

Análise de preços do café no mercado internacional¹

Margarida Garcia de Figueiredo²
Cesar de Castro Alves³

Resumo – O Brasil é o maior produtor e o segundo maior consumidor mundial de café. São duas as espécies de café comercialmente relevantes, a arábica e a robusta, cada uma com sua própria dinâmica de mercado. O Brasil e a Colômbia são os principais produtores do café arábica. No caso do café robusta, o principal produtor é o Vietnã, seguido do Brasil. O mercado de café foi marcado por uma série de intervenções ao longo do século 20, e um dos principais instrumentos de regulação foi o Acordo Internacional do Café (AIC). No início da década de 1990, com o fim do AIC, o mercado cafeeiro foi desregulamentado, e o preço do café passou a ser regulado pelas cotações das bolsas de comercialização. Os preços do café comercializado mundialmente sofrem grande volatilidade, e os motivos estão relacionados a diversos fatores, desde os especulativos até os vinculados à lei de oferta e demanda. O objetivo deste trabalho foi estudar, com o uso dos modelos de autorregressões vetoriais, de que forma os preços dos cafés arábica e robusta, nas principais bolsas internacionais, interferem nos preços dos cafés produzidos no Brasil, comercializados nos mercados interno e externo. Os resultados obtidos sugerem que a influência das bolsas internacionais sobre os preços dos cafés produzidos pelo Brasil está empiricamente confirmada.

Palavras-chave: econometria, mercado internacional, preços.

Analysis of coffee prices in the international market

Abstract – Brazil is the world's largest coffee producer and the world's second largest coffee consumer. Although there are several coffee species, the ones considered commercially relevant are two, arabica and robusta, which have different market dynamics. The main producing countries of arabica are Brazil and Colombia. The main producing country of robusta coffee is Vietnam, followed by Brazil. The coffee market was marked by interventions throughout the 20th century, and the International Coffee Agreement (AIC) was the main market regulating instrument. In the 1990s, with the end of AIC, the coffee market was deregulated, and the coffee price started to be regulated by the stock market exchanges. Coffee traded worldwide is one of the products with the highest price volatility, whose reasons are related to several factors, from speculative ones to those related to supply and demand. This paper proposed to study how arabica and robusta coffee prices, in the main international trade exchanges, interfere with coffee prices produced in Brazil, which were marketed both in the domestic market and in the foreign market and, for that, this study made use

¹ Original recebido em 1º/3/2021 e aprovado em 13/7/2021.

² Doutora em Economia. E-mail: margarida.figueiredo@ufmt.br

³ Mestre em Economia. E-mail: cesar.castro-alves@itaubba.com

of time series econometric tools. The study results suggest that the international trade exchanges influence on Brazil coffee prices is empirically confirmed.

Keywords: econometrics, international market, prices.

Introdução

Segundo estatísticas do Departamento de Agricultura Norte Americano (Estados Unidos, 2020), há mais de um século o Brasil é o maior produtor e o segundo maior consumidor mundial de café, atrás dos EUA. Em 2019, o Brasil produziu 50,16 milhões de sacas de 60 kg de café (IBGE, 2021) e consumiu 22,25 milhões de sacas (ICO, 2020). De acordo com Jacomini et al. (2015), uma característica interessante do comércio mundial de café é o fato de países em desenvolvimento se destacarem como produtores e exportadores, e países desenvolvidos do hemisfério Norte, como os principais consumidores. Entretanto, conforme séries históricas de produção e consumo, disponibilizadas pela Food and Agriculture Organization – FAO (2020), verifica-se que o Brasil, de longa data, destaca-se tanto na produção quanto no consumo de café. Quanto às exportações, o Brasil também ocupa importante posição, a primeira posição do ranking dos exportadores de café verde (FAO, 2020).

De acordo com Cunha et al. (2010), das várias espécies de café, as consideradas comercialmente relevantes são apenas duas, a arábica e a robusta, com suas próprias dinâmicas de mercado. Segundo os autores, o café arábica é o mais cultivado e comercializado mundialmente e, por ser considerado de qualidade superior, utilizado basicamente em *blends*, e de grande aceitação em todos os mercados consumidores, é o que consegue os maiores preços. Já a espécie robusta costuma ser utilizada na produção dos cafés solúvel e expresso. A produção de arábica respondeu por 65% da produção mundial de café na safra 2018/2019, enquanto a de robusta representou 35%. O Brasil e a Colômbia são tradicionalmente produtores de arábica, com 47% e 14%, respectivamente, da produção mundial na safra 2018/2019, quando foram produzidos

101,70 milhões de sacas de 60 kg (Estados Unidos, 2020). No caso do café robusta, o principal produtor é o Vietnã, que responde por 53% da produção mundial, que foi de 55,81 milhões de sacas na safra 2018/2019. O Brasil é o segundo colocado, com 30% da produção mundial de café robusta (Estados Unidos, 2020). Outros importantes produtores de café são Honduras e Etiópia (arábica) e Índia e Malásia (robusta).

É interessante ressaltar que produtores brasileiros começaram a investir em cafés diferenciados, com excelência de qualidade, há cerca de 20 anos, ao passo que a Colômbia faz isso há mais de um século. Antes, a ideia principal dos produtores brasileiros era a de produzir grandes quantidades, sem muita preocupação com a qualidade. Hoje, já se investe na produção de cafés especiais, com colheita manual, num processo artesanal, em menor quantidade mas com qualidade superior. Por isso, a produção no Brasil é muito heterogênea – mesmo entre os cafés arábicas, existem vários padrões de qualidade. O preço de uma saca de café especial, de alto padrão, é muito maior do que a de um café de qualidade mediana. Mas, por causa da grande heterogeneidade do café produzido no Brasil, nosso produto ainda é visto nas bolsas internacionais como de qualidade mediana, igualado aos cafés suaves produzidos por outros países. Por essa razão, o café brasileiro não possui contrato exclusivo na Bolsa de Nova Iorque (ICE), como acontece com o colombiano.

Mais recentemente, investimentos em maior qualidade têm ocorrido também no caso do café robusta. Embora em pequena quantidade, o Brasil já produz e exporta café robusta de padrões de qualidade diferenciados. Mas observa-se que o preço do café robusta no Brasil varia de forma significativa com as oscilações do preço do arábica, eventualmente até mais do que como resposta das oscilações do preço do robusta nas bolsas internacionais.

