



## **ESTRATÉGIAS DE COMERCIALIZAÇÃO DE GRÃOS EM PROPRIEDADES RURAIS: UMA ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE PROJEÇÕES DE PREÇOS E DE INDICADORES FINANCEIROS**

**Artur Costa Pasa, Carlos Alberto Costa**

### **RESUMO**

A produção agropecuária é uma atividade econômica essencial no Brasil, grande exportador de commodities como grãos in natura e inseridos em um mercado dinâmico e complexo. Neste contexto, apresenta-se um estudo da utilização do método ARIMAX como ferramenta de previsibilidade de preços futuros para as culturas de soja, milho e trigo e da aplicação do fluxo de caixa e dos custos de produção de uma propriedade rural para apoio na formulação de estratégias de comercialização para o período de uma safra, visando a tomada de decisões mais assertivas pelo empresário rural. Por meio de pesquisa aplicada, quantitativa, explicativa e de estudo de caso, aplicou-se o método ARIMAX para as séries de cotações da soja, milho e trigo na Bolsa de Chicago e do dólar no período de 01 de junho de 2023 a 31 de maio de 2024, a fim de estimar os preços para a safra seguinte, ou seja, no intervalo de tempo de 01 de junho de 2024 a 31 de maio de 2025. Com base nos preços projetados, nos custos de produção dos grãos e no fluxo de caixa da propriedade rural, formulou-se estratégias de comercialização para honrar compromissos financeiros, aumentar a margem de lucro das culturas e maximizar a alocação de recursos financeiros. Os resultados obtidos apontam a relevância estatística do método ARIMAX para a previsibilidade de preços de commodities agrícolas, assim como a importância de utilizar estas projeções de cotações em conjunto com indicadores financeiros das propriedades rurais para a implementação de estratégias de comercialização.

**Palavras-chave:** Estratégias de comercialização; Método ARIMAX; Indicadores Financeiros.

### **1 INTRODUÇÃO**

O agronegócio brasileiro possui impacto produtivo e econômico na sociedade, formando, conforme Quintam e De Assunção (2023), uma complexa cadeia produtiva com diferentes oportunidades e desafios, tais como variabilidade climática, oscilação de preços, custos elevados, infraestrutura logística e de armazenagem deficitária, interferência do câmbio e geopolítica mundial, entre outros fatores.

Desta forma, cada vez se faz mais necessária uma gestão eficiente e profissional das propriedades rurais, a fim de manter índices de rentabilidade, de avanço tecnológico e de sustentabilidade do negócio no longo prazo (Ulrich, 2009). Aponta-se a presença de propriedades bem estabelecidas do ponto de vista técnico, mas que carecem de análises mais detalhadas da rentabilidade de suas atividades produtivas e do mercado em que estão inseridas para melhor planejamento das culturas, otimização do fluxo de caixa e maximização do retorno financeiro (Carrara & Barboza, 2019), elementos que requerem do acompanhamento das cotações de mercado e da definição de estratégias de comercialização assertivas para continuidade e evolução econômica da atividade rural.



Relativo ao ambiente de mercado externo, a base produtiva e econômica do agronegócio brasileiro é formada pelas culturas de grãos, dando ênfase neste artigo na produção de soja, milho e trigo. Neste cenário, evidencia-se que a formação de preços ocorre pelo equilíbrio entre oferta e demanda, ou seja, diferentemente de outras atividades industriais, nas quais os preços são estipulados com base no custo de produção, o mercado de commodities agrícolas é tomador de preços, sendo essencial conhecer sua dinâmica para prever os movimentos das cotações e que dependem da interação entre Bolsa de Chicago (CBOT), câmbio, prêmio e diferencial de base (Tybusch, 2003).

Em função deste conjunto de variáveis que influenciam na precificação das commodities agrícolas, cita-se a importância da utilização de métodos de previsibilidade de preços como ferramentas de gestão para administração de riscos e planejamento comercial (Casagrande e Menezes, 2022).

Existe na literatura um amplo conjunto de metodologias estatísticas para predição de cotações de mercado de curto prazo com a intenção de auxiliar na tomada de decisão de venda, destacando, conforme estudo bibliométrico de Porto (2021), a relevância do método ARIMAX (Modelos Autorregressivos Integrados de Médias Móveis com Variável Exógena, em português) no ambiente de commodities.

Por sua vez, no ambiente interno das propriedades rurais, evidencia-se a necessidade crescente de adoção de mecanismos de controle e de mensuração do desempenho financeiro frente à elevação dos custos de produção, da pressão pelo uso racional de recursos e das instabilidades do mercado e do clima (Porto & Gonçalves, 2011).

Dentre estes mecanismos, a capacidade de alocar e de mensurar os custos de produção de diferentes áreas e culturas (Pasa, 2020), bem como de estruturar o fluxo de caixa da propriedade como um todo (Fantinatti, 2021), formam ferramentas apropriadas para compreender o desempenho financeiro dos diferentes sistemas de produção, sua melhor distribuição dentro da propriedade e seu potencial de geração de caixa para manutenção e expansão do negócio agrícola.

Com estas ferramentas internas, aliadas ao acompanhamento da previsão de preços das commodities agrícolas, as propriedades rurais podem embasar decisões estratégicas de comercialização que reconheçam o comportamento externo do mercado e as necessidades financeiras da organização (Fantinatti, 2021) ao estabelecer os melhores momentos de vendas dos grãos para a realidade específica da propriedade.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 MERCADO DE COMMODITIES AGRÍCOLAS**

O mercado de commodities é um segmento da economia global voltado à comercialização de produtos básicos, geralmente em estado bruto ou com baixo nível de industrialização, utilizados como insumos e matérias primas em diversos setores produtivos e de transformação (Fiocruz, 2024).

Logo, as commodities são caracterizadas por serem produzidas em larga escala, em diversos locais do mundo e com alto grau de homogeneidade, ou seja, com padrões e características praticamente iguais entre as origens produtoras, englobando recursos naturais como minerais (ferro, carvão), metais (ouro, prata, níquel) e fontes de energia (petróleo, gás natural), bem como produtos agrícolas, sendo todos negociados em bolsas de mercadorias e sujeitos às leis de oferta e demanda



globais (Warren Magazine, 2024).

