

PREVISÃO DE PREÇOS DOS CAFÉS ARÁBICA E ROBUSTA POR MEIO DE MODELOS ARIMA¹

ARABICA AND ROBUSTA COFFEE PRICE PREDICTION USING ARIMA MODELS

Alonso Gonçalves Afonso de Oliveira

Unifal. Varginha, MG, Brasil

Dr. João Marcos Caixeta Franco

Unifal. Varginha, MG, Brasil

Dr. Manoel Vitor de Souza Veloso

Unifal. Varginha, MG, Brasil

Grupo de Trabalho (GT): GT1. Mercados agrícolas e comércio exterior

Resumo

Este trabalho teve o objetivo ajustar um modelo Autorregressivo Integrado de Médias Móveis (ARIMA), nas séries temporais de preço do café arábica e robusta, para previsões de preços no curto prazo. Dessa forma, auxiliar produtores e comerciantes nas tomadas de decisões sobre planejamento financeiro e operacional. Os dados utilizados foram coletados na CEPEA/ESALQ e são referentes aos preços à vista em reais por saca de 60 kg. Foi utilizada a cotação média de cada mês, com a série temporal iniciando em dezembro/2001 até janeiro/2025. Como resultado os modelos escolhidos para previsão do preço do café robusta e café arábica foram, respectivamente o modelo ARIMA (1,1,10) incompleto com defasagem (t-10) em MA e modelo ARIMA (1,1,8) incompleto com defasagem em (t-8) em MA, selecionados pelo menor AIC.

Palavras-chave: Previsão, Preço, Café, ARIMA

Abstract

This study aimed to adjust an Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) model to the time series of Arabica and Robusta coffee prices for short-term price forecasts. This will help producers and traders make decisions about financial and operational planning. The data used were collected from CEPEA/ESALQ and refer to spot prices in reais per 60 kg net bag. The average price for each month was used, with the time series starting in December 2001 and ending in January 2025. As a result, the models chosen to forecast the price of Robusta and Arabica coffee were, respectively, the incomplete ARIMA (1,1,10) model with a lag of (t-10) in MA and the incomplete ARIMA (1,1,8) model with a lag of (t-8) in MA, selected by AIC.

Key words: Forecast, Price, Coffee, ARIMA

¹ Este trabalho contou com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG.

1. Introdução

Conforme dados da Organização Internacional do Café (OIC, 2021), em 1997 o Brasil participou com 19% da produção mundial de café. Já em 2020, após aumento de mais 70% da produção mundial a participação do Brasil subiu para quase 37%, com redução de aproximadamente 20% da área de cultivo. Dessa forma, o Brasil ocupa posição de destaque entre as lideranças mundiais da produção de café. Conforme relatório da OIC (fev-2025), para o ano safra 2022-2023 a produção mundial de café foi 168,2 milhões de sacas.

A estimativa da safra de café para o ano de 2024 foi estimada em 54,2 milhões de sacas de 60kg. Desse montante, a produção de arábica corresponde a 39,6 milhões de sacas de café beneficiado. A produção do conilon participou com a cifra de 14,6 milhões de sacas (CONAB, 2025). A maior parte desta produção se destina ao mercado externo. No ano de 2024 a exportação foi 50,5 milhões de sacas, o que gerou uma receita de US\$ 12,3 bilhões. A relevância da atividade para o Brasil se traduz na geração de divisas por exportação e no emprego de mais de 8 milhões de pessoas, de forma direta e indireta (CNC, 2025).

As incertezas envolvendo fatores climáticos, biológicos e de produtividade possuem elevada importância na produção cafeeira, com potencial de alteração da oferta e consequentemente os preços dos ativos. Berhane et al. (2019) afirmam que o mercado de café é inerentemente instável e caracterizado por ampla volatilidade nos preços. Dessa forma, impactando diretamente os agentes envolvidos no mercado de café.

Gutierrez e Almeida (2013) destacam que a previsão do preço do café é um parâmetro para tomada de decisão e pode auxiliar produtores e comerciantes. Os estudos das séries temporais dos preços do café fazem parte dessas ferramentas de predição, que podem basear as tomadas de decisões e reduzir os riscos nos ambientes dos negócios e investimentos.

Vilela e Penedo (2023) sintetizam algumas pesquisas sobre previsão de preços de commodities agrícolas como: Bressan (2004), Lima, Góis e Ulisses (2007), Sobreiro, Araújo, Mendonça e Nagano (2008), Lima et al. (2010), Ferreira, Borenstein e Fischmann (2011), Miranda, Coronel e Vieira (2013), Tibulo e Carli (2014), Pinheiro e Sena (2017) e Lopes (2018) utilizaram métodos estatísticos e computacionais em busca do melhor modelo de previsão.

Gutierrez e Almeida (2013) identificaram uma quebra estrutural nos preços reais e, em particular, uma dependência com a taxa de câmbio. Isto é, além da volatilidade da produção e demanda, adiciona-se o ambiente macroeconômico que possuem impacto direto no câmbio potencializando os efeitos nos preços.



O estudo será realizado com as séries temporais do Café Robusta e do Arábica. Os dados coletados são referentes aos preços à vista em reais por saca de 60 kg líquido, posto na cidade de São Paulo. Os dados são mensais, com a cotação média de cada mês, com a série temporal iniciando em dezembro/2001 até janeiro/2025. Os dados foram coletados no CEPEA/ESALQ (Centro de Pesquisas Econômicas da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz) da USP – Universidade de São Paulo.