De acordo com Rego & Paula (2012), o café comercializado mundialmente é um dos produtos de maior volatilidade de preços, e os motivos estão relacionados a diversos fatores, entre eles a especulação, que pode causar consideráveis altas/quedas nas bolsas mundiais, e o clima, que pode causar alterações de qualidade e volume da produção.

A ampla maioria dos negócios do Brasil é de alguma forma vinculada às bolsas internacionais, e a ICE, de Nova Iorque (ICE, 2020), continua sendo a principal referência para a formação de preços para o café arábica, enquanto a bolsa de Londres (FTSE, 2020) é a principal para o robusta. Os contratos, de arábica e de robusta, são precificados em dólares americanos, o que significa que, para o cafeicultor brasileiro, o preço recebido pela sua mercadoria não é totalmente explicado pela variação em Nova Iorque, já que a taxa de câmbio também exerce influência no preço final recebido em moeda local.

É perceptível para os envolvidos na produção e comercialização de café, a relação inversa entre o preço do arábica em Nova Iorque e a taxa de câmbio (R\$/USD). Quando a taxa se eleva (desvalorização do real), o produto brasileiro fica mais barato na moeda americana, ampliando assim a competitividade sem uma razão que necessariamente obedeça à lei de oferta e demanda. Entretanto, como o Brasil é o maior produtor e exportador global de café – com participações de 40% na produção e 30% nas exportações, segundo estatísticas da FAO (2020) –, a precificação da bebida em Nova Iorque tende a “compensar” a variação cambial, de modo que o preço em reais não sofra grandes alterações. Intuitivamente, são comuns os dias de negociação em que tal compensação ocorre de maneira clara, mas há períodos em que as altas em dólares ocorrem simultaneamente ao enfraquecimento do real, e vice-versa, o que parece acontecer quando há alterações mais claras nos fundamentos de oferta e demanda. Já a bolsa brasileira (B3) parece replicar de maneira próxima o mercado em Nova Iorque, embora disponha de menor liquidez.

Portanto, torna-se interessante analisar as variações dos preços dos cafés arábica e robusta em grupos separados. Este trabalho, além de analisar as relações dos preços dos cafés entre as principais bolsas internacionais de comercialização e o mercado interno brasileiro, considerou o efeito da taxa de câmbio dentro de cada grupo e estudou as relações entre os preços dos cafés arábica e robusta no mercado interno brasileiro.

Metodologia

Para analisar a dinâmica de variação dos preços do mercado internacional de café, este trabalho fez uso das ferramentas de econometria de séries temporais. As séries de preços mensais da saca de café utilizadas são estas: café arábica no mercado interno brasileiro (R\$/saca), café robusta no mercado interno brasileiro (R\$/saca), café arábica na B3 (US\$/saca), café arábica brasileiro para exportação (US\$/saca), café arábica na ICE (US\$/saca), café robusta na ICE (US\$/saca), café robusta brasileiro para exportação (US\$/saca), café suave brasileiro (US\$/saca), café arábica colombiano (US\$/saca), preço médio de outros cafés suaves (US\$/saca), café robusta no Vietnã (US\$/saca), café robusta na Bolsa de Londres (US\$/saca) e taxa de câmbio (R\$/US\$). Os preços no mercado interno (arábica e robusta) são ao produtor e foram levantados pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Esalq/USP – Cepea (2020). Os de exportação são do Conselho dos Exportadores de Café do Brasil (Cecafé, 2020), os do Vietnã são ao produtor, de Giacaphe (2020), os suaves colombianos, naturais brasileiros e outros suaves são da Organização Internacional do Café (ICO, 2020), que inclui outros países nesses agrupamentos, e as demais cotações são as praticadas nas bolsas de Nova Iorque (ICE, 2020), Londres (FTSE, 2020) e São Paulo (B3, 2020). As duas séries de preço no mercado interno, em R\$/saca, foram deflacionadas pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI), da Fundação Getúlio Vargas (FGV), disponibilizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea, 2020). A base comum para deflacionamento dos

preços foi abril de 2020, e todas as séries de preços vão de janeiro de 2008 a abril de 2020, totalizando 148 observações cada uma.

Com relação aos procedimentos econômicos, o primeiro passo foi realizar o teste de raiz unitária, conhecido como teste de Dickey-Fuller Aumentado – ADF (Dickey & Fuller, 1979), para verificar a estacionariedade das séries. Feito isso, o próximo passo foi dividir as séries em grupos (Tabela 1) e realizar o teste de cointegração de Johansen (Johansen, 1988) em cada grupo, para verificar a existência de relação de equilíbrio de longo prazo entre as séries. A opção de trabalhar aqui com as séries divididas em quatro grupos decorre de duas razões principais: i) existem dois tipos de café (arábica e robusta) que são comercializados em diferentes nichos de mercado e em diferentes bolsas internacionais; então, com a análise por grupo, é possível captar melhor as relações entre os preços praticados; e ii) para evitar que a perda de graus de liberdade, ao rodar os modelos com muitas variáveis de uma só vez, pudesse comprometer os resultados. Depois dos testes de cointegração, o próximo passo foi rodar os modelos de Autorregressões Vetoriais com Correção de Erro – VEC (Enders, 1995) para cada grupo.

Teste de raiz unitária

O teste proposto por Dickey & Fuller (1981), ou Teste de Dickey-Fuller Aumentado, verifica a presença de raiz unitária nas séries temporais.

O teste se baseia na regressão do modelo definido por

$$\Delta y_t = a_0 + a_2 t + \gamma_1 y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta y_{t-i+1} + \varepsilon_{yt} \quad (1)$$

Deve-se testar se $\gamma_1 = 0$, considerando o modelo com constante e tendência determinística, só com constante e sem constante e sem tendência. Se $\gamma_1 = 0$, então a série não é estacionária (possui uma raiz unitária).

Tabela 1. Descrição das variáveis do estudo, por grupo.