Com foco em commodities agrícolas de importância comercial no Brasil, destacam-se as culturas de soja, milho e trigo, as quais são precificadas pela Bolsa de Chicago (CBOT), pelo câmbio, pelo prêmio e pelo diferencial de base.

### **2.1.1 Bolsa de Chicago (CBOT)**

A Bolsa de Chicago reflete a realidade da oferta e da demanda dos grãos localmente (neste caso Estados Unidos) e mundialmente (Tybusch, 2003), ou seja, os preços na CBOT devem refletir o excesso ou a escassez de produtos, formando a principal base de cotações no mercado externo.

### **2.1.2 Câmbio**

A taxa cambial é formada de maneira semelhante às cotações em bolsas e mercados futuros, variando de acordo com o fluxo de moeda entre países e influenciada por taxas de juros e inflação, estabilidade e atratividade do país (De Souza, De Oliveira & Santini, 2013).

No contexto das commodities agrícolas, por serem produtos de importância exportadora, sua precificação ocorre em dólar e a elevação deste frente ao real proporciona maior competitividade do grão brasileiro no mercado internacional, atuando como grande diferencial aos preços em Chicago.

### **2.1.3 Prêmio**

O prêmio tem como função “corrigir” as distorções da CBOT no mercado nacional, expressando, conforme De Sousa, De Oliveira e Santini (2013), a realidade da oferta e da demanda local, de modo que prêmios positivos sirvam para estimular as vendas dos produtores, pela necessidade de embarque nos portos, e prêmios negativos façam o movimento contrário, evidenciando o excedente de produto.

### **2.1.4 Diferencial de Base**

O diferencial de base consiste na diferença entre os preços nos portos brasileiros e nos mercados internos, correspondendo, basicamente, aos custos operacionais, de transporte e de armazenagem (De Souza, De Oliveira & Santini, 2013).

## **2.2 MÉTODO ARIMAX**

Com base nos elementos de precificação abordados, é possível aplicar metodologias de previsibilidade de preços que considerem a variabilidade de suas séries históricas para a modelagem de cenários futuros de cotações (Cas, 2018).

Com este objetivo, destaca-se o método ARIMAX como base conceitual e matemática para previsões estatísticas por meio da análise de séries temporais passadas e de variáveis exógenas para melhor descrever o cenário de preços futuros (Porto, 2021).

A metodologia ARIMAX trabalha com a modelagem de séries temporais passadas em função de três componentes (médias móveis, auto regressão e integração), que estabelecem parâmetros para previsão de séries futuras, assim como a adição de equações de regressão de variáveis exógenas que tenham influência sobre a série de preços, permitindo capturar as influências externas à série temporal, com uma melhor compreensão dos fatores de precificação e maior



precisão das análises de preços futuros, condição essencial para o mercado de commodities agrícolas (Porto, 2021).

### **2.3 INDICADORES FINANCEIROS**

Além de reconhecer os fundamentos de precificação das commodities agrícolas e de compreender as ferramentas para sua análise e previsibilidade de cotações futuras, as propriedades rurais precisam conhecer a realidade financeira de suas atividades produtivas, a fim de definir as estratégias de comercialização que sejam apropriadas para a manutenção e a expansão do negócio de forma sustentável e duradoura (Gelatti, 2015).

Dentro de uma grande variedade de indicadores de desempenho financeiro de uma propriedade rural, convém destacar, conforme Batista, Lopes e Costa (2022), os custos de produção das diferentes culturas para compreender seu potencial de geração de lucro, bem como, de acordo com Fantinatti (2021), o fluxo de caixa da propriedade, o qual permite planejar a movimentação de recursos para financiamento das atividades e liquidez do negócio.

O cruzamento de informações do fluxo de caixa e dos custos de produção com a tendência de preços dos grãos ao produtor possibilita o reconhecimento antecipado das necessidades de recursos financeiros ao longo do tempo, a compreensão das oscilações nas margens de lucro de cada produto e a tomada de decisão estratégica de comercialização que permita conciliar a liquidez e a rentabilidade da propriedade rural.

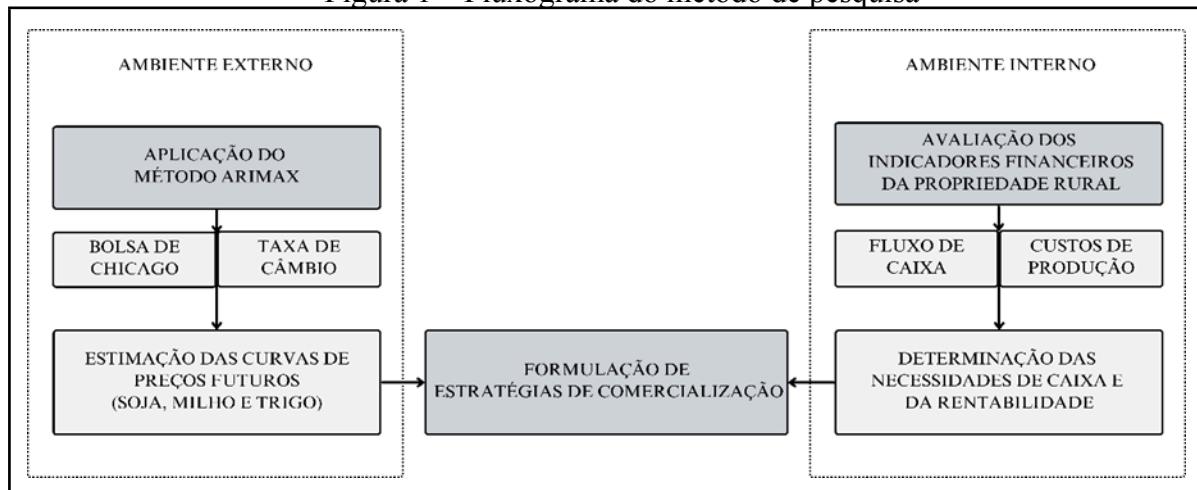
### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O presente trabalho é caracterizado como uma pesquisa aplicada, quantitativa, explicativa e de estudo de caso, o qual foi conduzido com base em dados reais de uma propriedade rural que atua na produção e na comercialização dos grãos soja, milho e trigo nos municípios de Vacaria e Muitos Capões, no Estado do Rio Grande do Sul.

