

UTILIZAÇÃO DE VARIÁVEIS MACROECONÔMICAS EM MODELOS DE REGRESSÃO MÚLTIPLA DE DADOS DE ATIVOS NÃO-CÍCLICOS¹

Nilson Brandalise²
Patrick Silva Batista³

Resumo

Este artigo buscou explorar as influências das dinâmicas macroeconômicas no setor agrícola brasileiro, utilizando variáveis como índice Bovespa, cotações de ações não cíclicas e rendimentos dos títulos do governo. A metodologia empregou a análise de regressão múltipla ao longo de 276 dias de pregão, revelando uma explicação de 82,92% para a variação no preço do dólar, destacando relações com as variáveis analisadas. A análise dos rendimentos dos títulos do governo, ao longo utilizando a mesma quantidade de dias, mostrou uma contribuição de aproximadamente 86,72% das variáveis independentes para essa variação. Nossa contribuição científica residia na construção de um modelo abrangente no qual forneceu insights valiosos sobre as interações entre variáveis macroeconômicas e o mercado agrícola brasileiro. Recomendou-se para futuras pesquisas a inclusão de um índice exclusivo do setor agrícola, incorporar moedas de países líderes na produção agrícola e explorar outras variáveis econômicas para aprimorar ainda mais a compreensão dessas dinâmicas.

1. Introdução

A agricultura é um dos setores vitais da economia brasileira, contribuindo significativamente para o PIB nacional e desempenhando um papel crucial na segurança alimentar e na exportação. No entanto, este setor está sujeito a uma série de riscos que podem afetar adversamente a produção agrícola. Estes riscos podem ser de natureza econômica, tais como flutuações nos preços das commodities, taxas de juros e taxas de câmbio, ou podem estar relacionados a eventos imprevistos como secas, inundações ou pandemias.

Segundo Santos (2023), as empresas não cíclicas são aquelas, como o diz o nome, não são tão afetadas pelo ciclo econômico. Isso acontece pois elas têm demandas relativamente constantes, sem muitas variações. Sendo bens necessários, tais como: bancos, energias, saneamento, saúde, seguros e telecomunicações. Apresentando mais resiliência em cenários adversos da economia.

¹ Recebido: 13/12/2023. Avaliado pelo comitê científico: 18/03/2024.

Publicado: 20/05/2024. DOI: <https://doi.org/10.22409/2675-4924.60895>

² Universidade Federal Fluminense. E-mail: nb@id.uff.br

³ Universidade Federal Fluminense. E-mail: patricksilvabatista@id.uff.br

Recentemente, a pandemia da Covid-19 teve um impacto significativo no agronegócio do Brasil. Segundo Mazzucato (2020), assistimos a uma crise de saúde que desencadeou rapidamente uma incerteza econômica com consequências ainda desconhecidas para a estabilidade financeira dos países. Afetando a produção, distribuição e oferta de alimentos de várias maneiras e intensidades.

O problema de pesquisa construído foi: Como as dinâmicas macroeconômicas, de variações na taxa de juros, câmbio e inflação, influenciam no setor agrícola brasileiro?

1.2 Objetivo Geral

Conforme Minayo (2010) afirma que a formulação do objetivo permite responder ao que é pretendido com a pesquisa, ou seja, que propósitos o pesquisador espera alcançar ao término da investigação. Assim, este artigo tem como objetivo geral: Utilizar Variáveis Macroeconômicas em Modelos de Regressão Múltipla de Dados de Ativos da B3, Não Cíclicos.

1.2.1 Objetivo Específico

“Apresenta um caráter mais concreto, dispondo de uma função intermediária e instrumental. Permitindo que seja alcançado o objetivo geral e assim, aplicar este a situações específicas.” (MARCONI; LAKATOS, 2003, p.218).

Os objetivos específicos levantados foram os seguintes:

- a) Como as variáveis econômicas podem afetar em ativos do setor agropecuário no Brasil;
- b) Analisar os dados recentes para entender os riscos associados à agricultura e como mitigar esses riscos;
- c) Apresentar como modelos de regressão múltipla de dados colabora para a utilização destas variáveis.

1.3 Justificativa

A justificativa num projeto de pesquisa, como o próprio nome indica, é o convencimento de que o trabalho de pesquisa é fundamental para ser efetivado. O

tema escolhido pelo pesquisador e a hipótese levantada são de suma importância, para a sociedade ou para alguns indivíduos, de ser comprovada. (BELLO, José Luiz de Paiva, 2004)

Como Justificativa para a realização do trabalho está na importância Estratégica para a Agricultura Brasileira, dada a volatilidade intrínseca ao setor agrícola, especialmente em um país com a dimensão e diversidade econômica como o Brasil, a capacidade de antecipar e gerir os riscos associados a variáveis macroeconômicas se torna uma ferramenta estratégica para a sustentabilidade e prosperidade contínua da agricultura nacional. (Guitarrara, 2008)

1.4 Estrutura do trabalho

O trabalho está dividido em cinco capítulos e as atribuições de cada capítulo estão a seguir.