Variável	Significado
Grupo 1	
ARABCEP	Preço do café arábica no mercado interno brasileiro (R\$/saca)
ARABB3	Preço do café arábica na B3 (U\$\$/saca)
ARABX	Preço do café arábica brasileiro para exportação (U\$\$/saca)
ARABNY	Preço do café arábica na ICE (U\$\$/saca)
CAMBIO	Taxa de câmbio (R\$/US\$)
Grupo 2	
ROBUCEP	Preço do café robusta no mercado interno brasileiro (R\$/saca)
ROBUX	Preço do café robusta brasileiro para exportação (U\$\$/saca)
ROBULOND	Preço do café robusta na Bolsa de Londres (U\$\$/saca)
ROBUVIET	Preço do café robusta no Vietnã (U\$\$/saca)
ROBUNY	Preço do café robusta na ICE (U\$\$/saca)
CAMBIO	Taxa de câmbio (R\$/US\$)
Grupo 3	
COLOMB	Preço indicativo do café arábica suave colombiano (US\$/saca)
SUAVES	Preço indicativo médio de outros cafés arábica suaves (US\$/saca)
SUAVBR	Preço indicativo do café arábica suave natural brasileiro (US\$/saca)
Grupo 4	
ARABCEP	Preço do café arábica no mercado interno brasileiro (R\$/saca)
ROBUCEP	Preço do café robusta no mercado interno brasileiro (R\$/saca)

Modelo de autorregressões vetoriais (VAR)

De modo geral, pode-se expressar um modelo autorregressivo de ordem p por um vetor com n variáveis endógenas, X_t , que estão conectadas entre si pela matriz A (Enders, 2010):

$$AX_t = B_0 + \sum_{i=1}^p B_i X_{t-i} + B\epsilon_t \quad (2)$$

A matriz A ($n \times n$) define as relações contemporâneas entre as variáveis que constituem o vetor X_t ($n \times 1$); B_0 é um vetor de constantes ($n \times 1$); B_i são matrizes ($n \times n$) – uma para cada defasagem; B é uma matriz diagonal ($n \times n$) de desvios padrão; e ϵ_t é um vetor ($n \times 1$) de erros aleatórios não correlacionados entre si.

Modelo de autorregressões vetoriais com correção de erros (VEC)

O modelo VAR se apoia na premissa de que as variáveis consideradas são todas estacionárias. Entretanto, quando elas não são estacionárias em nível, mas se tornam estacionárias em primeira diferença, caso da grande maioria das séries temporais econômicas, é possível fazer o teste de cointegração de Johansen, para identificar se existem vetores de cointegração entre elas e incluir tais vetores no VAR para corrigir os desvios de curto prazo e encontrar as relações de equilíbrio de longo prazo. Nesse caso, roda-se o VAR com as variáveis em primeira diferença, incluindo os vetores de cointegração no modelo. Isso equivale a rodar o modelo de Autorregressões Vetoriais com Correção de Erros (VEC).

Teste de cointegração de Johansen

O teste de cointegração de Johansen (1988) permite estimar a presença de múltiplos vetores de cointegração. Pode-se dizer que o teste é uma generalização multivariada do teste proposto por Dickey-Fuller:

$$A_1 x_t = \pi x_{t-1} + \epsilon_t \quad (3)$$

x_t e ϵ_t são vetores ($nx1$)

A_1 é uma matriz de parâmetros (nxn)

π é definido como $(A_1 - I)$, uma matriz de correlações entre as variáveis

Se $\text{rank } \pi = 0$, isso significa que as variáveis não são cointegradas. Se $\text{rank } \pi = n$, então todas as variáveis são estacionárias em nível.

Quando se aplica o teste de Johansen, o rank da matriz $\pi(r)$ corresponde ao número de vetores cointegrantes entre as variáveis (se $0 < r < \pi$).

Resultados e discussão

A Tabela 2 mostra os resultados dos testes de raiz unitária. Observa-se que todas as séries são integradas de ordem 1, ou seja, não são estacionárias em nível, mas tornam-se estacionárias em primeira diferença.

Tabela 2. Resultado dos testes de raiz unitária – Dickey-Fuller Aumentado (ADF).

Variável	Modelo 1 ¹		Modelo 2 ²	
	τ_τ	τ_μ	τ	τ
ARABCEP	-3,26	-3,15	0,12	-2,81***
ROBUCEP	-3,42	-3,30	-0,24	-2,12**
ARABB3	-2,76	-1,76	-0,25	-3,73***
ARABX	-2,66	-1,72	-0,22	-3,01***
ROBUX	-2,21	-2,14	-0,58	-2,78***
ARABNY	-2,75	-1,75	-0,18	-3,84***
ROBUSTAD	-2,09	-1,93	-0,53	-3,30***
ROBUVIET	-2,37	-2,25	-0,32	-3,35***
COLOMB	-3,09	-1,82	-0,01	-3,20***
SUAVES	-3,07	-2,40	0,10	-3,37***
SUAVBR	-2,85	-2,06	-0,04	-3,73***
ROBUNY	-1,81	-1,46	-0,49	-3,10***
CAMBIO	-2,95	0,72	1,61	-3,02***

¹ Modelo 1: $\Delta y_t = a_0 + a_2 t + \gamma_1 y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta y_{t-i+1} + \epsilon_t$ nas versões com constante e tendência; só com constante; e sem constante e sem tendência.

² Modelo 2: $\Delta^2 y_t = a_0 + \beta_1 \Delta y_{t-1} + \epsilon_t$

** Significativo a 5%. *** Significativo a 1%. Valores críticos em Fuller (1976) e Dickey & Fuller (1981).

A análise da dinâmica de preços no mercado de café arábica, grupo 1, envolve cinco variáveis: preço do café arábica no mercado interno brasileiro, preço do café arábica na B3, preço do

café arábica na ICE, preço do café arábica brasileiro para exportação e taxa de câmbio. O teste de cointegração de Johansen mostra que todas variáveis são cointegradas, com 1 vetor de cointegração entre elas (Tabela 3). Isso significa que as variáveis exibem uma relação de equilíbrio que se sustenta no longo prazo, ou seja, variam de forma integrada ao longo do tempo. Pelo fato de serem cointegradas, foi possível incluí-las conjuntamente no VEC, obtendo-se assim os resultados que serão analisados a seguir.

Tabela 3. Resultados do teste de cointegração de Johansen – grupo 1.