A metodologia da pesquisa está descrita na Figura 1 e consistiu em aplicar o método ARIMAX tendo como série base as cotações da soja, milho e trigo na Bolsa de Chicago e o dólar como variável exógena para a construção da curva de preços futuros dos grãos, considerando as informações relativas à safra 2023/24, a qual compreende o período de 01 de junho de 2023 a 31 de maio de 2024, para previsibilidade da safra seguinte no mesmo intervalo de tempo. Internamente na propriedade rural, sistematizou-se as informações financeiras para apresentação do fluxo de caixa global e dos custos de produção individuais para a safra 2024/25, representando a necessidade de capital de giro e a rentabilidade das commodities. De forma conjunta, formulou-se estratégias de comercialização que considerem os movimentos de preços dos grãos no mercado com as necessidades da propriedade rural em honrar compromissos financeiros, garantir maiores margens de lucro e maximizar a rentabilidade do negócio.



Figura 1 – Fluxograma do método de pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

### 3.1 COLETA DAS SÉRIES TEMPORAIS

Uma série temporal pode ser compreendida como uma sequência de observações de um dado contínuo e registrado em períodos sucessivos ao longo do tempo, formando uma série histórica que expressa o comportamento de determinada variável, indicando movimentos cíclicos, sazonais e de tendência que contribuem para análises futuras. Com esta concepção, coletou-se as séries temporais das cotações da Bolsa de Chicago (soja, milho e trigo) e do dólar no período de 01 de junho de 2023 a 31 de maio de 2024 na base de dados da Investing (2025), as quais representam as principais variáveis de precificação dos grãos para previsibilidade de preços futuros.

### 3.2 METODOLOGIA ARIMAX

Determinadas as séries temporais (Bolsa de Chicago) e a variável exógena (dólar), procedeu-se a aplicação do ARIMAX para estimação dos preços dos grãos no período de 01 de junho de 2024 a 31 de maio de 2025. O trabalho foi conduzido no programa estatístico EViews 12 Student Version, software gratuito e com foco em análises econôméticas, seguindo tutorial de Maheta (2024).

#### 3.2.1 Estacionariedade e Diferenciação das Séries Temporais

Para avaliar o comportamento futuro de séries temporais, tem-se como pressuposto a estacionariedade das mesmas, ou seja, os valores ao longo do tempo devem se encontrar com média constante e distribuição normal, sem tendências ou sazonalidades (Andrade, 2009).

A fim de verificar tal comportamento, realiza-se no EViews 12 o teste de raiz unitária de



Dickey-Fuller aumentado (ADF), incluindo como variáveis exógenas o intercepto (constante da equação) e a tendência, considerando o nível de significância de 5% para determinar a estacionariedade da série temporal.

Caso a série não seja estacionária, antes de proceder com o ARIMAX, faz-se preciso realizar o processo de diferenciação, o qual consiste em eliminar as tendências ao calcular a variação entre valores consecutivos, comparando a diferença de cotações entre uma data específica e o dia anterior por meio de médias móveis diárias (Andrade, 2009). A diferenciação é realizada por função específica do EViews 12.

### **3.2.2 Aplicação do ARIMAX**

Uma vez estacionárias as séries temporais, executa-se a metodologia ARIMAX com base nas cotações históricas de Chicago para as commodities soja, milho e trigo e acrescentando o dólar como variável exógena, tendo em vista sua importância na precificação e na competitividade destes produtos agrícolas.

A determinação do modelo ARIMAX é feito por equação própria do EViews 12 ao avaliar as séries temporais, a aplicação de uma constante na fórmula, as ordens auto regressivas e de médias móveis e o impacto da variável exógena presente e defasada (do período anterior).

A avaliação do modelo proposto é embasada na relevância estatística das variáveis (constante, ordem auto regressiva, ordem de médias móveis, dólar e dólar defasado) com nível de significância de 5%, assim como pelo  $R^2$  do modelo, expressando, de 0 a 1, o percentual de variação das cotações explicado pelo ARIMAX.

### **3.2.3 Estimação de preços futuros**

Com base nos modelos ARIMAX determinados para cada commodity realizou-se a previsão de preços futuros para a safra posterior, ou seja, estimam-se as cotações para o período de 01 de junho de 2024 a 31 de maio de 2025 com base no comportamento de preços passados da soja, milho e trigo e na influência externa do dólar, considerando a expectativa de cotações do Banco Central do Brasil (2025) para o intervalo de tempo futuro a ser analisado.

As previsões são feitas diretamente no EViews 12 utilizando dos coeficientes do ARIMAX para a construção gráfica das cotações futuras, sendo estas avaliadas pelo Erro Percentual Absoluto Médio (MAPE, em inglês), o qual indica, em porcentagem, o quanto o modelo se distancia na média da realidade e serve como parâmetro para determinar a assertividade das cotações.

Para a conversão dos preços projetados na Bolsa de Chicago e das estimativas do dólar para os valores pagos localmente pelos grãos ao produtor rural, aplicou-se a variação percentual de preços das commodities e do dólar sobre as cotações do período anterior (01 de junho de 2023 a 31 de maio de 2024) fornecidos pela Cooperval (2025), empresa da região e que trabalha com a comercialização de soja, milho e trigo, apresentando o gráfico projetado de preços em reais de cada grão.

## **3.3 APRESENTAÇÃO DOS INDICADORES FINANCEIROS**

Considerando o contexto interno da propriedade rural, avaliou-se as características financeiras de cada grão e do negócio como um todo, utilizando como indicadores a descrição do fluxo de caixa, apontando as necessidades de recursos ao longo do período de análise, e o levantamento do custo de produção da soja, milho e trigo.



### 3.3.1 Fluxo de Caixa

O fluxo de caixa apresentado considera a projeção das necessidades mensais de recursos financeiros da propriedade de junho de 2024 a maio de 2025. Os valores demonstrados na Figura 2 foram convertidos por um índice a fim de preservar as informações reais do negócio, assim como os dados de entrada estão sem informações, uma vez que irão depender do planejamento de vendas de cada produto a ser determinado posteriormente.