O capítulo 1 apresenta a introdução, contendo o tema, o problema de pesquisa, os objetivos, geral e específico, a justificativa e a própria estrutura do trabalho. O capítulo 2 discorre sobre a base teórica utilizada no presente trabalho. O capítulo 3 mostra a metodologia abordada. O capítulo 4 traz o levantamento de dados e a sua análise em conjunto. O capítulo 5 é apresentado os resultados obtidos do experimento e finalmente, o capítulo 6 apresenta a conclusão, as recomendações e sugestões para estudos futuros e as referências bibliográficas.

2. Base teórica

A macroeconomia é uma área que estuda, mensura e observa o comportamento da economia do país como um todo. Através da análise nos indicadores, é possível obter interpretações variadas sobre o cenário nacional. Essas análises não somente oferecem informações para investidores como também, ajudam o governo a traçar planos para manter a inflação sob controle, aumentar a oferta de empregos e estabilizar preços. (ONZE, 2023)

2.1 Variáveis Macroeconômicas

As variáveis macroeconômicas são fatores na macroeconomia que alertam sobre o crescimento ou recessão econômica de um país, abrangendo indicadores referentes à inflação, nível de desemprego, taxa de juros, taxa de câmbio e PIB nacional entre outros. Tais variáveis são essenciais para a identificação dos efeitos sobre o mercado acionário, pois afeta a habilidade de firmas em gerar fluxo de caixa, os pagamentos futuros de dividendos e a taxa de desconto, tornando-se fatores de risco sobre o mercado de ações (CHEN, ROLL; ROSS, 1986).

Callado et al. (2010) utilizaram as variáveis macroeconômicas taxa de inflação, taxa de juros e taxa de câmbio, através dos modelos APT, para verificar a possibilidade de arbitragem entre os retornos das ações das companhias do setor de alimentos e bebidas, no período de agosto de 2004 a novembro de 2007. Os resultados obtidos mostraram que a taxa de câmbio e a taxa de inflação se relacionaram aos retornos de duas empresas. Por fim, sugeriu-se que houvesse a possibilidade de arbitragem para os ativos analisados.

2.1.1 Taxa de Juros

De acordo com a Toro (2018), a taxa de juros é um conceito econômico e financeiro que exerce influência direta em nossas transações financeiras, desempenhando um papel fundamental na gestão do dinheiro e constitui-se no mais importante instrumento de política monetária à disposição do Banco Central. Através dela, a autoridade monetária afeta o nível de atividade econômica e de preços. A simples expectativa de mudança já é suficiente para causar efeitos econômicos. Sendo assim, ela é representada como uma porcentagem que incide sobre um montante financeiro ao longo de um período determinado. Em sua essência, os juros representam a compensação financeira associada ao uso de capital emprestado.

A determinação da taxa de juros pode variar consideravelmente, dependendo do contexto e do tipo de juros em questão. Diferentes métodos de cálculo são aplicados com base na natureza dos juros, sendo uma prática comum a distinção entre juros simples formulado por;

$$J = \frac{c . i . t}{100} \quad (1)$$

Onde: C é o Capital Inicial, i é a Taxa de juros e t é o Tempo.

Como o juros composto é determinado por;

$$J = C \cdot [(1 + i)^n - 1] \quad (2)$$

Sendo: M é o montante acumulado,

C é o capital aplicado e

n é o número de períodos.

Já os juros reais constituem a taxa de juros ajustada pela inflação, oferecendo uma perspectiva mais precisa do ganho ou perda de poder de compra ao longo do tempo. (Santander, 2023)

$$Juro Real = \left[\frac{1 + \frac{Juro Nominal}{100}}{1 + \frac{Inflação}{100}} - 1 \right] \times 100 \quad (3)$$

Além disso, a taxa Selic é a taxa básica de juros no Brasil. Estabelecida pelo Comitê de Política Monetária (COPOM), ela serve como referência para o custo do dinheiro no país. Tendo como principal objetivo o alcance de metas macroeconômicas, notadamente o controle da inflação e o estímulo ao crescimento econômico. A dinâmica da Taxa Selic reverbera de maneira direta nos setores econômicos, moldando o custo do crédito, a atratividade de investimentos e, por conseguinte, o panorama econômico mais amplo. (Toro, 2018)

$$\left[\left(\left(\frac{\sum_{j=1}^n L_j \cdot V_j}{\sum_{j=1}^n V_j} \right)^{252} - 1 \right) \times 100 \right] \% \text{ ao ano,} \quad (4)$$

Onde L_j é o valor que corresponde à aplicação diária da taxa pela operação número j ; V_j é o valor financeiro que corresponde à taxa pela operação número j e n é o número de operações levadas em consideração durante o processo de cálculo.