Hipótese nula	Hipótese alternativa	$\lambda_{\text{tracão}}$	Valor-p
$h = 0$	$h > 0$	105,30	0,000***
$h \leq 1$	$h > 1$	38,04	0,304
$h \leq 2$	$h > 2$	16,53	0,681
$h \leq 3$	$h > 3$	07,12	0,570
$h \leq 4$	$h > 4$	0,81	0,369

*** Significativo a 1%. ** Significativo a 5%. * Significativo a 10%.

A Tabela 4 mostra os resultados das estimativas dos parâmetros da matriz de relações contemporâneas para o grupo 1, que dizem respeito à forma como uma variação no valor de determinada variável afeta outra variável de modo contemporâneo. Observa-se que o aumento de 1% no preço do café arábica na ICE terá efeito imediato sobre os preços do café arábica no mercado interno brasileiro (0,76%),

do café arábica na B3 (0,93%) e do café arábica brasileiro para exportação (0,11%). O fato de a ICE (2020) ser a principal bolsa de comercialização de café arábica no mundo justifica o efeito contemporâneo que ela exerce sobre os preços dos cafés arábicas produzidos no Brasil em diferentes canais de comercialização. O maior efeito, sobre a B3 (0,93%), faz sentido, pois é grande a conexão entre as duas bolsas, com o arábica na B3 praticamente espelhando o mercado de Nova Iorque.

Observa-se também que a taxa de câmbio exerce efeito contemporâneo sobre o preço do café arábica brasileiro no mercado interno, que é determinado em R\$/saca, e também sobre o preço do café arábica na ICE, determinado em US\$/saca. Se a taxa de câmbio aumentar 1%, o preço do café arábica brasileiro sobe 0,32% e o preço do café arábica na ICE cai 0,52%, o que confirma e quantifica a relação inversa do câmbio e do preço do arábica em Nova Iorque e o efeito positivo do câmbio sobre o preço ao produtor brasileiro, conforme discutido na introdução.

A análise de decomposição da variância permite verificar qual é a participação relativa de cada variável endógena na explicação da variância de determinada variável ao longo do horizonte de previsão do modelo. A Tabela 5 mostra os valores das estimativas dos parâmetros da análise de decomposição da variância para as variáveis do grupo 1. Destaca-se que tais valores correspondem aos valores da decomposição da variância já estabilizados num período de 12 meses depois de um choque inicial, para todas as variáveis endógenas. Observa-se que, do total

Tabela 4. Resultados das estimativas dos parâmetros da matriz de relações contemporâneas – grupo 1.

Variável	Coeficiente	Desvio padrão	Estatística-t	Valor-p
ARABNY sobre ARABCEP	0,76	0,0261	-29,03	0,0000***
CÂMBIO sobre ARABCEP	0,32	0,0392	-8,28	0,0000***
ARABNY sobre ARABB3	0,93	0,0268	-34,74	0,0000***
ARABNY sobre ARABX	0,11	0,0243	-4,50	0,0000***
CÂMBIO sobre ARABNY	-0,52	0,1203	4,32	0,0000***

*** Significativo a 1%.

Tabela 5. Resultados da análise de decomposição da variância – grupo 1.

	ARABCEP (%)	ARABB3 (%)	ARABX (%)	ARABNY (%)	CÂMBIO (%)
ARABCEP	12,78	2,55	0,62	81,18	2,87
ARABB3	0,22	9,10	2,29	73,11	15,28
ARABX	0,22	0,92	25,74	53,27	19,84
ARABNY	0,34	0,20	2,02	82,36	15,07
CÂMBIO	2,20	0,26	0,06	0,68	69,79

das oscilações que o preço do café arábica no mercado interno brasileiro sofre ao longo do ano após um choque inicial em seu valor, 81,18% são explicadas pelo preço do café arábica na ICE e 2,87%, pela taxa de câmbio. O preço na ICE explica também cerca de 73% das oscilações anuais do preço do café arábica na B3 e cerca de 53% das oscilações anuais do preço do café arábica brasileiro para exportação. Outra importante variável responsável pelas oscilações dos preços do café ao longo de um período de 12 meses depois de um choque inicial é a taxa de câmbio, que explica 15,28% das oscilações do preço da B3, 19,84% das oscilações do preço do café brasileiro para exportação e 15,07% das oscilações do preço da ICE.

As funções de impulso-resposta possibilitam verificar a resposta de determinada variável, ao longo do tempo, com relação a choques ocorridos em outras variáveis do modelo. Em outras palavras, elas mostram o efeito mais de longo prazo que um choque em determinada variável pode exercer sobre as demais. Os gráficos referentes aos resultados das funções de impulso-resposta mostram de que forma um aumento de 1% no valor de uma variável influencia o comportamento das outras variáveis ao longo dos 12 meses depois do choque. Para o comportamento de cada variável ao longo do tempo, quando as variações se estabilizam num patamar diferente de zero, a partir de alguns meses, isso significa que a variável que sofreu aumento de 1% exerceu efeito permanente sobre aquelas cujos valores das variações se estabilizaram em patamares diferentes de zero.

Conforme a Figura 1, se o preço na ICE subir 1%, isso provoca aumento de 0,75% no preço do café arábica no mercado interno brasileiro logo no primeiro mês depois do choque, valor que cresce ao longo dos próximos meses até se estabilizar num patamar de alta de 1,16% a partir do nono mês. O efeito sobre o preço do café arábica na B3 é de um aumento de 0,93% logo no primeiro mês, que segue aumentando até se estabilizar-se num patamar de alta de 1,4% a partir do oitavo mês. Finalmente, sobre o preço do café arábica brasileiro para exportação o efeito é de alta de 0,10% no primeiro mês, que segue aumentando até se estabilizar num patamar de alta de 1,10% a partir do 11º mês. Pelo fato de os valores terem se estabilizado em patamares diferentes de zero, é possível dizer que um choque não antecipado (aumento inesperado de 1%) no preço do café arábica na ICE tem efeito permanente sobre os preços do café arábica no mercado interno do Brasil, do café arábica na B3 e do café arábica brasileiro para exportação.