**Figura 2 – Fluxo de caixa com custos projetados no período de junho/2024 a maio/2025**

Período	Saldo Inicial	Entradas	Saídas	Saldo Final
Junho/2024	R\$ 6.000,00		-R\$ 14.000,00	-R\$ 8.000,00
Julho/2024	-R\$ 8.000,00		-R\$ 42.666,67	-R\$ 50.666,67
Agosto/2024	-R\$ 50.666,67		-R\$ 7.200,00	-R\$ 57.866,67
Setembro/2024	-R\$ 57.866,67		-R\$ 3.466,67	-R\$ 61.333,33
Outubro/2024	-R\$ 61.333,33		-R\$ 4.733,33	-R\$ 66.066,67
Novembro/2024	-R\$ 66.066,67		-R\$ 10.400,00	-R\$ 76.466,67
Dezembro/2024	-R\$ 76.466,67		-R\$ 2.400,00	-R\$ 78.866,67
Janeiro/2025	-R\$ 78.866,67		-R\$ 1.133,33	-R\$ 80.000,00
Fevereiro/2025	-R\$ 80.000,00		-R\$ 1.666,67	-R\$ 81.666,67
Março/2025	-R\$ 81.666,67		-R\$ 11.466,67	-R\$ 93.133,33
Abril/2025	-R\$ 93.133,33		-R\$ 28.000,00	-R\$ 121.133,33
Maio/2025	-R\$ 121.133,33		-R\$ 30.666,67	-R\$ 151.800,00

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da empresa (2024).

### 3.3.2 Custos de Produção

Em relação aos custos de produção, apresenta-se o custo médio de cada cultura por hectare e por saco na safra de 2023/24, conforme Figura 3.

**Figura 3 – Custos de produção da soja, milho e trigo na safra 2023/24**

Cultura	Custos (R\$/ha)	Custos (R\$/saco)
Soja	R\$5.981,64	R\$115,08
Milho	R\$7.345,38	R\$66,64
Trigo	R\$4.148,66	R\$67,64

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da empresa (2024).



### 3.4 FORMULAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE COMERCIALIZAÇÃO

Caracterizado o cenário externo de preços das commodities agrícolas e as condições econômicas da propriedade, formulou-se estratégias de comercialização levando em consideração o cumprimento das obrigações financeiras, a obtenção de maiores margens de lucro das diferentes culturas e a maximização do desempenho financeiro global do negócio.

Para avaliar o cumprimento dos compromissos financeiros, considerou-se o tempo médio de recebimento de cada produto, sendo três dias para a soja (podendo cumprir as obrigações dentro do mês da venda), um mês para o milho e três meses para o trigo, indicando a diferença de liquidez entre as commodities e a necessidade de planejar vendas antecipadamente aos desembolsos de caixa.

O aumento das margens de lucro levou em consideração os preços médios mensais da soja, milho e trigo em relação aos custos de produção e o custo do capital ao longo do período, representado pelo valor financeiro de carregar estoques para venda posterior (apostando em altas nas cotações) e pela possibilidade de aplicar o recurso financeiro ou obter descontos em compras antecipadas. O percentual de custo de capital considerado foi de 1% ao mês, equivalente à taxa de juros de 12% ao ano praticada para contratações de operações rurais no Plano Safra 2024/25 para a categoria de demais produtores/empresarial (Ministério da Agricultura e Pecuária, 2025), sendo a taxa que mais se assemelha aos valores praticados no mercado financeiro e que baliza os agentes da cadeia do agronegócio.

Por sua vez, a maximização do desempenho financeiro da propriedade ocorre com a comercialização dos grãos nos picos de maior rentabilidade, com a melhor relação entre o valor recebido e os custos a serem cobertos, mas respeitando o cumprimento das obrigações financeiras, visto que nem sempre é possível esperar o momento ideal de venda em decorrência da necessidade de desembolsos frequentes para manutenção das atividades, requerendo a avaliação constante das margens de lucro (rentabilidade) e a geração antecipada de caixa (liquidez).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 ANÁLISE E PREVISIBILIDADE DE PREÇOS FUTUROS

Com base na série de cotações da Bolsa de Chicago e do dólar da Investing, aplicou-se o teste de estacionariedade para as variáveis do estudo e, uma vez que mostraram ser séries não estacionárias com nível de significância de 5%, realizou-se o processo de diferenciação e posterior replicação do teste de raiz unitária de Dickey-Fuller aumentado, obtendo séries estacionárias para soja, milho, trigo e dólar.

Para efeitos de demonstração, visto que os resultados estatísticos são semelhantes para as séries temporais avaliadas, será apresentado neste artigo a aplicação para a commodity soja. Desta forma, na Figura 4 evidencia-se o teste de estacionariedade com significância de 27,02% para a série temporal da soja “D(SOJA)” à esquerda, assim como a repetição do teste após diferenciação à direita, obtendo uma série estacionária “D(DIFSOJA)” com nível de significância de 0,01%.

Figura 4 – Testes de estacionariedade para a série normal e série diferenciada da soja



## II CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO E INOVAÇÃO

& XXV MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, PÓS- GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO - PPGA UCS  
Inovação verde e sustentabilidade nas estratégias organizacionais

<p><b>Augmented Dickey-Fuller Test Equation</b> Dependent Variable: D(SOJA) Method: Least Squares Date: 03/03/25 Time: 15:25 Sample (adjusted): 6/02/2000 5/31/2024 Included observations: 6266 after adjustments</p> <p><b>Null Hypothesis:</b> SOJA has a unit root <b>Exogenous:</b> Constant, Linear Trend <b>Lag Length:</b> 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=33)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">t-Statistic</th> <th style="text-align: center;">Prob.*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Augmented Dickey-Fuller test statistic</td> <td style="text-align: center;">-2.622241</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Test critical values:</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">    1% level</td> <td style="text-align: center;">-3.959501</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">    5% level</td> <td style="text-align: center;">-3.410521</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">    10% level</td> <td style="text-align: center;">-3.127029</td> </tr> </tbody> </table> <p>*MacKinnon (1996) one-sided p-values.</p>	t-Statistic	Prob.*	Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.622241	Test critical values:		1% level	-3.959501	5% level	-3.410521	10% level	-3.127029	<p><b>Augmented Dickey-Fuller Test Equation</b> Dependent Variable: D(DIFSOJA) Method: Least Squares Date: 03/03/25 Time: 16:08 Sample (adjusted): 6/02/2000 5/31/2024 Included observations: 6266 after adjustments</p> <p><b>Null Hypothesis:</b> DIFSOJA has a unit root <b>Exogenous:</b> Constant, Linear Trend <b>Lag Length:</b> 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=33)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">t-Statistic</th> <th style="text-align: center;">Prob.*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Augmented Dickey-Fuller test statistic</td> <td style="text-align: center;">-80.95048</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Test critical values:</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">    1% level</td> <td style="text-align: center;">-3.959501</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">    5% level</td> <td style="text-align: center;">-3.410521</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">    10% level</td> <td style="text-align: center;">-3.127029</td> </tr> </tbody> </table> <p>*MacKinnon (1996) one-sided p-values.</p>	t-Statistic	Prob.*	Augmented Dickey-Fuller test statistic	-80.95048	Test critical values:		1% level	-3.959501	5% level	-3.410521	10% level	-3.127029
t-Statistic	Prob.*																								
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.622241																								
Test critical values:																									
1% level	-3.959501																								
5% level	-3.410521																								
10% level	-3.127029																								
t-Statistic	Prob.*																								
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-80.95048																								
Test critical values:																									
1% level	-3.959501																								
5% level	-3.410521																								
10% level	-3.127029																								