2.1.2 Taxa de Câmbio

A taxa de câmbio é um indicador que estabelece o valor relativo de uma moeda em relação a outra. Ela é a medida que determina a proporção de troca entre duas moedas distintas e desempenha uma função importante na dinâmica das relações comerciais entre nações e na economia global como um todo, tendo o dólar como referência ao valor das moedas de outros países. (Alexandre, 2023)

O cálculo da taxa de câmbio pode ser compreendido de diversas formas, porém uma abordagem comum envolve a determinação do valor de uma moeda em relação à outra, expressando a relação quantitativa entre elas.

$$TC_{real} = \left[\left(\frac{TC_{nom} \cdot inf_{Bra}}{inf_{EUA}} \right) - 1 \right] \cdot 100 \quad (5)$$

Onde TC_{real} é a Taxa de câmbio real, TC_{nom} é a Taxa de câmbio nominal, INF_{bra} Inflação no Brasil e INF_{eua} é a Inflação nos Estados Unidos. Analogamente temos a Taxa de Câmbio Referencial - PTAX é uma referência crucial, servindo como base para diversas transações, incluindo importações, exportações, contratos e investimentos internacionais. Sua importância recai na função de estabelecer uma taxa de câmbio padrão para as operações financeiras no país, proporcionando uma referência confiável e uniforme para as transações internacionais e assim, ela é calculada através de médias aritméticas de taxas de câmbio negociadas no dia. (Valinor, 2023)

A taxa de câmbio é influenciada por vários regimes sendo um deles o de câmbio fixo, onde o valor da moeda é estabelecido pelo governo, com o Banco Central atuando ativamente para manter a estabilidade intervindo no mercado por meio da compra e venda de dólares, utilizando suas reservas internacionais. O câmbio flutuante que é determinado pelas forças de mercado, com ações de compra e venda conduzindo essa avaliação, tendo o valor do real sendo influenciado diretamente pelo valor do dólar, respondendo à dinâmica de oferta e procura. O câmbio deslizante é a combinação dos regimes fixo e flutuante, ficando sob intervenção diária do Banco Central para manter o real dentro de uma faixa de valor determinada pelo governo. Já o dólar comercial é regido pela lei da oferta e demanda, empregado em transações comerciais entre empresas ou governos, como importações de produtos. (Alexandre, 2023)

2.1.3 Inflação

De modo mais simples, a inflação pode ser definida como um aumento no nível geral de preços da economia. Na definição de Moura (2017), a inflação pode ser apresentada como um processo generalizado de aumento dos preços que faz com que o poder aquisitivo da moeda diminua. Isto é, cada vez mais é necessário

uma quantidade maior de dinheiro para manter o mesmo padrão de consumo. As causas da inflação são várias. Como destaca Moura. (2017), produtos básicos da cadeia produtiva, como por exemplo, o petróleo, quando os seus preços aumentam, os preços de todos os seus derivados sobem, bem como os preços dos produtos que dependem dessa matéria-prima. A mensuração da inflação pode variar de acordo com o objetivo da análise e a disponibilidade de dados. A fórmula fundamental para calcular a taxa de inflação é:

$$\text{Inflation Rate} = \frac{CPI_2 - CPI_1}{CPI_1} \times 100 \quad (6)$$

Onde o método descrito permite a comparação do nível de preços em dois períodos distintos, fornecendo uma representação percentual do aumento ou diminuição dos preços ao longo do tempo.

Quando há um aumento generalizado nos preços, atribuído a deficiências ou inadequações na infraestrutura e na cadeia produtiva, você tem a presença de uma inflação estruturada. A paralisação dos caminhoneiros em 2018, por exemplo, serve como ilustração desse fenômeno, destacando a sensibilidade da economia a disfunções estruturais que podem resultar em pressões inflacionárias significativas. (Toro, 2021)

A inflação global caracteriza-se pelo fenômeno em que diversas das principais economias mundiais experimentam simultaneamente um aumento em seus índices de inflação, indicando uma elevação generalizada nos níveis de preços em escala global. Este evento é suscetível a ocorrer à medida que avançam os processos de globalização, especialmente em períodos marcados pelo aumento nos preços das *commodities*. Além disso, a intervenção governamental no câmbio é uma realidade em diversos países, sendo os preços de bens e serviços mantidos artificialmente baixos mesmo que o mercado indique um aumento natural. Essa repressão temporária é muitas vezes implementada como uma medida para atingir objetivos econômicos específicos, em outras palavras, esses efeitos são caracterizados como inflação reprimida. (Nord, 2023)

A economia quando experimenta uma condição em que o produto interno bruto (PIB) não demonstra crescimento significativo e ao mesmo tempo, os índices de preços podem apresentar uma tendência de aumento persistente chamamos de estagflação, Onde é caracterizado pela simultaneidade de crescimento econômico

estagnado e elevadas taxas de inflação. É saliente notar que, sob tal conjuntura, os preços podem ascender devido a fatores diversos além da demanda consumidora. O primeiro reflexo da estagflação é a diminuição dos empregos, ao mesmo passo em que a economia entra em recessão ou há redução no crescimento. (Martins, 2022)

Para mensurar a inflação, é preciso utilizar índices de preços, construídos para a finalidade de acompanhar a evolução dos preços. Algumas das entidades credenciadas para divulgar os índices de preços são: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; a FGV - Fundação Getúlio Vargas, no Rio de Janeiro; FIPE - Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, em São Paulo, e o DIEESE - Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos, em São Paulo; o IPEA - Instituto de Pesquisas Econômicas, em Belo Horizonte (Moura, 2017).