Dessa forma, esse trabalho tem como objetivo encontrar um modelo econométrico de séries temporais para previsão dos preços dos Cafés Robusta e Arábica no Brasil, por meio do modelo ARIMA. O modelo ajustado aos dados pode ser uma ferramenta para tomada de decisão e gestão de riscos para os agentes envolvidos no mercado dos cafés arábica e robusta.

O presente artigo é dividido em mais 4 seções, além dessa introdução. A seção 2 trata de uma revisão de literatura com destaque para a visão o mercado mundial de café e as ferramentas econométricas. Já a seção 3 é apresentada a metodologia utilizada na condução da pesquisa. A seção 4 apresenta os resultados e a seção 5 as considerações finais.

2. Referencial teórico

2.1 Precificação de Commodities Agrícolas

Vilela e Penedo (2023) argumentam, que “a maior parte do café produzido no mundo é comercializada como commodity.” No Brasil, as exportações de commodities agrícolas estão entre os principais geradores de receitas para o país (SECEX, 2019).

Ferraz, Kupfer e Haguénauer (1995), definem commodities como bens homogêneos ou indiferenciados, produzidos e comercializados em grande escala por processos contínuos, e estocados com relativa facilidade. Copeland, Weston e Shastri (1988) argumentam que os mercados de commodities são sujeitos a maior número de negociações. Já que devido a padronização, as partes negociantes conhecem as características das mercadorias negociadas, resultando em maior liquidez. Dessa forma, possuem transações facilitadas nacionalmente e internacionalmente em Bolsa de Valores.

Segundo Hall e Lieberman (2003), o modelo de oferta e demanda explica como os preços são determinados em um sistema de mercado. A partir disso, Dias e Silva (2015) expõem que a relação entre oferta e demanda internacionais de café são cruciais na determinação dos preços. Ou seja, uma redução de safra, resultado de eventos climáticos, pode incorrer na elevação dos preços. Barreto e Zugaib (2016) destacam alguns fatores com impacto na cotação:



produção, consumo e o estoque. Porém, fatores como os movimentos especulativos no mercado, também podem impactar os fundamentos dos preços.

Williams e Wright (2005) destacam o papel da armazenagem no preço das commodities, a fim de lidar com a volatilidade associada à produção agrícola. Já que permite ao produtor definir o melhor momento de venda, conforme cotação, além de programar as vendas no mercado futuro. Por fim, Corsini e Ribeiro (2008) enfatizam o papel dos estoques mundiais na determinação do preço, já que eles sinalizam riscos de escassez ou sobra da commodity em relação a demanda.

Por fim, dados como expectativa de produção e taxa de câmbio possui importante relevância na precificação da commodity, em determinados momentos superando os resultados históricos. Assim, a utilização da previsão do mercado futuro do café arábica proporciona, na tomada de decisão do produtor e comerciante cafeeiro, uma importante ferramenta de planejamento operacional e financeiro.

2.2 Previsão de preços no agronegócio _ café

Schouchana (2015) destaca alguns riscos aos quais os produtores do agronegócio ficam expostos, tais como: os riscos do próprio negócio; efeitos climáticos; a oferta e demanda desequilibradas e os riscos que atingem toda a economia, como o câmbio e a taxa de juros. Desta forma, resultando numa variação no preço e consequentemente rentabilidade dos agentes envolvidos na produção e comercialização.

Conforme Rodrigues et. al. (2018), uma gestão moderna do agronegócio, deve incorporar instrumentos para gerenciamento de riscos com o objetivo de amenizar tais incertezas e conferir uma estabilidade mínima ao produtor. ICO (2014) destaca, que os instrumentos potenciais para lidar com o risco das commodities agrícolas, de modo geral, incluem mercados futuros e de opções.

Hull (1996) define os contratos futuros como compromissos de compra ou venda de um determinado ativo numa data pré-estabelecida e a um preço (cotação) que reflete as forças de oferta e demanda que atuam naquele momento. Nesses mercados, os produtores podem comprar insumos ou vender sua produção antecipadamente visando fixar o preço desejado e se proteger contra oscilações.

Entretanto, a CNA (2018) apurou que, no Brasil, 64% dos produtores de café não realizam a venda futura da produção, com a alegação de desconhecimento. Porém, conforme Rodrigues et al. (2018) uma das tarefas cruciais para o gerenciamento de riscos é a previsão de preços dos produtos agrícolas, fator importante para todo o processo de tomada de decisão.

Para Ribeiro; Sosnoski e Oliveira (2010) a análise do comportamento de preços, como elemento do mecanismo de troca, reveste-se de fundamental importância para os participantes do mercado agrícola, sejam eles compradores, vendedores ou estejam em busca de proteção (hedge).

Junqueira (2005) e Ribeiro, Sousa e Rogers (2006) o mercado futuro do café é considerado como uma das melhores diversificações de carteira. Porém é um importante diferencial utilizar métodos econométricos para a devida previsão de preços.

Alguns autores como Miranda, Coronel e Vieira (2013), Coelho, et. al. (2008), Oliveira, et. al. (2010) e Santos (2008) destacam que os modelos econométricos mais utilizados para a previsão de commodities são: ARIMA (Autorregressivo integrado com Médias Móveis) e família de modelos GARCH (Heterocedasticidade Condicional Autoregressiva Generalizada).