Fonte: Elaborado pelo autor no EViews 12 (2025).

Sabendo que as séries temporais diferenciadas são estacionárias, aplicou-se função para estimação do ARIMAX no EViews 12 que leva em consideração, para cada grão a ser analisado (soja, milho e trigo), a aplicação de uma constante “C”, de ordens auto regressivas “AR(1)” e de médias móveis “MA(1)” das séries diferenciadas e dos valores do dólar atual “DOLAR” e do dólar defasado do dia anterior “DOLAR(-1)” como variáveis exógenas.

Para a soja, apresenta-se na Figura 5 o desempenho do modelo ARIMAX por meio da análise da significância dos seus coeficientes, sendo que o único não relevante foi o dólar atual com significância de 21,91%, comportamento que se repete no milho e no trigo, ao passo que o R<sup>2</sup> “Adjusted R-squared” é de 94,42% e indica alto percentual de semelhança do modelo com a realidade.

Figura 5 – Modelo ARIMAX para as cotações da soja

<p>Dependent Variable: SOJA Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH) Date: 09/13/25 Time: 13:03 Sample: 6/01/2023 5/31/2024 Included observations: 253 Convergence achieved after 69 iterations Coefficient covariance computed using outer product of gradients</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Variable</th> <th style="text-align: center;">Coefficient</th> <th style="text-align: center;">Std. Error</th> <th style="text-align: center;">t-Statistic</th> <th style="text-align: center;">Prob.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">20.93742</td> <td style="text-align: center;">2.592590</td> <td style="text-align: center;">8.075870</td> <td style="text-align: center;">0.0000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DOLAR</td> <td style="text-align: center;">-0.568718</td> <td style="text-align: center;">0.461628</td> <td style="text-align: center;">-1.231985</td> <td style="text-align: center;">0.2191</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DOLAR(-1)</td> <td style="text-align: center;">-1.068202</td> <td style="text-align: center;">0.330974</td> <td style="text-align: center;">-3.227452</td> <td style="text-align: center;">0.0014</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">AR(1)</td> <td style="text-align: center;">0.981300</td> <td style="text-align: center;">0.015202</td> <td style="text-align: center;">64.55031</td> <td style="text-align: center;">0.0000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">MA(1)</td> <td style="text-align: center;">-0.325694</td> <td style="text-align: center;">0.042022</td> <td style="text-align: center;">-7.750511</td> <td style="text-align: center;">0.0000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">SIGMASQ</td> <td style="text-align: center;">0.033494</td> <td style="text-align: center;">0.001489</td> <td style="text-align: center;">22.50075</td> <td style="text-align: center;">0.0000</td> </tr> </tbody> </table> <p>R-squared                    0.945318    Mean dependent var    12.76657 Adjusted R-squared        0.944211    S.D. dependent var    0.784192 S.E. of regression        0.185224    Akaike info criterion    -0.500644 Sum squared resid        8.474082    Schwarz criterion        -0.416849 Log likelihood            69.33153    Hannan-Quinn criter.   -0.466931 F-statistic                853.9983    Durbin-Watson stat    1.909399 Prob(F-statistic)        0.000000</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Inverted AR Roots</td> <td style="text-align: center;">.98</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Inverted MA Roots</td> <td style="text-align: center;">.33</td> </tr> </table>	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	C	20.93742	2.592590	8.075870	0.0000	DOLAR	-0.568718	0.461628	-1.231985	0.2191	DOLAR(-1)	-1.068202	0.330974	-3.227452	0.0014	AR(1)	0.981300	0.015202	64.55031	0.0000	MA(1)	-0.325694	0.042022	-7.750511	0.0000	SIGMASQ	0.033494	0.001489	22.50075	0.0000	Inverted AR Roots	.98	Inverted MA Roots	.33	
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.																																				
C	20.93742	2.592590	8.075870	0.0000																																				
DOLAR	-0.568718	0.461628	-1.231985	0.2191																																				
DOLAR(-1)	-1.068202	0.330974	-3.227452	0.0014																																				
AR(1)	0.981300	0.015202	64.55031	0.0000																																				
MA(1)	-0.325694	0.042022	-7.750511	0.0000																																				
SIGMASQ	0.033494	0.001489	22.50075	0.0000																																				
Inverted AR Roots	.98																																							
Inverted MA Roots	.33																																							

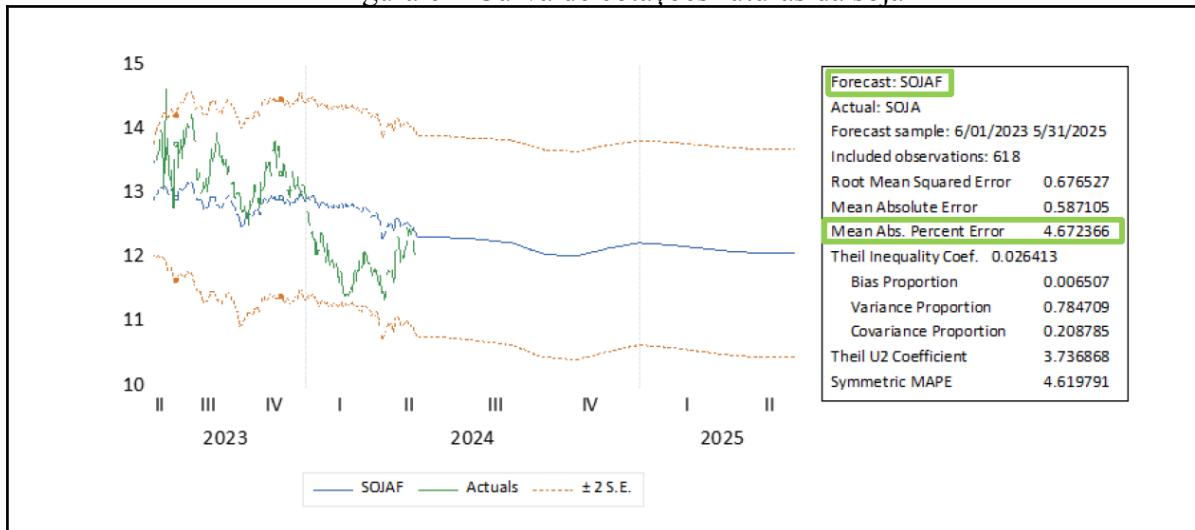
Fonte: Elaborado pelo autor no EViews 12 (2025).