2.2 Coeficiente de correlação de Pearson

O Coeficiente de Correlação Produto-Momento - ρ é uma medida que determina o grau e a direção (positiva ou negativa) da correlação entre duas variáveis de escala métrica (intervalar ou de razão). Este coeficiente, comumente representado por ρ , varia entre -1 e 1. No qual um ρ de 1 indica uma correlação perfeita positiva entre as duas variáveis, ρ de -1 denota uma correlação negativa perfeita entre as duas variáveis, ou seja, se uma variável aumenta, a outra sempre diminui, ρ de 0 sugere que as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra. No entanto, pode haver uma dependência não linear. Assim, o resultado de ρ igual a 0 deve ser investigado por outros meios. (MUKAKA, 2012)

2.3 Regressão Múltipla de Dados

A regressão múltipla de dados de um modo geral, refere-se a todos os métodos estatísticos que simultaneamente analisam múltiplas medidas sobre cada indivíduo ou objeto sob investigação. Segundo Hair et al. (2005) a dificuldade de definição se deve ao termo *multivariada* que não é usado de maneira consistente na literatura, ora é utilizado simplesmente para designar um exame de relação entre mais de duas variáveis, ora em problemas nos quais todas as variáveis múltiplas são consideradas como tendo distribuição normal multivariada. (HAIR et al., 2005, p.26)

Usamos a Regressão Linear Múltipla quando temos os objetivos de projetar o valor de uma variável de desfecho através de um conjunto de outras variáveis preditoras, investigar que variáveis se relacionam com uma variável de desfecho, como qual conjunto de variáveis traz uma melhor explicação para a variável de resultado, entendendo a relação entre uma variável de resultado e uma preditora, controlando pelo efeito de outras variáveis preditoras. A partir de então, se torna necessário verificar se os dados seguem os pressupostos de linearidade (relação entre as variáveis deve ser linear), homocedasticidade (os termos de erro devem ter variância constante, independente dos valores das variáveis preditoras), independência de erros (os erros nas variáveis preditoras não devem estar correlacionado), não multicolinearidade (as variáveis preditoras não podem ser próximas de uma correlação perfeita) e baixa exogeneidade (valores das variáveis preditoras não devem estar contaminados com erros de medida. Conforme Figueiredo (2021), a expressão da Regressão Linear Múltipla é derivado da Regressão Simples, partindo da equação de uma reta: (NUMERAR IMAGENS)

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \quad (7)$$

A partir deste modelo, adicionamos as variáveis preditoras com os seus Betas:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n \quad (8)$$

Onde Y é a variável dependente (ativos não cíclicos do setor agropecuário), β_0 é o intercepto, sendo valor estimado de Y quando todas as variáveis independentes (X1, X2 e X3) são iguais a zero. β_1 , β_2 e β_3 são os coeficientes associados às variáveis independentes X1(Taxa de juros), X2 (taxa de câmbio) e X3 (índices de inflação), respectivamente. E assim, ϵ é o erro que é a parte da variação de Y que não é explicada pelas variáveis independentes. (Figueiredo, 2021)

3. Metodologia

A metodologia adotada neste estudo, conforme definido por Ferreira (2011), consiste na apresentação precisa e detalhada de todas as etapas do método utilizado na pesquisa. Este componente compreende a descrição do tipo de pesquisa conduzida, os instrumentos empregados (questionário, entrevista, etc.), o

período de execução, a equipe de pesquisadores envolvida e suas respectivas responsabilidades, além das técnicas de tabulação e tratamento dos dados.

Após a revisão teórica, a coleta de dados foi iniciada, focalizando as cotações de ações não-cíclicas (BRFS3, JBSS3, MFRG, BEEF3) e o índice Bovespa (BVSP), juntamente com os rendimentos dos títulos públicos de 1 ano do Brasil (BR01Y) (Vencimento 2024) e a variação diária da taxa de câmbio. A escolha dos títulos públicos de 1 ano do Brasil foi motivada pela representação da variação diária dos juros, uma vez que dados diários para a taxa de juros não estavam disponíveis.

A coleta de dados das ações foi realizada na Bolsa Brasil Balcão (B3) (em reais) pela internet, enquanto os rendimentos dos títulos públicos foram obtidos por meio da plataforma Tradingview usando o ticket BR01Y (% em porcentagem), e a taxa de câmbio (em reais) foi acessada na plataforma Investing.com.

Posteriormente, os dados foram transpostos para o Excel em formato tabular, organizados de acordo com suas respectivas datas de variação. Essa organização visa prevenir imprecisões nos resultados do cálculo, os quais foram submetidos a uma análise de regressão múltipla. O objetivo desta análise é determinar a correlação entre as ações selecionadas e as variáveis econômicas em questão. Após os dados estarem em formato tabular, foram utilizadas regressões lineares múltiplas, empregando o software Microsoft Office Excel versão 2019.

No primeiro momento, foram realizados dois cálculos considerando o dólar (em um intervalo de 280 dias) e os rendimentos dos títulos públicos (no intervalo de 216 dias) como variáveis dependentes, adicionando as cotações e o índice Bovespa como variáveis independentes. No segundo momento, foi possível comparar os valores das variáveis e verificar o grau de influência que cada uma tem sobre as variáveis econômicas.

