo. **Risco de mercado: a importância do gerenciamento para mensurar o risco de uma carteira de investimentos**. Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

FIORUCI, José Augusto. **Modelagem de volatilidade via modelos GARCH com erros assimétricos: abordagem Bayesiana**. 2012. Trabalho de conclusão de curso (Mestrado - Programa de Pós Graduação em Ciências de computação e Matemática Computacional) — Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012. Orientador: Prof. Dr. Ricardo Sandes Ehlers.

GUPTA, Damodar N.; PORTER, Dawn C. **Econometria básica**. 5. ed. Tradução: Denise Durante, Mônica Rosemberg, Maria Lúcia G. L. Rosa. Revisão técnica: Cláudio D. Shikida, Ari Francisco de Araújo Júnior, Márcio Antônio Salvato. São Paulo: AMGH Editora LTDA, 2011.