Com os modelos ARIMAX definidos e a previsão do dólar do Banco Central do Brasil para o período de 01 de junho de 2024 a 31 de maio de 2025, constrói-se as curvas de cotações futuras de soja, milho e trigo com função própria do EViews 12. Analisando a curva de preços da soja “SOJAF” apresentada na Figura 6, aponta-se um Erro Percentual Absoluto Médio de 4,67%, ou seja, em teoria o modelo ARIMAX apresenta um alto índice de acertos de 95,33% e pode ser



utilizado para a previsibilidade das cotações futuras da soja, novamente repetindo o desempenho para milho e trigo.

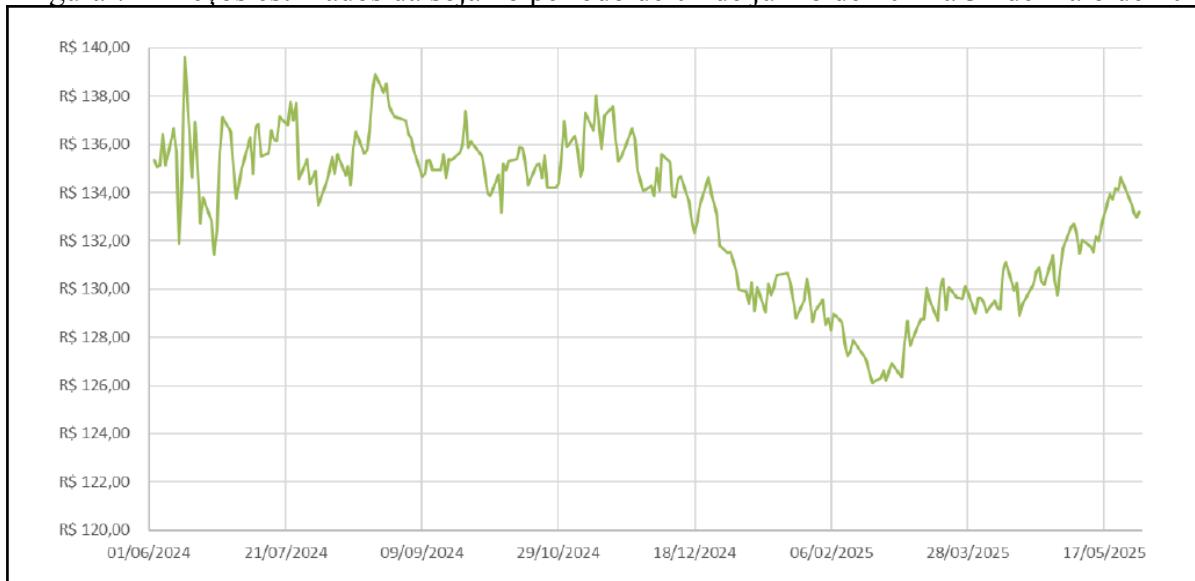
Figura 6 – Curva de cotações futuras da soja



Fonte: Elaborado pelo autor no EViews 12 (2025).

Para determinar os preços praticados na região de Vacaria e Muitos Capões, no Estado do Rio Grande do Sul onde o trabalho foi conduzido, utilizou-se como base as cotações do período anterior praticadas pela Cooperval e as oscilações positivas e negativas das séries temporais na safra 2024/25, confeccionando a curva de valores em reais por saca para cada grão, conforme demonstrado para a soja na Figura 7.

Figura 7 – Preços estimados da soja no período de 01 de junho de 2024 a 31 de maio de 2025



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

#### 4.2 AVALIAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE COMERCIALIZAÇÃO



Após a aplicação da metodologia de precificação pelo método ARIMAX e a construção dos gráficos de preços da soja, milho e trigo em reais para o produtor rural na região de Vacaria e Muitos Capões/RS, determinou-se as estratégias de comercialização que conciliem os movimentos de cotações do mercado externo com as necessidades financeiras internas da propriedade rural analisada.

Primeiramente, calculou-se os preços médios mensais da soja, milho e trigo para coincidir com o fluxo de caixa projetado, com os valores apresentados na Figura 8.

**Figura 8 – Cotações médias mensais para soja, milho e trigo no período de junho de 2024 a maio de 2025**

Período	Preços Médios		
	Soja	Milho	Trigo
Junho/2024	R\$ 134,90	R\$ 77,70	R\$ 76,05
Julho/2024	R\$ 135,92	R\$ 72,65	R\$ 76,65
Agosto/2024	R\$ 136,09	R\$ 69,08	R\$ 73,72
Setembro/2024	R\$ 135,66	R\$ 69,82	R\$ 72,59
Outubro/2024	R\$ 134,95	R\$ 70,86	R\$ 72,76
Novembro/2024	R\$ 136,08	R\$ 69,41	R\$ 72,33
Dezembro/2024	R\$ 133,65	R\$ 68,61	R\$ 74,10
Janeiro/2025	R\$ 129,80	R\$ 67,43	R\$ 73,42
Fevereiro/2025	R\$ 127,50	R\$ 65,78	R\$ 72,66
Março/2025	R\$ 128,99	R\$ 66,78	R\$ 70,76
Abril/2025	R\$ 129,98	R\$ 68,25	R\$ 73,90
Maio/2025	R\$ 132,72	R\$ 69,49	R\$ 79,09

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Além de estimar o preço médio de cada grão, a fim de avaliar a sua rentabilidade, é necessário cruzar os custos de produção (conforme Figura 3) e o custo financeiro do carregamento dos estoques e/ou das aplicações e descontos sobre o capital de giro, construindo a Figura 9 após aplicação da taxa de juros de 1% ao mês sobre o preço do grão (Figura 8) e com o cálculo das



margens de lucro em cada período.