4. Levantamento de Dados

No Levantamento de Dados, foram utilizadas as cotações das ações não cíclicas de um setor específico do agronegócio, obtidas na Bolsa Brasil Balcão (B3). As variáveis econômicas, por sua vez, foram extraídas de plataformas de investimento renomadas, como Investing.com (Taxa de câmbio) e Tradingview (Rendimento dos títulos públicos). Dada a complexidade na coleta diária de dados referentes às variações do IPCA e da taxa Selic, optou-se por substituí-las pelo

rendimento dos títulos do governo, representando assim a dinâmica dessas variáveis econômicas. Para essa substituição, foi considerado um período menor de 216 dias devido às limitações de disponibilidade de dados.

4.1 Análise de Dados

A análise estatística de regressão foi conduzida para avaliar a relação entre o preço do Dólar (variável dependente) e diversas variáveis independentes, incluindo o Índice Bovespa, cotações de ações não-cíclicas (BEFS3, JBSS3, MRFG3, BEEF3), e rendimentos dos títulos do governo brasileiro (BR01Y). A matriz de correlação apresenta as relações entre as variáveis analisadas:

Tabela 9: Matriz de correlação entre variáveis

| | <i>BR01Y</i> | <i>Dólar</i> | <i>BEFS3</i> | <i>JBSS3</i> | <i>MRFG3</i> | <i>BEEF3</i> | <i>BVSP</i> |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| <i>BR01Y</i> | 1 | | | | | | |
| <i>Dólar</i> | 0,715088 | 1 | | | | | |
| <i>BEFS3</i> | -0,43981 | -0,12744 | 1 | | | | |
| <i>JBSS3</i> | 0,335897 | 0,551128 | 0,58347 | 1 | | | |
| <i>MRFG3</i> | 0,304962 | 0,395285 | 0,634762 | 0,905335 | 1 | | |
| <i>BEEF3</i> | 0,78913 | 0,594384 | -0,12352 | 0,564127 | 0,569543 | 1 | |
| <i>BVSP</i> | -0,66383 | -0,6192 | 0,747622 | 0,15749 | 0,280779 | -0,26948 | 1 |

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

5. Resultados da Regressão para o Dólar

Os resultados da regressão para o dólar indicam um desempenho no R Quadrado (R^2) de 0,8292. Sugerindo que aproximadamente 82,92% da variação no preço do dólar é explicada pelas variáveis independentes consideradas, refletindo eficácia do modelo em capturar as relações subjacentes entre as variáveis ao longo do período analisado, composto por 276 observações.

Tabela 10: Estatística de regressão

| <i>Estatística de regressão</i> | |
|---------------------------------|-------------|
| R múltiplo | 0,910624889 |
| R-Quadrado | 0,829237689 |
| R-quadrado ajustado | 0,826075424 |
| Erro padrão | 0,072067555 |
| Observações | 276 |

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

O Erro Padrão, com um valor de 0,0721, indica a precisão das previsões do modelo. Quanto menor o erro padrão, mais próximas as previsões estão dos valores reais. Nesse contexto, o baixo valor do erro padrão indica uma boa precisão nas previsões do preço do dólar.

5.1 Anova para a Regressão do Dólar

A análise de variância (ANOVA) mostra 5 graus de liberdade, a soma dos quadrados (SQ) para a regressão atinge 6,8097, indicando a quantidade de variação explicada pelo modelo. O quadrado médio (MQ) de 1,3619 reforça essa contribuição.

Tabela 11: ANOVA

| ANOVA | <i>gl</i> | <i>SQ</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>F de significação</i> |
|-----------|-----------|------------|-----------|----------|--------------------------|
| Regressão | 5 | 6,80973708 | 1,361947 | 262,229 | 2,137E-101 |
| Resíduo | 270 | 1,40230776 | 0,005194 | | |
| Total | 275 | 8,21204483 | | | |

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

O valor-F de 262,23 é notavelmente significativo ($p < 0,0001$), apontando que pelo menos uma das variáveis independentes têm um impacto substancial no preço. Ao considerar os resíduos com 270 graus de liberdade, a SQ do resíduo é 1,4023, representando a variação não explicada, com um MQ de 0,0052.

5.2 Coeficientes da Regressão

A interseção tem um valor de 6,7123, indicando o preço estimado do dólar quando todas as variáveis independentes são zero. O erro padrão associado é 0,1439, e o teste estatístico t revela uma significância alta ($p < 0,0001$), reforçando a importância dessa interseção.