Entre muitos trabalhos poderíamos citar Pinto, et. al. (2008) que, em seu estudo, avaliou a previsão do preço de commodities e identificou que o modelo ideal foi o ARIMA, para uma série temporal de dados mensais do café, soja, cacau, cana e laranja, de 1997 até 2006, com previsão dos seis meses seguintes. Entre outros poderíamos exemplificar com os estudos de Rezende et. al, (2006) e Bacci (2007), chegaram ao modelo ARIMA (2,2,5). Por fim, dois modelos ARIMA para precificação de café arábica são Rocha et. al (2015) ajustou o ARIMA(2,1,2) e Casagrande e Menezes (2022) com o modelo ARIMA (1,1,0).

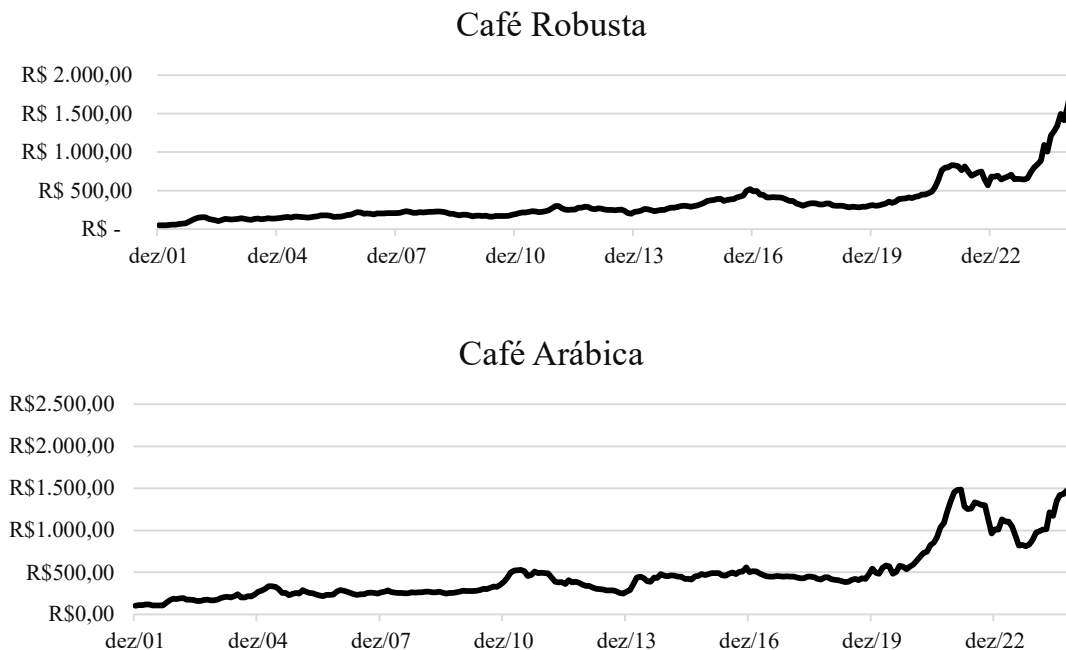
3. Metodologia

3.1 Levantamento de Dados e Análise das Variáveis

A base de dados é referente ao preço à vista em reais por saca de 60 kg líquido, bica corrida, tipo 6, bebida dura para melhor, valor descontado o Prazo de Pagamento pela taxa CDI, posto na cidade de São Paulo. Os dados são mensais, com a cotação média de cada mês, com a série temporal iniciando em dezembro/2001 até janeiro/2025. Os dados foram coletados no CEPEA/ESALQ (Centro de Pesquisas Econômicas da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz) da USP – Universidade de São Paulo. Após a coleta dos preços nominais, isto é, os preços não ajustados à inflação, foi necessário deflacionar as séries temporais, com o intuito de calcular as séries dos preços reais.

Conforme Ribeiro, Sousa e Rogers (2006) o indicador de preços CEPEA/ESALQ reflete os preços do café arábica no mercado físico, sendo assim, um mecanismo de apoio e referência para análises de mercado. A Figura 1 apresenta o valor médio mensal dos preços nominais da saca de 60kg do café arábica no mercado físico em reais.

Figura 1: Preços nominais saca de 60kg do café robusta e arábica – preço médio mensal



Fonte: Elaborado pelos autores

3.2 Modelo ARIMA

Este trabalho é baseado na metodologia de BOX e JENKINS (1976), para obtenção de um modelo de série temporal autorregressivo (AR) integrado (I) de média móvel (MA), também chamado modelo ARIMA.

O modelo BOX e JENKINS (1976) se divide em quatro etapas: 1) Identificação, 2) Estimativa, 3) Verificação e 4) Previsão. Dessa forma obtém-se uma regressão da série temporal Y_t , em função das defasagens da própria série Y_t , indicados por “p” termos auto-regressivos (AR) e também em função das defasagens dos erros aleatórios u_t , indicados por “q” termos da média móvel (MA);

Além disso, o modelo é aplicado após tornar as séries estacionárias a partir da transformação por “d” diferenças. O modelo ARIMA é representado por:

$$\Delta y_t = \phi + \sum_{i=1;p} \beta_i \Delta y_{t-1} + u_t + \sum_{i=1;q} \alpha_i u_{t-i}$$

Sendo:

Δy_{t-1} o operador de diferenças da série temporal;

u_t o termo de erro;

ϕ, β, α o intercepto e os coeficientes AR e MA respectivamente.

3.4 Testes realizados

Para todos os testes, foi considerado, o nível de significância de 5%. Utilizou-se os softwares EXCEL para tratamento da base de dados e o software GRETL para a modelagem e testes econométricos. O Quadro 1 apresenta um resumo dos testes aplicados durante esse trabalho.