**Figura 9 – Relação entre preços corrigidos, custos de produção e margens de lucro percentuais para soja, milho e trigo no período de junho de 2024 a maio de 2025**

Período	Culturas								
	Soja			Milho			Trigo		
	Preço corrigido	Custo médio	Margem de lucro	Preço corrigido	Custo médio	Margem de lucro	Preço corrigido	Custo médio	Margem de lucro
Junho/2024	R\$ 150,50	R\$115,08	<b>30,78%</b>	R\$ 86,69	R\$66,64	<b>30,08%</b>	R\$ 84,85	R\$67,64	<b>25,44%</b>
Julho/2024	R\$ 150,14	R\$115,08	<b>30,47%</b>	R\$ 80,25	R\$66,64	<b>20,42%</b>	R\$ 84,67	R\$67,64	<b>25,12%</b>
Agosto/2024	R\$ 148,84	R\$115,08	<b>29,34%</b>	R\$ 75,55	R\$66,64	<b>13,37%</b>	R\$ 80,63	R\$67,64	<b>19,09%</b>
Setembro/2024	R\$ 146,90	R\$115,08	<b>27,65%</b>	R\$ 75,61	R\$66,64	<b>13,45%</b>	R\$ 78,60	R\$67,64	<b>16,06%</b>
Outubro/2024	R\$ 144,68	R\$115,08	<b>25,73%</b>	R\$ 75,97	R\$66,64	<b>14,00%</b>	R\$ 78,01	R\$67,64	<b>15,12%</b>
Novembro/2024	R\$ 144,45	R\$115,08	<b>25,52%</b>	R\$ 73,68	R\$66,64	<b>10,56%</b>	R\$ 76,78	R\$67,64	<b>13,26%</b>
Dezembro/2024	R\$ 140,47	R\$115,08	<b>22,06%</b>	R\$ 72,11	R\$66,64	<b>8,21%</b>	R\$ 77,88	R\$67,64	<b>14,83%</b>
Janeiro/2025	R\$ 135,07	R\$115,08	<b>17,37%</b>	R\$ 70,17	R\$66,64	<b>5,29%</b>	R\$ 76,40	R\$67,64	<b>12,60%</b>
Fevereiro/2025	R\$ 131,36	R\$115,08	<b>14,15%</b>	R\$ 67,77	R\$66,64	<b>1,70%</b>	R\$ 74,86	R\$67,64	<b>10,29%</b>
Março/2025	R\$ 131,58	R\$115,08	<b>14,34%</b>	R\$ 68,12	R\$66,64	<b>2,22%</b>	R\$ 72,18	R\$67,64	<b>6,29%</b>
Abril/2025	R\$ 131,28	R\$115,08	<b>14,08%</b>	R\$ 68,93	R\$66,64	<b>3,44%</b>	R\$ 74,64	R\$67,64	<b>9,86%</b>
Maio/2025	R\$ 132,72	R\$115,08	<b>15,33%</b>	R\$ 69,49	R\$66,64	<b>4,28%</b>	R\$ 79,09	R\$67,64	<b>16,36%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Percebe-se, após aplicação de taxa de juros de 1% ao mês, que a possibilidade de ganhos ao segurar os grãos estocados não compensa os benefícios financeiros, já que os maiores valores corrigidos se encontram no início do ano agrícola para todas as commodities, com concentração nos meses de junho e julho de 2024, assim como as maiores margens de lucro. Logo, em função do alto custo do capital, os melhores momentos de venda não coincidem com as maiores cotações nominais do mercado.

Portanto, para garantir a liquidez da propriedade e a maximização da rentabilidade, planejou-se a comercialização dos grãos ao considerar o fluxo de caixa mensal (Figura 2) para a realização de vendas que cubram as necessidades financeiras momentâneas e as maiores margens de lucro reais (Figura 9) para melhor alocação dos recursos financeiros, conforme Figura 10.

**Figura 10 – Plano de vendas para soja, milho e trigo no período de junho de 2024 a maio de 2025**



Período	Saldo Inicial	Entradas Soja	Entradas Milho	Entradas Trigo	Saidas	Juros (1% am)	Saldo Final
Junho/2024	R\$ 6.000,00	R\$ 116.913,33	-	-	-R\$ 14.000,00	R\$ 60,00	R\$ 108.973,33
Julho/2024	R\$ 108.973,33	-	R\$ 46.620,00	-	-R\$ 42.666,67	R\$ 1.089,73	R\$ 114.016,40
Agosto/2024	R\$ 114.016,40	-	-	-	-R\$ 7.200,00	R\$ 1.140,16	R\$ 107.956,56
Setembro/2024	R\$ 107.956,56	-	-	R\$ 13.182,00	-R\$ 3.466,67	R\$ 1.079,57	R\$ 118.751,46
Outubro/2024	R\$ 118.751,46	-	-	-	-R\$ 4.733,33	R\$ 1.187,51	R\$ 115.205,64
Novembro/2024	R\$ 115.205,64	-	-	-	-R\$ 10.400,00	R\$ 1.152,06	R\$ 105.957,70
Dezembro/2024	R\$ 105.957,70	-	-	-	-R\$ 2.400,00	R\$ 1.059,58	R\$ 104.617,28
Janeiro/2025	R\$ 104.617,28	-	-	-	-R\$ 1.133,33	R\$ 1.046,17	R\$ 104.530,12
Fevereiro/2025	R\$ 104.530,12	-	-	-	-R\$ 1.666,67	R\$ 1.045,30	R\$ 103.908,75
Março/2025	R\$ 103.908,75	-	-	-	-R\$ 11.466,67	R\$ 1.039,09	R\$ 93.481,17
Abril/2025	R\$ 93.481,17	-	-	-	-R\$ 28.000,00	R\$ 934,81	R\$ 66.415,98
Maio/2025	R\$ 66.415,98	-	-	-	-R\$ 30.666,67	R\$ 664,16	R\$ 36.413,48

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Para a realidade da propriedade e do mercado na safra 2024/25, tendo em vista que o custo do capital é superior à possibilidade de valorização dos grãos, as vendas de soja, milho e trigo são realizadas no mês de junho (com recebimento em junho, julho e setembro, respectivamente), resultando em uma estratégia de comercialização com geração de caixa antecipado para honrar compromissos e com aumento do lucro da propriedade pela maximização da aplicação destes recursos ao longo do período de estudo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O agronegócio constitui um conjunto de atividades produtivas e econômicas altamente complexo e dinâmico, dependente de variáveis externas de mercado e clima, bem como de características internas pertinentes às particularidades e necessidades financeiras das propriedades rurais. Logo, a adoção de estratégias de comercialização que utilizem de métodos de projeções de preços e de indicadores de desempenho financeiro é essencial para o processo de tomada de decisão e melhoria dos resultados econômicos das atividades agropecuárias.