Tabela 12: Coeficientes de regressão

| | <i>Coefficientes</i> | <i>Erro padrão</i> | <i>Stat t</i> | <i>valor-P</i> | <i>95% inferiores</i> | <i>95% superiores</i> | <i>Inferior 95,0%</i> | <i>Superior 95,0%</i> |
|------------|----------------------|--------------------|---------------|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Interseção | 6,712258837 | 0,1438855 | 46,65 | 3,1E-131 | 6,428978635 | 6,995539039 | 6,428978635 | 6,995539039 |
| BEFS3 | 0,027318407 | 0,00606722 | 4,502623 | 9,99E-06 | 0,015373329 | 0,039263485 | 0,015373329 | 0,039263485 |
| JBSS3 | 0,039136118 | 0,00488813 | 8,006362 | 3,53E-14 | 0,029512427 | 0,04875981 | 0,029512427 | 0,04875981 |
| MRFG3 | -0,02658406 | 0,01006609 | -2,64095 | 0,008749 | -0,046402067 | -0,006766053 | -0,046402067 | -0,006766053 |
| BEEF3 | 0,016745942 | 0,00398097 | 4,206498 | 3,53E-05 | 0,008908251 | 0,024583633 | 0,008908251 | 0,024583633 |
| BVSP | -2,36173E-05 | 1,2843E-06 | -18,3895 | 1,59E-49 | -2,61458E-05 | -2,10888E-05 | -2,61458E-05 | -2,10888E-05 |

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Em relação às ações não-cíclicas, (BEFS3, JBSS3, MRFG3 e BEEF3) seus coeficientes também apresentam significância estatística ($p < 0,05$). Cada aumento unitário nessas ações está associado a alterações específicas no preço do dólar. O Índice Bovespa (BVSP) possui um coeficiente negativo, indicando uma relação inversa com a moeda americana; ou seja, um aumento no BVSP está associado a uma redução no preço do dólar.

5.3 Resultados da Regressão dos Rendimentos dos Títulos do Governo (BR01Y)

Os resultados da regressão para os rendimentos dos títulos do governo (BR01Y) apresentou um R Quadrado (R^2) de 0,8672 sugerindo que aproximadamente 86,72% da variação nos rendimentos dos títulos pode ser explicada pelas variáveis independentes incluídas no modelo. Indicando a elevada capacidade do modelo em capturar as relações subjacentes nesse contexto.

Tabela 13: Estatística de regressão

| <i>Estatística de regressão</i> | |
|---------------------------------|-------------|
| R múltiplo | 0,931253123 |
| R-Quadrado | 0,867232379 |
| R-quadrado ajustado | 0,864773719 |
| Erro padrão | 394,876815 |
| Observações | 276 |

(13)

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

O R Quadrado Ajustado, que leva em consideração o número de variáveis independentes é de 0,8648, indicando uma consistência nos resultados. O Erro Padrão de 394,88 representa a dispersão dos dados em torno da linha de regressão.

5.4 Anova para a Regressão do BR01Y

A análise de variância (ANOVA) para a regressão dos rendimentos dos títulos do governo (BR01Y) apresentou um resultado de 5 graus de liberdade na regressão,

a soma dos quadrados (SQ) é de 274.998.512, indicando a quantidade de variação explicada.

Tabela 14: ANOVA

| ANOVA | <i>gl</i> | <i>SQ</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>F de signific</i> |
|-----------|-----------|-------------|-----------|----------|----------------------|
| Regressão | 5 | 274998512 | 54999702 | 352,7257 | 4,0109E-11 |
| Resíduo | 270 | 42100478,73 | 155927,7 | | |
| Total | 275 | 317098990,7 | | | |

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

A SQ residual, representando a variação não explicada, é de 42.100.478,73. Em seguida, o teste F de 352,73 com um valor-p extremamente baixo ($p < 0,00001$) mostra que pelo menos uma das variáveis independentes têm um impacto significativo nos rendimentos dos títulos do governo. O teste F de 352,73 mostrou um valor-p baixo ($p < 0,00001$) indicando que pelo menos uma das variáveis independentes tem um impacto significativo nos rendimentos dos títulos do governo.

5.5 Coeficientes da Regressão - BR01Y

Na análise dos coeficientes de regressão destacam-se a interseção, com valor estimado de 17363,86, não possui uma interpretação prática específica neste contexto, representando o valor previsto dos rendimentos quando todas as variáveis são zero.

Tabela 15: Coeficientes de Regressão

| | <i>Coefficientes</i> | <i>Erro padrão</i> | <i>Stat t</i> | <i>valor-P</i> | <i>95% inferiores</i> | <i>95% superiores</i> | <i>Inferior 95,0%</i> | <i>Superior 95,0%</i> |
|------------|----------------------|--------------------|---------------|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Interseção | 17363,86357 | 788,3859812 | 22,02457 | 3,06E-62 | 15811,69791 | 18916,02924 | 15811,69791 | 18916,02924 |
| BEFS3 | -171,0396122 | 33,2438764 | -5,145 | 5,15E-07 | -236,4897911 | -105,5894333 | -236,4897911 | -105,5894333 |
| JBSS3 | 7,421183389 | 26,78331712 | 0,277082 | 0,781929 | -45,30951732 | 60,1518841 | -45,30951732 | 60,1518841 |
| MRFG3 | 330,941531 | 55,15471646 | 6,00024 | 6,32E-09 | 222,3535307 | 439,5295312 | 222,3535307 | 439,5295312 |
| BEEF3 | 198,9954039 | 21,81276883 | 9,122886 | 1,74E-17 | 156,0506641 | 241,9401437 | 156,0506641 | 241,9401437 |
| BVSP | -0,07226861 | 0,007036912 | -10,2699 | 4,21E-21 | -0,086122805 | -0,058414415 | -0,086122805 | -0,058414415 |

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

O coeficiente associado à ação BEFS3 (-171,04) indica uma relação inversa entre essa variável e os rendimentos dos títulos, sugerindo que aumentos em BEFS3 estão associados a reduções nos rendimentos. Por outro lado, JBSS3 (7,42)

revela uma relação positiva, indicando que aumentos nessa ação estão associados a incrementos nos rendimentos dos títulos.