Quadro 1 – Testes realizados

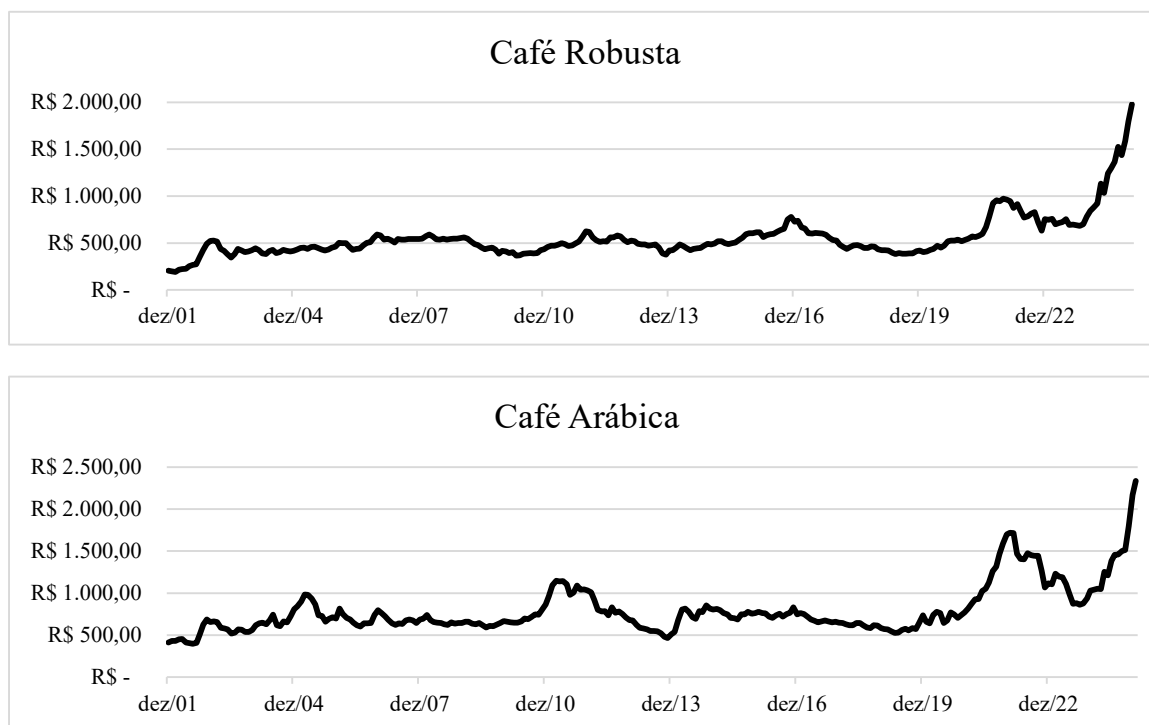
	Teste	Objetivo do teste	Decisão
1	Teste de amplitude e média H_0 : a inclinação do gráfico da amplitude em função da média da ST é igual a zero	Definir se a série tem comportamento não linear, podendo ser linearizada com transformação logarítmica	Se p-valor for menor que o nível de significância, então Rejeita-se H_0 , ou seja, sugere-se aplicar transformação logarítmica,
2	Teste da raiz unitária _ Dickey Fuller Aumentado H_0 : a ST tem raiz unitária (não estacionária)	Verificar se a série pode ser um passeio aleatório, ou seja, se tem uma tendência estocástica, por causa da presença de raiz unitária.	Se p-valor for menor que o nível de significância, então Rejeita-se H_0 , ou seja, a ST é estacionária em relação à tendência estocástica
3	Teste sobre os coeficientes estimados no modelo. H_0 : os coeficientes são iguais a zero	Avaliar a significância dos coeficientes estimados	Se p-valor for menor que o nível de significância, então Rejeita-se H_0 , ou seja, os coeficientes são diferentes de zero.
4	Teste correlação dos resíduos H_0 : os resíduos são ruídos brancos	Avaliar se os resíduos do modelo estimado é um ruído branco	Se p-valor for menor que o nível de significância, então Rejeita-se H_0 , ou seja, os resíduos não são ruídos brancos.

Fonte: Elaborado pelos autores

4. Análise dos Resultados

As séries históricas originais foram tratadas, inicialmente, realizando o cálculo do valor médio mensal. Além disso, foi necessário ajustar o preço nominal dos bens, isto é, aqueles não ajustados à inflação, calculando o valor real. Sendo assim, os preços foram deflacionados, tendo como base o mês de janeiro/2025, e atualizados mês a mês conforme Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), eliminando a distorção dos dados e permitindo a comparação de preços ao longo do período.

Figura 2: Séries temporais preços reais café robusta e café arábica



Fonte: Elaborado pelos autores

Inicialmente foi avaliada a estatística descritiva das séries temporais, com os preços reais (deflacionados) para o período analisado, conforme pode ser visualizado na Tabela 1.

Tabela 1: Estatísticas descritivas (preço real)

Indicador	Robusta	Arábica
Quantidade de observações	278	278
Média	R\$ 553,06	R\$ 795,40
Mediana	R\$ 499,66	R\$ 289,20
Mínimo	R\$ 192,48	R\$ 398,39
Máximo	R\$ 1.977,70	R\$ 2.332,90
Desvio padrão	226,0	289,2

Fonte: Elaborado pelos autores.

Após isso, foi realizado o teste de amplitude e média para determinar se é necessária a aplicação da transformação logarítmica nas séries temporais. A Tabela 2 apresenta os dados do teste de hipótese realizado mesmo após validação da percepção gráfica visual.