O método ARIMAX demonstra relevância estatística e bom desempenho teórico na análise de preços de commodities agrícolas como soja, milho e trigo, produtos altamente dependentes do mercado externo para precificação e comercialização e que, por meio de projeções de cotações futuras, fornece embasamento para acompanhamento das oscilações de preços e maior assertividade no momento de venda dos grãos.

Por fim, para melhorar o desempenho econômico das propriedades rurais, a formulação de estratégias de comercialização dos grãos precisa ser apoiada não apenas pelo cenário externo de preços futuros, mas também pela compreensão das necessidades de caixa, dos custos de produção e do custo do capital, a fim de desenvolver planos de vendas adaptados para cada produtor rural em concordância com a liquidez do seu negócio e a alocação estratégica dos recursos financeiros.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, W. S. Estimação de modelos arima/arimax e aplicação em inferência de perdas de propano. 2009.



Banco Central do Brasil (BCB). Séries de Estatísticas. Disponível em:

<<https://www3.bcb.gov.br/expectativas2/#/consultaSeriesEstatisticas>>. Acesso em: 03 de março de 2025.

BATISTA, Airson; LOPES, Antonio Carlos Vaz; COSTA, José Reinaldo Maracaipe. Gestão de custos na produção agrícola: um estudo na cultura da soja. In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC. 2022.

CARRARA, Açucena Martins; BARBOZA, Flavio. A influência de operações de hedge no mercado potencial de derivativos no agronegócio regional de Uberlândia. FACEF Pesquisa-Desenvolvimento e Gestão, v. 22, n. 3, 2019.

CAS, Carlos Gonçalves. Aplicação do modelo ARIMA para previsão do preço da commodity milho. Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas, v. 13, n. 1, p. 263-279, 2018.

CASAGRANDE, Caio Perez; MENEZES, Gabrielito Rauter. Previsibilidade de preços das principais commodities agrícolas brasileiras. Revista de Economia e Agronegócio, v. 20, n. 3, p. 1-17, 2022.

Cooperval. Cotações. Disponível em: <<https://cooperval.com.br/cotacoes/>>. Acesso em: 05 de junho de 2025.

DE SOUZA, Gilmar Ribeiro; DE OLIVEIRA, Sandra Cristina; SANTINI, Giuliana Aparecida. A influência do prêmio de exportação, da taxa de câmbio e dos preços externos sobre o preço da soja no Brasil. Latin American Journal of Business Management, v. 4, n. 1, 2013.

FANTINATTI, Thiago Ferrari. Modelos de otimização aplicados à estratégica de comercialização de cana-de-açúcar, soja e milho na região de Ourinhos-SP. 2021.

FIOCRUZ. Definição de commodities. Disponível em:

<<https://www.epsjv.fiocruz.br/commodities-definicao#:~:text=Commodities%20s%C3%A3o%20produtos%20de%20origem,e%20procura%20internacional%20da%20mercadoria>>. Acesso em: 06 de julho de 2024.

GELATTI, Tadeu. Análise dos custos agrícolas para o gerenciamento de uma propriedade rural. 2015.

Investing. Câmbio e cotação de moedas. Disponível em: <<https://br.investing.com/currencies/>>. Acesso em: 05 de junho de 2025.

MAHETA, Dhaval. 9. Non-stationarity and Unit Root Testing using EViews || Dr. Dhaval Maheta [vídeo]. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=YaexLRgu7rU&t=1002s>>. Acesso em: 21 de dezembro de 2024.

MAHETA, Dhaval. 40. ARIMAX Model in Eviews || Dr. Dhaval Maheta [vídeo]. Disponível em:



<<https://www.youtube.com/watch?v=ppJjK3H3z3k>>. Acesso em: 21 de dezembro de 2024.

Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Governo Federal lança Plano Safra 24/25 com R\$ 400,59 bilhões para agricultura empresarial. Disponível em:

<<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/governo-federal-lanca-plano-safra-24-25-com-r-400-59-bilhoes-para-agricultura-empresarial>>. Acesso em: 11 de março de 2025.

PASA, Artur Costa. Proposição de mecanismos de gestão e de controle produtivo e econômico em propriedade agrícola com cultivo de grãos. 2020.

PORTO, Bruno Matos. Revisão bibliométrica sobre modelagem e previsão do preço da soja: uma comparação entre os modelos ARIMAX, redes neurais e máquina de aprendizado extremo. 2021.

PORTO, Edson Marcos Viana; GONÇALVES, Valdeir Dias. Caderno Didático A Empresa Rural (UNIMONTES). Cadernos da Rede, v. 1, n. 1, 108 p., 2011.

QUINTAM, Carlos Paim Rifan; DE ASSUNÇÃO, Gerfison Maico. Perspectivas e desafios do agronegócio brasileiro frente ao mercado internacional. RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218, v. 4, n. 7, p. e473641-e473641, 2023.

TYBUSCH, Tânia Marques. As estratégias de comercialização no mercado da soja: o caso da Cotrijuí-RS. 2003.

ULRICH, Elisane Roseli. Contabilidade rural e perspectivas da gestão no agronegócio. RACI-Revista de Administração e Ciências Contábeis do Instituto de Desenvolvimento Educacional do Alto Uruguai, IDEAU, Bagé-RS, v. 4, n. 9, p. 1-13, 2009.

Warren Magazine. Commodities: o que são, por que o Brasil é um expoente e como investir nelas. Disponível em: <<https://warren.com.br/magazine/commodities/>>. Acesso em: 17 de agosto de 2024.