Notavelmente, MRFG3 (330,94) e BEEF3 (198,99) apresentam influências positivas significativas, indicando que aumentos nessas ações estão associados a substanciais aumentos nos rendimentos dos títulos. Por fim, o coeficiente relacionado ao Índice Bovespa (BVSP) (-0,072) revela uma relação negativa, sugerindo que um aumento no BVSP está associado a uma diminuição nos rendimentos dos títulos do governo.

6. Conclusão

Fizemos uma análise das dinâmicas macroeconômicas no setor agrícola brasileiro ao longo de 276 dias. O modelo de regressão múltipla revelou uma explicação de 82,92% para as variações no preço do dólar, índice Bovespa e ações não cíclicas. Já os rendimentos dos títulos do governo mostraram uma relação apenas de 86,72%. Os coeficientes indicam relações distintas, como a influência negativa do BEFS3 e positiva de JBSS3, MRFG3 e BEEF3, fornecendo *insights* valiosos para investidores e gestores de portfólio. Sendo assim, a pesquisa respondeu eficazmente à pergunta central sobre como as dinâmicas macroeconômicas influenciam o setor agrícola brasileiro, destacando certos padrões nas relações das variáveis. A nossa principal contribuição científica deste trabalho reside na elaboração de um modelo de regressão múltipla, onde exploramos relações entre variáveis macroeconômicas. Apesar dos resultados, é importante reconhecer as limitações decorrentes da falta de dados diários de taxas de juros e inflação, que levou à utilização do BR01Y como substituto. Essa limitação se faz necessário abordagens mais específicas e dados detalhados em futuras pesquisas para uma compreensão abrangente dos indicadores econômicos.

6.2 Recomendações e Sugestões para Trabalhos Futuros

Para trabalhos futuros, sugere-se a utilização de um índice composto por ações exclusivas do setor agrícola para aprimorar a precisão das análises. Além disso, a inclusão de variáveis econômicas adicionais, especialmente relacionadas às moedas de países líderes na produção agrícola, como Yuan e Rupia Indiana, pode

enriquecer a compreensão das influências no mercado brasileiro. A comparação com as moedas desses países pode oferecer informações sobre as exportações e suas interações com a economia agrícola nacional.

Acknowledgments

The authors would like to thank the Brazilian Ministry of Agriculture, Cattle and Supplying (SDI/MAPA), the Fluminense Federal University (UFF), and the Euclides da Cunha Foundation (FEC). This Research is part of the “Technological Research, Development, and Innovation Project for Strengthening Sustainable Agricultural Actions (MAPA UFF 2023 Project)” funded by the Ministry of Agriculture, Cattle and Supplying of Brazil (TED 805/2022, number: 00001420220104-000805).

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SDI/MAPA) do Brasil, à Universidade Federal Fluminense (UFF) e à Fundação Euclides da Cunha (FEC). Esta Pesquisa faz parte do “Projeto de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Tecnológicos para o Fortalecimento das Ações da Agropecuária Sustentável (Projeto Mapa UFF 2023)” financiado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil (TED 805/2022, número: 00001420220104-000805).

Referências Bibliográficas

ALEXANDRE, Augusto. **O que é a taxa de câmbio e como ela funciona. Entenda o impacto da cotação do dólar e do euro nas transações da economia mundial.**

Disponível em: <[O que é taxa de câmbio e como ela funciona | Blog Educação Financeira \(serasa.com.br\)](https://www.serasa.com.br/blog/educacao/financeira/o-que-e-taxa-de-cambio-e-como-ela-funciona)> Acesso em: 11 dez 2023

BELLO, José Luiz. **Metodologia Científica**, Rio de Janeiro 2011

Disponível em:

<<https://dokumen.tips/documents/metodologia-cientifica-jose-luiz-de-paiva-bello.html?page=14>> Acesso em 11 dez 2023

CALLADO et al. Karina, **A influência das variáveis macroeconômicas sobre o Valor de empresas: uma abordagem a partir do Modelo de Ohlson**, 2013
Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013. Disponível em:

<<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/10979/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Karina%20da%20Silva%20Carvalho.pdf>> Acesso em 25 nov 2023

CHEN, Nai-Fu; ROLL, Richard; ROSS, Stephen. **As Variáveis Macroeconômicas: Influências no curto e longo prazo sobre o Ibovespa**. GEOSUL v., 38 n.87, p. 292-316, mai./ago. 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.5007/2177-5230.2023.e76901>> Acesso em: 25 nov 2023

FERREIRA. Maxwell. **Metodologia Científica: um manual para a realização de pesquisas em administração.**, 2011 Pesquisa Científica (Pós-Graduação) - Universidade Federal de Goiás, Catalão 2011. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/567/o/Manual_de_metodologia_cientifica_-_Prof_Maxwell.pdf> Acesso em 25 nov 2023