Tabela 2: Teste de amplitude x média

	H₀	Nível de Significância	P-valor
Café Robusta	Inclinação = 0	5%	<0,0000
Café Arábica			<0,0000

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como p-valor é menor que o nível de significância, rejeita-se H₀ e a inclinação da amplitude *versus* média é diferente de zero ao nível de 5% de significância. Com isso, a série foi transformada e ajustada pela transformação logarítmica.

A partir daí, foi realizado o teste da raiz unitária para avaliar a estacionariedade da série temporal, isto é, se ela é um passeio aleatório. Para isso foi utilizado o teste Dickey-Fuller Aumentado, proposto por Dickey Fuller (1981), caso o p-valor seja menor que o nível de significância, a série está estacionarizada. Nos testes foram utilizadas 15 defasagens e avaliados a tendência e o intercepto. A Tabela 3 apresenta o resultado.

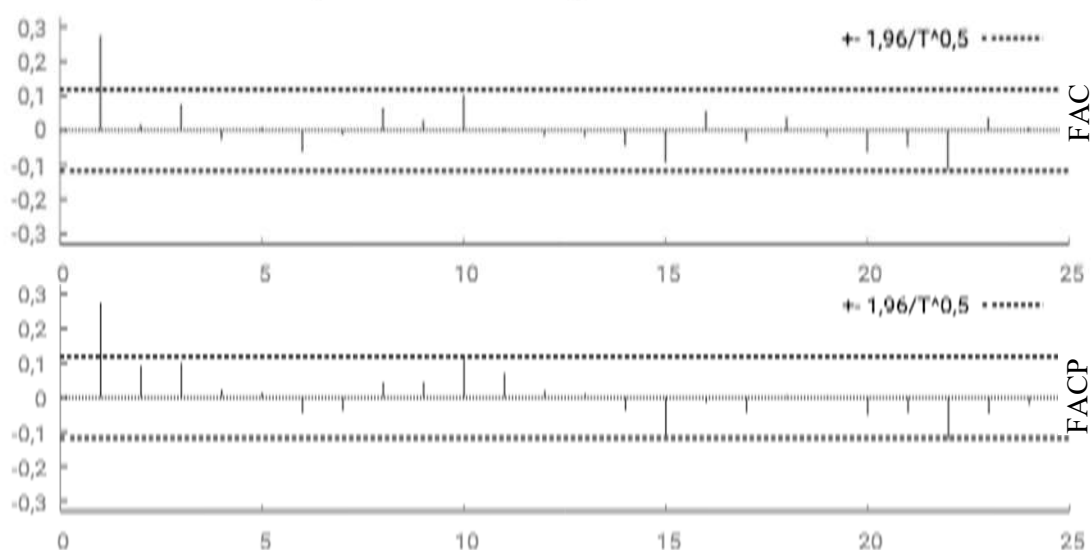
Tabela 3: Testes de raiz unitária - Dickey-Fuller Aumentado

	Café Robusta		Café Arábica	
	P-valor assintótico ao nível da variável	P-valor assintótico primeira diferença	P-valor assintótico ao nível da variável	P-valor assintótico primeira diferença
Teste sem intercepto	0,9792	<0,0000	0,9292	<0,0000
Teste com intercepto	0,7492	<0,0000	0,6239	<0,0000
Teste intercepto e tendência	0,7153	<0,0000	0,5395	<0,0000

Fonte: Elaborado pelos autores.

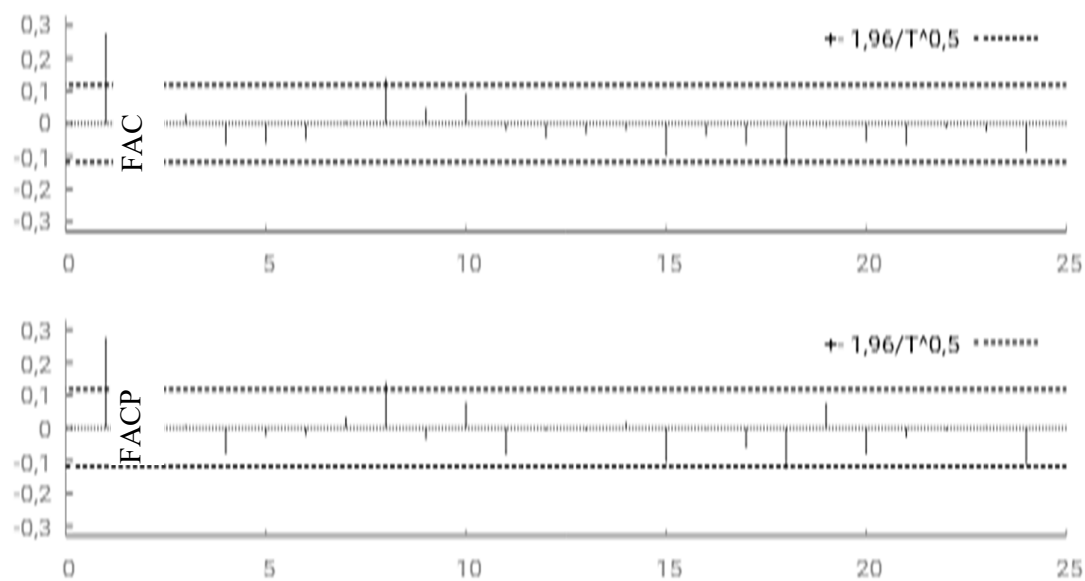
Conforme os testes ADF realizados, as duas séries possuem raiz unitária e se tornaram estacionárias com a primeira diferenciação, isto é, $d = 1$. Dessa forma, entende-se que a série é um passeio aleatório e, portanto, se torna estacionária após primeira diferenciação. A partir daí iniciou-se a seleção do modelo ARIMA (p,1,q), pela análise do correlograma da série temporal estacionária procurou-se identificar os modelos potenciais. As figuras 3 e 4 apresentam os gráficos: Função de Autocorrelação (FAC) e Função de Autocorrelação Parcial (FACP) das séries temporais do Café Robusta e Arábica.