O fato de a ICE ser a principal bolsa de comercialização de café arábica no mercado internacional explica sua influência sobre os preços do café arábica produzidos e comercializados no Brasil, no mercado interno, na B3 e também para exportação, ou seja, é compreensível que um aumento do preço na ICE resulte numa alta dos preços aqui no Brasil e, conforme se observa, o principal preço afetado pelo preço na ICE é o do café arábica na B3 – seguido pelo preço no mercado interno e pelo preço do café para exportação. O menor efeito da variação em Nova Iorque sobre o preço de exportação (0,10%) em relação aos efeitos na B3 (0,93%) e

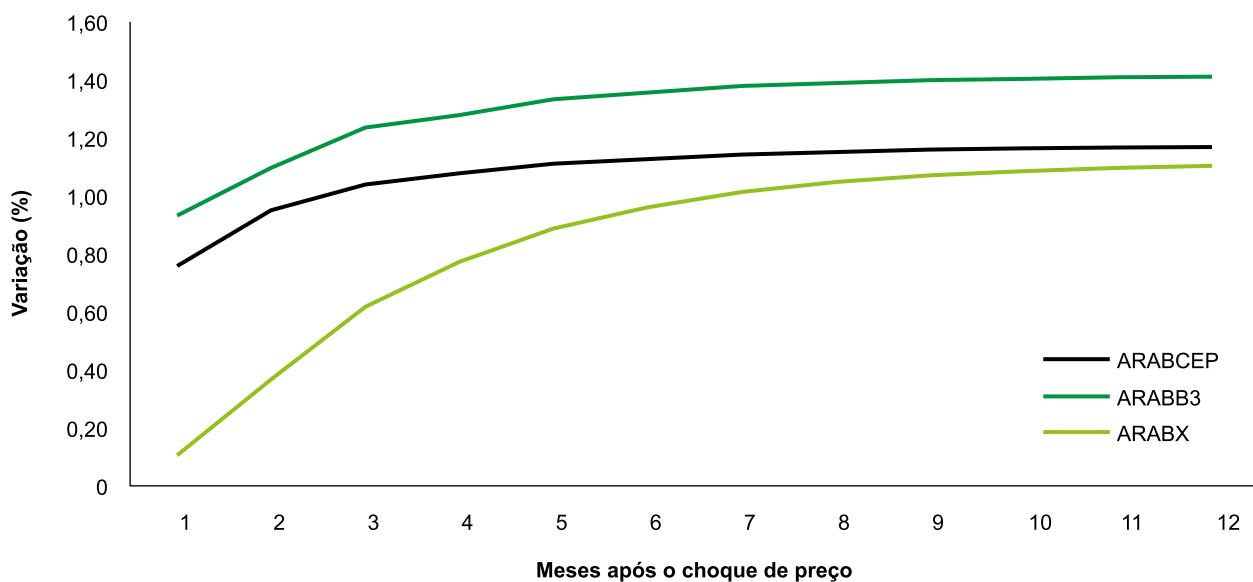


Figura 1. Efeito de um choque não antecipado do preço na ICE sobre o indicador Cepea, a B3 e o café arábica para exportação – grupo 1.

no Indicador Cepea (0,75%) pode estar relacionado à diferença temporal entre o fechamento do contrato de exportação e o embarque efetivo.

A Figura 2 mostra as funções de impulso-resposta para um choque na taxa de câmbio. Um aumento inesperado de 1% na taxa de câmbio tem efeito permanente sobre os preços do café arábica na B3, do café arábica brasileiro para

exportação e do café arábica na ICE. A constatação do efeito permanente ocorre pelo fato de as variações dos valores das referidas variáveis ao longo dos meses se estabilizarem em patamares diferentes de zero. Se a taxa de câmbio aumentar 1%, isso provoca queda de 0,48% no preço do café arábica na B3 logo no primeiro mês depois do choque, valor que segue se intensificando até

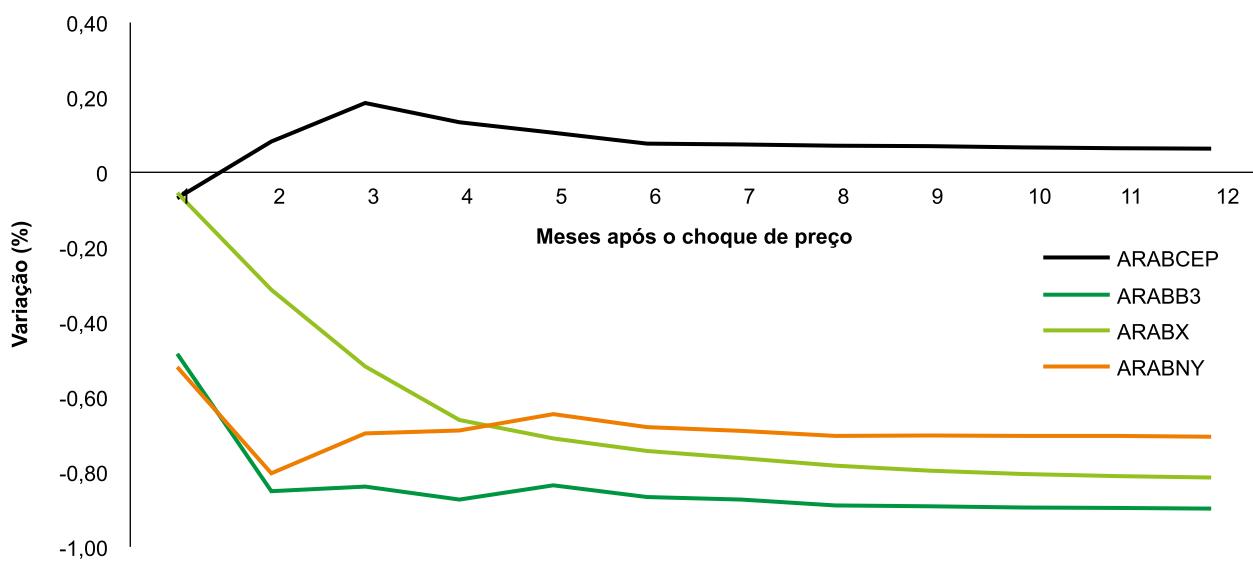


Figura 2. Efeito de um choque não antecipado da taxa de câmbio sobre o indicador Cepea, o preço na ICE, a B3 e o café arábica para exportação – grupo 1.

se estabilizar num patamar de baixa de 0,89% a partir do oitavo mês. O efeito de um choque na taxa de câmbio sobre o preço do café arábica no mercado interno brasileiro, no entanto, foi apenas transitório, não se perdurando ao longo dos 12 meses após o choque, o que pode ser observado pela estabilização em um patamar próximo de zero.