FIGUEIREDO, Bruno. **O que é Regressão Linear Múltipla**. Disponível em <<https://psicometriaonline.com.br/o-que-e-regressao-linear-multipla/>> Acesso em: 25 nov 2023

GUITARRARA, Paloma. **Agricultura brasileira. A agricultura brasileira é o segmento econômico que apresentou os melhores índices de crescimento nos últimos anos**. Disponível em: <[Agricultura brasileira: características, tipos - Brasil Escola \(uol.com.br\)](https://www.uol.com.br/agricultura-brasil/)> Acesso em: 25 nov 2023

HAIR et al. **Abordagem Exploratória do Emprego das Técnicas de Análise de Regressão e Análise Conjunta em Estudos do Comportamento do Consumidor.**

Disponível em: <<https://doi.org/10.7819/rbgn.v12i36.661> >

Acesso em 25 nov 2023

MARCONI. Marina, LAKATOS. Eva. **Fundamentos de Metodologia Científica**, 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. Disponível em: <

https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india/view > Acesso em 25 nov 2023

MARTINS, Karine. **Estagflação? Saiba tudo sobre este conceito da economia**

Disponível em <<https://www.politize.com.br/estagflacao/>> Acesso em: 25 nov 2023

MINAYO, M. C. S. (Org.) **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 29. ed. Petrópolis: Vozes, 2010 Disponível em:

<<https://portais.univasf.edu.br/noticias/univasf-publica-livro-digital-sobre-metodologia-cientifica-voltada-para-educacao-a-distancia/livro-de-metodologia-cientifica.pdf/view> > Acesso em 11 dez 2023

MOURA. Douglas, **Estrutura a termo da taxa de juros: Uma revisão e Análise dos dados do Brasil pós 2000**, 2017 Dissertação (Graduação em Economia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017. Disponível em:

<<https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/4787/3/DMSPimenta.pdf> > Acesso em 25 nov 2023

MUKAKA. MM Mukaka **Coeficiente de correlação de Pearson**. Disponível em

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Coeficiente_de_correlação_de_Pearson> Acesso em 25 nov 2023

NORD, Nord Research. **Tipos de Inflação: Conheça os principais e como eles impactam a economia. Conheça cada um dos dez tipos de inflação, quais são seus efeitos na economia de um país e como eles impactam o mundo dos**

investimentos. Disponível em <<https://www.nordinvestimentos.com.br/blog/tipos-de-inflacao/>> Acesso em: 25 nov 2023

SCHNEIDER. S., CASSOL. A., LEONARDI. A., MARINHO. M. **Os efeitos da pandemia da Covid-19 sobre o agronegócio e a alimentação.** SciELO Brasil. DOI: 10.1590/s0103-4014.2020.34100.011

SANTOS, João Paulo. **Empresas cíclicas e não-cíclicas: o que são e como diferenciar. Conceito de empresas cíclicas e não-cíclicas mostram quais setores estão mais propensos a serem afetados por oscilações macroeconômicas.** Disponível em <<https://borainvestir.b3.com.br/noticias/empresas/empresas-ciclicas-e-nao-ciclicas-o-que-sao-e-como-diferenciar/>> Acesso em 25 nov 2023

SANTANDER, Equipe Santander. **Taxa de juros real: o que é e como investir? Entenda o funcionamento da taxa de juros e conheça investimentos que podem te proteger dos efeitos da inflação.** Disponível em: <<https://www.santander.com.br/blog/taxa-de-juros-real#:~:text=A%20taxa%20de%20juros%20real%2C%20por%20sua%20vez%2C%20é%20a,descontado%20o%20efeito%20da%20inflação>> Acesso em: 25 nov 2023

TORO, Equipe Toro Investimentos. **Tipos de inflação: Conheça os principais e como eles impactam a economia.** Disponível em: <<https://blog.toroinvestimentos.com.br/educacao-financeira/tipos-de-inflacao/>> Acesso em: 25 nov 2023

TORO, Equipe Toro Investimentos. **Taxa de juros: como funciona e quais tipos existem?** Disponível em: <<https://blog.toroinvestimentos.com.br/educacao-financeira/taxa-de-juros-como-funciona/>> Acesso em: 25 nov 2023

VALINOR, Rodrigo. **PTAX: saiba o que é, por que foi criada e como ela é aplicada.** Disponível em <<https://www.remessaonline.com.br/blog/ptax-o-que-e/#:~:text=A%20PTAX%20é>>

[%20a%20taxa,parâmetros%20em%20operações%20de%20câmbio](#)> Acesso em 25 nov 2023

Vianna Sapiens. (s.d.). **Definição de inflação**. Recuperado em 25 de novembro de 2023, de <<https://www.viannasapiens.com.br/revista/article/view/44/32>>.

WARREN, Equipe Warren. **O que é câmbio fixo**. Disponível em <<https://warren.com.br/magazine/o-que-e-cambio-fixo/>> Acessado em: 25 nov 2023

WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Inflação Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Inflação&oldid=65886724>>. Acesso em: 25 nov 2023