Figura 3: FAC e FACP para Café Robusta



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 4: Gráficos de FAC e FACP para Café Arábica



Fonte: Elaborado pelos autores.

Para estimação dos modelos ARIMA (p,d,q), utilizou-se o gráfico FACP para identificar a ordem máxima “p” de termos AR. Já o gráfico FAC foi avaliado para identificar a ordem

máxima “q” de MA. Dessa forma, é perceptível os picos significativos de ordem “p” e ordem “q”. A partir daí foram testados vários modelos potenciais, conforme Tabela 4.

Para definir o modelo, inicialmente foi verificado a qualidade dos estimadores ao nível de 5% de significância. Para os modelos com estimadores viáveis optou-se por utilizar o critério de Akaike (AIC), de maneira que o menor resultado indica o melhor ajuste de dados. Adicionalmente, aplicou-se o teste Ljung-Box para verificar o comportamento dos resíduos. Quanto maior o p-valor desse teste indicam que os resíduos se comportam como ruído branco, o que mostra ser um bom ajuste do modelo selecionado. Foram realizadas simulações em inúmeros modelos, a partir da análise dos correlogramas. Utilizando como critério o menor valor de AIC, o modelo escolhido para o Café Robusta foi o ARIMA (1,1,10) incompleto com defasagem somente em (t-10) em MA, conforme descrito na tabela 3.

Tabela3: Modelo ARIMA(1,1,10) estimado incompleto para a série do café robusta

Coeficiente	Estimativa	Erro Padrão	P-valor
Coef AR em t-1	0,283	0,058	0,000
Coef MA em t-10	0,142	0,067	0,034

Fonte: Elaborado pelos autores.

Já para Café Arábica o modelo selecionado foi ARIMA (1,1,8) incompleto com defasagem somente em (t-8) em MA, conforme descrito na tabela 4.

Tabela 4: Modelo ARIMA(1,1,8) estimado incompleto para a série do café Arábica

Coeficiente	Estimativa	Erro Padrão	P-valor
Coef AR em t-1	0,283	0,058	0,000
Coef MA em t-8	0,155	0,059	0,008

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir daí, simulou-se a previsão para os próximos 12 meses, isto é, fevereiro/2025 até janeiro/2026. A Tabela 5 contém os preços estimados para comercialização do café robusta

que o modelo escolhido retornou, assim como os limites de confiança ao nível de 95% de confiança:

Tabela 5: Preço estimado para comercialização do Café Robusta

Meses	Previsão	Erro Padrão	Limite inferior (95%)	Limite superior (95%)
fev/25	R\$2.086,15	1,059	R\$1.865,55	R\$2.332,83
mar/25	R\$2.079,09	1,097	R\$1.733,54	R\$2.493,53
abr/25	R\$2.137,31	1,129	R\$1.686,11	R\$2.709,24
mai/25	R\$2.151,36	1,155	R\$1.620,81	R\$2.855,58
jun/25	R\$2.168,54	1,179	R\$1.569,87	R\$2.995,53
jul/25	R\$2.202,10	1,201	R\$1.538,45	R\$3.152,01
ago/25	R\$2.178,46	1,221	R\$1.473,47	R\$3.220,76
set/25	R\$2.205,81	1,240	R\$1.448,04	R\$3.360,15
out/25	R\$2.242,86	1,257	R\$1.431,84	R\$3.513,28
nov/25	R\$2.271,83	1,274	R\$1.412,73	R\$3.653,38
dez/25	R\$2.280,09	1,294	R\$1.375,86	R\$3.778,59
jan/26	R\$2.282,43	1,314	R\$1.336,78	R\$3.897,03

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir dos resultados, observa-se uma projeção de aumento dos preços do café robusta. Porém, os limites de confiança aumentam consideravelmente com os passar dos meses, destacando a capacidade desse modelo ARIMA de apresentar uma boa capacidade de previsão para o curto prazo. A Tabela 6 apresenta os preços estimados para comercialização do café ARÁBICA a partir do modelo ARIMA (1,1,8).

Tabela 6: Preço estimado para comercialização do Café Arábica

Meses	Previsão	Erro Padrão	Limite inferior (95%)	Limite superior (95%)
fev/25	R\$2.435,37	1,07	R\$2.152,32	R\$2.755,65
mar/25	R\$2.465,39	1,11	R\$2.016,45	R\$3.014,28
abr/25	R\$2.466,16	1,14	R\$1.897,21	R\$3.205,72
mai/25	R\$2.477,13	1,17	R\$1.810,94	R\$3.388,38
jun/25	R\$2.478,60	1,20	R\$1.733,76	R\$3.543,44
jul/25	R\$2.544,12	1,22	R\$1.710,89	R\$3.783,14
ago/25	R\$2.608,54	1,25	R\$1.692,48	R\$4.020,41
set/25	R\$2.640,77	1,27	R\$1.657,64	R\$4.206,98
out/25	R\$2.649,97	1,29	R\$1.601,64	R\$4.384,47
nov/25	R\$2.652,59	1,32	R\$1.544,77	R\$4.554,87
dez/25	R\$2.653,33	1,34	R\$1.491,64	R\$4.719,74
jan/26	R\$2.653,54	1,36	R\$1.442,78	R\$4.880,32

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados do modelo escolhido para precificação do café arábica indicam altos patamares para os meses subsequentes. Conforme explicitado anteriormente, a previsibilidade dos preços, é importante para avaliar os riscos envolvendo a atividade rural e direcionar esforços no sentido de mitigá-los. Com isso, produtores e comerciantes de café possuem mais uma ferramenta para assertividade nas tomadas de decisão sobre os planejamentos operacional e financeiro.