Na análise da dinâmica de preços do café robusta, grupo 2, são seis as variáveis consideradas: preço do café robusta no mercado interno brasileiro, preço do café robusta na Bolsa de Londres, preço do café robusta no Vietnã, preço do café robusta na ICE, preço do café robusta brasileiro para exportação e taxa de câmbio. De acordo com o teste de cointegração de Johansen, as seis variáveis são cointegradas, com um vetor de cointegração entre elas (Tabela 6).

A Tabela 7 mostra os resultados das estimativas dos parâmetros da matriz de relações contemporâneas para o grupo 2. Um aumento

Tabela 6. Resultados do teste de Cointegração de Johansen – grupo 2.

Hipótese nula	Hipótese alternativa	$\lambda_{\text{traço}}$	Valor-p
$h = 0$	$h > 0$	92,73	0,077*
$h \leq 1$	$h > 1$	51,71	0,565
$h \leq 2$	$h > 2$	29,73	0,733
$h \leq 3$	$h > 3$	15,49	0,752
$h \leq 4$	$h > 4$	4,47	0,857
$h \leq 5$	$h > 5$	0,64	0,421

*** Significativo a 1%. ** Significativo a 5%. * Significativo a 10%.

Tabela 7. Resultados das estimativas dos parâmetros da matriz de relações contemporâneas – grupo 2.

Variável	Coeficiente	Desvio padrão	Estatística-t	Valor-p
ROBULOND sobre ROBUCEP	0,44	0,0621	-7,22	0,0000***
CAMBIO sobre ROBUCEP	0,29	0,0712	-4,12	0,0000***
ROBULOND sobre ROBUX	0,23	0,0716	-3,26	0,0011***
ROBULOND sobre ROBUVIET	0,73	0,0396	-18,38	0,0000***
ROBULOND sobre ROBUNY	0,71	0,0331	-21,43	0,0000***

*** Significativo a 1%.

de 1% no preço do café robusta na Bolsa de Londres, de forma inesperada, gera efeito imediato sobre os preços do café robusta no mercado interno brasileiro (aumento contemporâneo de 0,44%), do café robusta brasileiro para exportação (0,23%), do café robusta no Vietnã (0,73%) e do café robusta na ICE (0,71%). O maior efeito da variação em Londres sobre o preço no Vietnã (0,73%) pode estar associado ao fato de o sistema de câmbio vietnamita ser fixo, de modo que o preço ao produtor local internaliza integralmente as variações na bolsa de referência. Apesar disso, nota-se também efeito sobre o mercado do robusta no Brasil e sobre o preço de exportação, com efeito menor para este caso, o que pode estar ligado à defasagem temporal do preço do mês e à fixação antecipada do preço de embarque.

Como a principal bolsa de comercialização mundial para o robusta é a Bolsa de Londres, isso justifica seu efeito sobre os preços dos cafés robusta comercializados no Brasil, no Vietnã e na ICE. A taxa de câmbio também exerce efeito contemporâneo sobre o preço do café robusta brasileiro no mercado interno. Se a taxa de câmbio subir 1%, o preço do café robusta brasileiro aumenta 0,29%.

A Tabela 8 mostra os valores das estimativas dos parâmetros da análise de decomposição da variância para as variáveis do grupo 2. Os resultados confirmam o alto poder explicativo de Londres sobre os preços no Vietnã e na ICE, que replicam o mercado londrino.

Tabela 8. Resultados da análise de decomposição da variância – grupo 2.

	ROBUCEP (%)	ROBUX (%)	ROBULOND (%)	ROBUVIET (%)	ROBUNY (%)	CAMBIO (%)
ROBUCEP	61,73	1,54	25,51	0,17	0,26	10,79
ROBUX	5,19	74,18	14,21	2,88	0,03	3,51
ROBULOND	1,06	0,01	92,23	0,08	0,20	6,42
ROBUVIET	0,34	0,27	68,05	25,91	0,17	5,15
ROBUNY	1,76	0,27	67,99	0,18	21,84	7,95
CAMBIO	0,34	0,30	0,24	0,12	0,07	98,94

A Figura 3 mostra que um choque de 1% no preço do café robusta na Bolsa de Londres provoca efeito permanente sobre os preços do café robusta no mercado interno do Brasil, no Vietnã, na ICE e sobre o preço do café robusta brasileiro para exportação.

O fato de a Bolsa de Londres ser a referência internacional do robusta explica sua influência sobre os preços do café robusta comercializados no Brasil, no Vietnã e na ICE. Verifica-se também que o preço mais influenciado pela Bolsa de Londres é o do Vietnã, o que faz sentido, pois o país asiático é o principal produtor mundial de café robusta.

A Figura 4 mostra as funções de impulso-resposta para as variáveis do grupo 2 com relação à um choque na taxa de câmbio. O fato de as estabilizações ocorrerem em patamares diferentes de zero revelam que um choque não antecipado na taxa de câmbio tem efeito permanente sobre os preços do café robusta no mercado interno do Brasil, nas Bolsas de Londres e Nova Iorque e sobre o preço do café robusta brasileiro para exportação.

No terceiro grupo, em que se analisa a dinâmica dos preços dos cafés arábica suaves comercializados na Bolsa de Nova Iorque, são três as variáveis consideradas: preço de cafés do