5. Conclusões

Este trabalho teve o objetivo prever o preço do café Robusta e Arábica por meio do modelo Autorregressivo Integrado de Médias Móveis (ARIMA), nas séries temporais de dez/01 a jan/25. Dessa forma, procurando auxiliar produtores e comerciantes nas tomadas de decisões sobre planejamento financeiro e operacional.

Como resultado do presente trabalho os modelos escolhidos para previsão do preço do café robusta e café arábica foram, respectivamente o *modelo* ARIMA (1,1,10) incompleto com defasagem (t-10) em MA e modelo ARIMA (1,1,8) incompleto com defasagem em (t-8) em MA, selecionados por meio do AIC. Dessa forma foram obtidos modelos uteis como ferramenta de planejamento e mitigação de riscos envolvendo investimentos e negociações do preço do café arábica e robusta.

A modelagem ARIMA reproduziu um resultado metodologicamente adequado de previsão, porém, recomenda-se para futuras pesquisas utilização de outros modelos econométricos, levando em conta a volatilidade do preço, e de Redes Neurais Artificiais (RNA). Além da avaliação de outras séries temporais com variáveis exógenas, que influenciam a precificação do café.

Este trabalho contou com o apoio da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG.



REFERÊNCIAS

BACCI, L. A. Combinação de métodos de séries temporais para previsão da demanda de café no Brasil. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Departamento de Engenharia. Itajubá – MG. 2007.

BARRETO, R. C. S.; ZUGAIB, A. C. C. Dinâmica do mercado internacional de café e determinantes na formação de preços. *Economia & Região*, 4(2), 7-27, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5433/2317-627X.2016v4n2p7>

BERHANE, T.; ADAM, M.; AWGICHEW, G.; HAILE, E. Modeling Coffee Price using Jump Diffusion Model: The case of Ethiopia. *International Journal of Computing Science and Applied Mathematics*, 5(1), 5-9, 2019. DOI: <https://doi.org/10.12962/j24775401.v5i1.3816>

BOX, George P.; JENKINS, Gwilym M. Time series analysis, forecasting and control. San Francisco: Ed. HoldenDay, 1976.

CNC - CONSELHO NACIONAL DO CAFÉ. “Relevância social e econômica da cafeicultura para o Brasil” por Carlos André Santos de Oliveira, Superintendente da OCB/ES. Disponível em: <https://cncafe.com.br/relevancia-social-e-economica-da-cafeicultura-para-o-brasil-por-carlos-andre-santos-de-oliveira-superintendente-da-ocb-es/>. Acesso em 03/04/2025

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). 2025. Safra de café encerra em 54,2 milhões de sacas em 2024 impactada por clima adverso. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5900-safra-de-cafe-encerra-em-54-2-milhoes-de-sacas-em-2024-impactada-por-clima-adverso> > Acesso em: 03 de abril de 2025.

BRESSAN, A. A. Tomada de decisão em futuros agropecuários com modelos de previsão de séries temporais. *RAE-eletrônica*, 3(1), 1-20, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1676-56482004000100005>.

CASAGRANDE, C. P.; MENEZES, G.R.. PREVISIBILIDADE DE PREÇOS DAS PRINCIPAIS COMMODITIES AGRÍCOLAS BRASILEIRAS. *Revista de Economia e Agronegócio – REA*. Minas Gerais. 2022.

CEPEA/ESALQ. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br>>. Acesso em: mar.2025

COELHO, L. et. al.; Podemos prever a taxa de cambio brasileira? Evidencias empírica utilizando inteligência computacional e modelos econométricos. *Revista Gestão de Produção*, São Carlos, v.15, n. 3. 2008.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. Safra 2017/2018 bate recorde de produção e compromete receita bruta dos produtores. 2018. Disponível em <https://www.cnabrazil.org.br/boletins/safra-2017-2018-bate-recorde-de-producao-e-compromete-receita-bruta-dos-produtores>. Acesso em: 10 de dezembro de 2019.

COPELAND, T. E., WESTON, J. F., & SHASTRI, K. Financial theory and corporate policy (Vol. 3, pp. 464-471). Reading, MA: Addison-Wesley, 1998.



CORSINI, F. P.; RIBEIRO, C. D. O. Dinâmica e previsão de preços de commodities agrícolas com o filtro de Kalman. Anais: XIX ENEGEP-Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, 2008.

DIAS, L. D. O.; SILVA, M. D. S. D. Determinantes da demanda internacional por café brasileiro. Revista de Política Agrícola, 24(1), 86-98, 2015.

FERRAZ, J. C.; KUPFER, D.; HAGUENAUER, L. Made in Brazil: desafios competitivos para a indústria. Rio de Janeiro: Campus, 386, 1995.

FERREIRA, L., M., G. L.; BORENSTEIN, D.; FISCHMANN, A. A. Utilização de redes neurais artificiais como estratégia de previsão de preços no contexto de agronegócio. RAI Revista de Administração e Inovação, 8(4), 6-26, 2011.