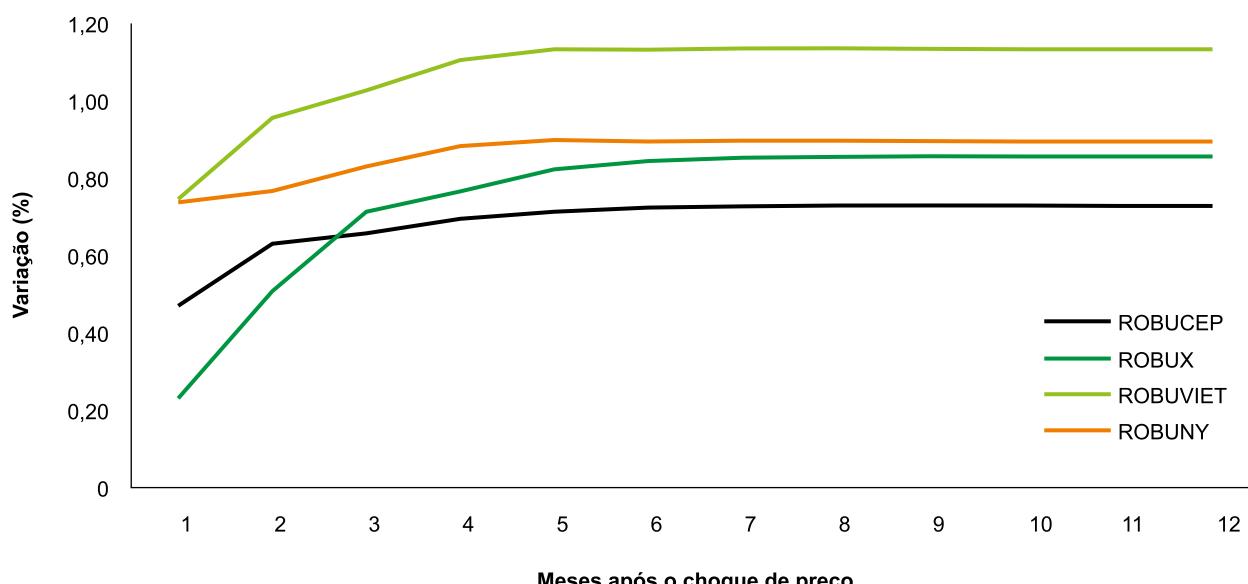


Figura 3. Efeito de um choque não antecipado do preço do café robusta na Bolsa de Londres sobre os preços do café robusta no Cepea, no Vietnã, na ICE e sobre o preço do café robusta brasileiro para exportação.

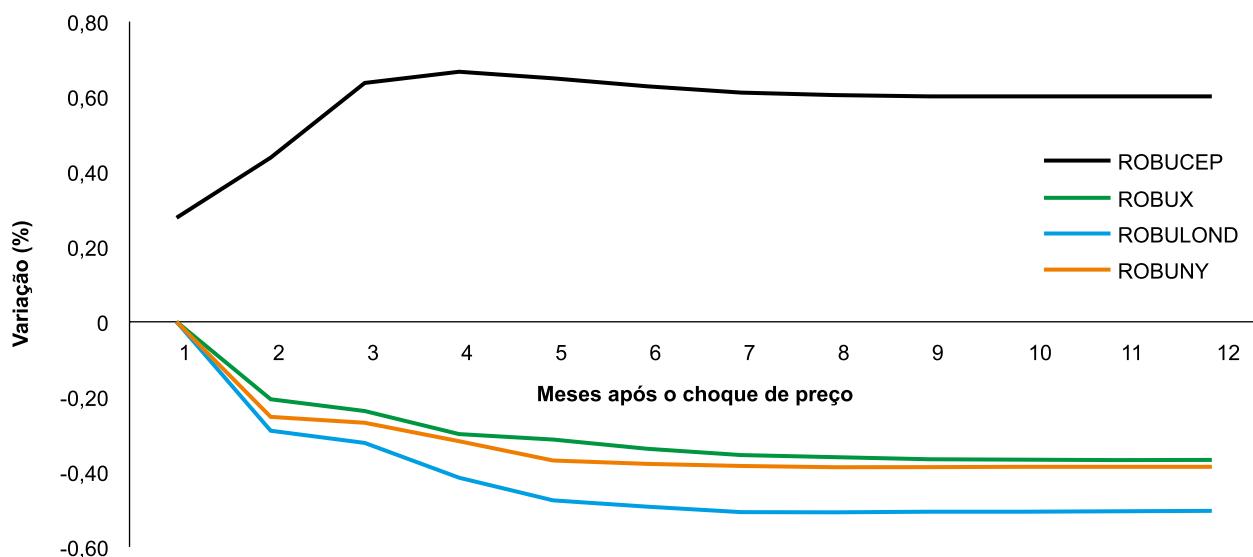


Figura 4. Efeito de um choque não antecipado da taxa de câmbio sobre os preços do café robusta no CEPEA, na Bolsa de Londres, na ICE e também sobre o preço do café robusta brasileiro para exportação – grupo 2.

tipo suave colombianos, considerados especiais; preço de cafés do tipo natural brasileiros; e preço de alguns cafés arábicas suaves, produzidos por outros países. O teste de cointegração de Johansen revela que essas três variáveis são cointegradas, com dois vetores de cointegração entre elas (Tabela 9).

Tabela 9. Resultados do teste de Cointegração de Johansen – grupo 3.

Hipótese nula	Hipótese alternativa	$\lambda_{\text{traço}}$	Valor-p
$h = 0$	$h > 0$	46,86	0,000***
$h \leq 1$	$h > 1$	21,32	0,005***
$h \leq 2$	$h > 2$	3,11	0,078*

*** Significativo a 1%. ** Significativo a 5%. * Significativo a 10%.

Conforme as estimativas dos parâmetros da matriz de relações contemporâneas para o grupo 3, a Tabela 10 mostra que um aumento de 1% no preço dos suaves colombianos, de forma inesperada, causará efeito imediato sobre os preços dos cafés arábicas naturais brasileiros (aumento contemporâneo de 0,96%) e dos outros suaves (0,18%). Observa-se também que o preço do café arábica natural brasileiro exerce efeito contemporâneo sobre o preço dos outros suaves (aumento contemporâneo de 0,68%).

A Tabela 11 mostra os valores das estimativas dos parâmetros da análise de decomposição da variância para as variáveis do grupo 3.

Para as funções de impulso-resposta, a Figura 5 mostra que as estabilizações ocorreram em patamares diferentes de zero, o que permite

Tabela 10. Resultados das estimativas dos parâmetros da matriz de relações contemporâneas – grupo 3.

Variável	Coeficiente	Desvio padrão	Estatística-t	Valor-p
COLOMB sobre SUAVBR	0,96	0,0458	-20,83	0,0000***
SUAVBR sobre SUAVES	0,68	0,0342	-19,95	0,0000***
COLOMB sobre SUAVES	0,18	0,0375	-4,76	0,0000***

*** Significativo a 1%.

Tabela 11. Resultados da análise de decomposição da variância – grupo 3.