GUJARATI, Damodar N; PORTER, Dawn C. Econometria Básica. 5. ed. São Paulo: AMGH Editora, 2011.

HALL, H.E.; LIEBERMAN, M. Microeconomia: princípios e aplicações. São Paulo: Thamsom Learnig, 2003.

HULL, J. Introdução aos mercados futuros e de opções. São Paulo: BM&F, 1996.

ICO. International Coffee Organization - Historical Data on the Global Coffee Trade. Disponível em: <<http://www.ico.org/pt>>. Acesso em: mar. 2025.

JUNQUEIRA, F. Z. . Contratos futuros de café como alternativa para diminuir o risco de uma carteira. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2005.

LIMA, F. G.; KIMURA, H.; ASSAF NETO, A. E.; PEREIRA, L. C. J. Previsão de preços de commodities com modelos ARIMA-GARCH e redes neurais com ondaletas: velhas tecnologias – novos resultados. Revista de Administração, 45, 188-202, 2010. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0080-2107\(16\)30537-4](https://doi.org/10.1016/S0080-2107(16)30537-4).

LIMA, R. C.; GÓIS, M. R.; ULISES, C. Previsão de preços futuros de commodities agrícolas com diferenciações inteira e fracionária, e erros heteroscedásticos. Revista de Economia e Sociologia Rural, 45(3), 621-644, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S010320032007000300004>.

LOPES, L. P. Predição do preço do café Naturais Brasileiro por meio de modelos de statistical machine learning. Sigmae, 7(1), 1-16, 2018.

MIRANDA, A. P.; CORONEL, D. A.; VIEIRA, K. M. Previsão do mercado futuro do café arábica utilizando redes neurais e métodos econométricos. Revista Estudos do CEPE, 38, 66-98, 2013.

MIRANDA, A. P.; CORONEL, D. A.; VIEIRA, K. M. Previsão do mercado futuro do café arábica utilizando redes neurais e métodos econométricos. Revista Estudos do CEPE, 38, 66-98, 2013.



OLIVEIRA, A. C. S.; SOUZA, A. A.; LACERDA, W. S.; Aplicação de Redes Neurais Artificiais na Previsão da Produção de Álcool. Revista Ciência e Agrotecnologia, Lavras-MG. V. 34, n. 2, p. 279-284, mar./abr. 2010.

PINHEIRO, C. A. O.; SENNA, V. Previsão de preços através de redes neurais e análise espectral: evidências para o mercado futuro das commodities açúcar e soja. Custos e@gronegocio on-line, 13(4), 103-128, 2017.

PINTO, P. A. L. A.; PEREIRA, E. S.; OLIVEIRA, M. C.; DOS SANTOS, José Márcio; MAIA, Sinézio Fernandes. APLICAÇÃO DO MODELO ARIMA À PREVISÃO DO PREÇO DAS COMMODITIES AGRÍCOLAS BRASILEIRAS. XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia Administrativa e Sociologia Rural. Rio Branco – Acre. 2008.

REZENDE, M. L.; BACCI, L. A.; MEDEIROS, A. L.; MONTEVECHI, José Arnaldo Barra. Combinação de métodos de séries temporais para previsão da demanda de café no Brasil. XIII SIMPEP. São Paulo. 2006.

RIBEIRO, C.O.; SOSNOSKI, A. A. K. B.; OLIVEIRA, S. M. Um modelo hierárquico para previsão de preços de commodities agrícolas. Revista Produção Online, 10(4), 719-733, 2010. DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v10i4.225>.

ROCHA, L.C.S.; CARVALHO, L.A.; JUNIOR, P.R.; PAIVA, A.P.; VALÉRIO, V.E.M. PREVISÃO DA COTAÇÃO DO CAFÉ ARÁBICA TIPO6 UTILIZANDO O MODELO DE PREVISÃO ARIMA. Produção em foco. Santa Catarina. 2015.

RODRIGUES, L. S.; REZENDE, S.; MOURA, M.; MARCACINI, R. M. Agribusiness time series forecasting using perceptually important events. Latin American Computing Conference, São Paulo, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1109/CLEI.2018.00040>.

SANTOS, D. G.. Estimação de Volatilidade em Séries Financeiras: Modelos Aditivos Semi Paramétricos e GARCH. Dissertação de Mestrado em Economia – UFRGS, Porto Alegre. 2008.

SCHOUCHANA, F; SHENG, H.H.; DECOTELLI, C.A. GESTÃO DE RISCOS NO AGRONEGÓCIO: MERCADOS FUTUROS, OPÇÕES E SWAPS. EDITORA FGV. RIO DE JANEIRO. 2013.

SECRETARIA DE COMÉRCIO EXTERIOR – SECEX. Estatísticas de Comércio Exterior, 2019. Disponível em http://www.mdic.gov.br/index.php/comercio_exterior/estatisticas-de-comercio-exterior. Acesso em: 18 de dezembro de 2019.

SOBREIRO, V. A.; ARAÚJO, P. H. D. S. L.; NAGANO, M. S. Precificação do etanol utilizando técnicas de redes neurais artificiais. Revista de Administração-RAUSP, 44(1), 46-58, 2009.

TIBULO, C.; CARLI, V. D. C. Previsão do preço do milho, através de séries temporais. Scientia Plena, 10(10), 2014.

WILLIAMS, J. C.; WRIGHT, B. D. Storage and commodity markets. Cambridge university press, 2005.