	SUAVBR (%)	COLOMB (%)	SUAVES (%)
SUAVBR	23,90	74,25	1,84
COLOMB	2,85	95,12	2,02
SUAVES	14,78	75,94	9,28

afirmar que um choque não antecipado no preço do café arábica colombiano tem efeito permanente sobre os preços do café natural brasileiro e de outros cafés suaves, todos negociados na Bolsa de Nova Iorque. O café colombiano, além de ser mais valorizado, exerce bastante influência no preço do café natural brasileiro, sem que a recíproca seja verdadeira, o que faz sentido diante da consolidação, para o mercado externo, da alta qualidade dos cafés lavados da Colômbia em relação aos naturais brasileiros, bastante diferentes desde o processo de secagem.

Vale ressaltar que se o preço do café brasileiro subir 1%, isso provoca aumento de 0,69% no preço dos outros cafés suaves logo no primeiro mês, e o valor segue oscilando até se estabilizar num patamar de alta de 0,31% a partir do 11º mês. O fato de a variação se estabilizar

em um patamar diferente de zero mostra que um choque não antecipado no preço do café natural brasileiro tem efeito permanente sobre o preço dos outros cafés suaves negociados na ICE.

A análise da dinâmica dos preços de café no mercado interno brasileiro, grupo 4, avalia duas variáveis: os preços dos cafés arábica e robusta no mercado interno brasileiro, ambos divulgados pelo Cepea (2020). Conforme o teste de cointegração de Johansen, essas variáveis são cointegradas, com um vetor de cointegração entre elas (Tabela 12).

Tabela 12. Resultados do teste de cointegração de Johansen – grupo 4.

Hipótese nula	Hipótese alternativa	$\lambda_{\text{traço}}$	Valor-p
$h = 0$	$h > 0$	31,18	0,034**
$h \leq 1$	$h > 1$	11,85	0,166

*** Significativo a 1%. ** Significativo a 5%. * Significativo a 10%.

Conforme a matriz de relações contemporâneas para o grupo 4 (Tabela 13), um aumento de 1% no preço do café arábica brasileiro no mercado interno, de forma inesperada, causará

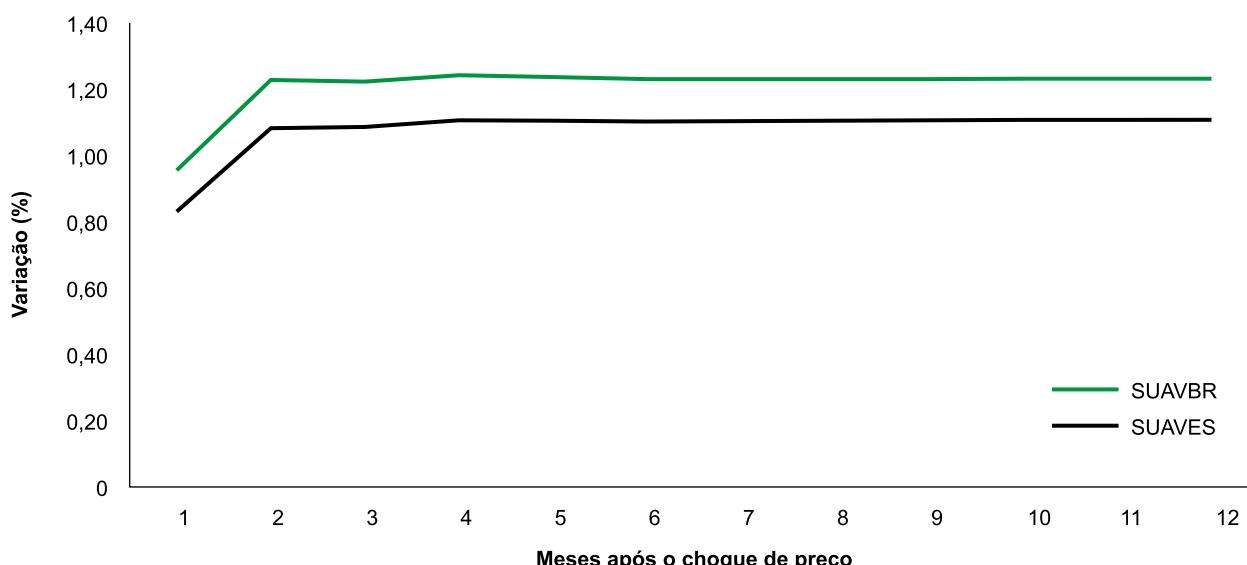


Figura 5. Efeito de um choque não antecipado do preço do café arábica colombiano na ICE sobre os preços do café arábica suave brasileiro na ICE e de outros cafés suaves comercializados na ICE – grupo 3.

Tabela 13. Resultados das estimativas dos parâmetros da matriz de relações contemporâneas – grupo 4.

Variável	Coeficiente	Desvio padrão	Estatística-t	Valor-p
ARABCEP sobre ROBUCEP	0,40	0,0591	-6,76	0,0000***

*** Significativo a 1%.

efeito imediato sobre o preço do café robusta no mercado interno brasileiro (aumento contemporâneo de 0,40%), o que faz bastante sentido diante da possibilidade de substituição entre esses dois tipos de café em muitos *blends* comercializados internamente, os quais não levam 100% de café arábica.

Os valores das estimativas dos parâmetros da análise de decomposição da variância para as variáveis do grupo 4 estão expostos na Tabela 14. Já a Figura 6 mostra os resultados das funções impulso-resposta. O fato de a estabili-

zação ocorrer em um patamar diferente de zero permite afirmar que um choque não antecipado no preço do café arábica no mercado interno brasileiro tem efeito permanente sobre o preço do café robusta no mercado interno brasileiro. Entretanto, a recíproca não foi verdadeira, ou seja, alterações no preço do café robusta não influenciam de forma estatisticamente significativa o preço do café arábica. O fato de a produção brasileira de café arábica representar cerca de 70% do total produzido pode estar relacionado ao poder explicativo do arábica sobre o café robusta no mercado doméstico, e não o contrário.

Tabela 14. Resultados da análise de decomposição da variância – grupo 4.

	ARABCEP (%)	ROBUCEP (%)
ARABCEP	98,28	1,70
ROBUCEP	25,48	74,50

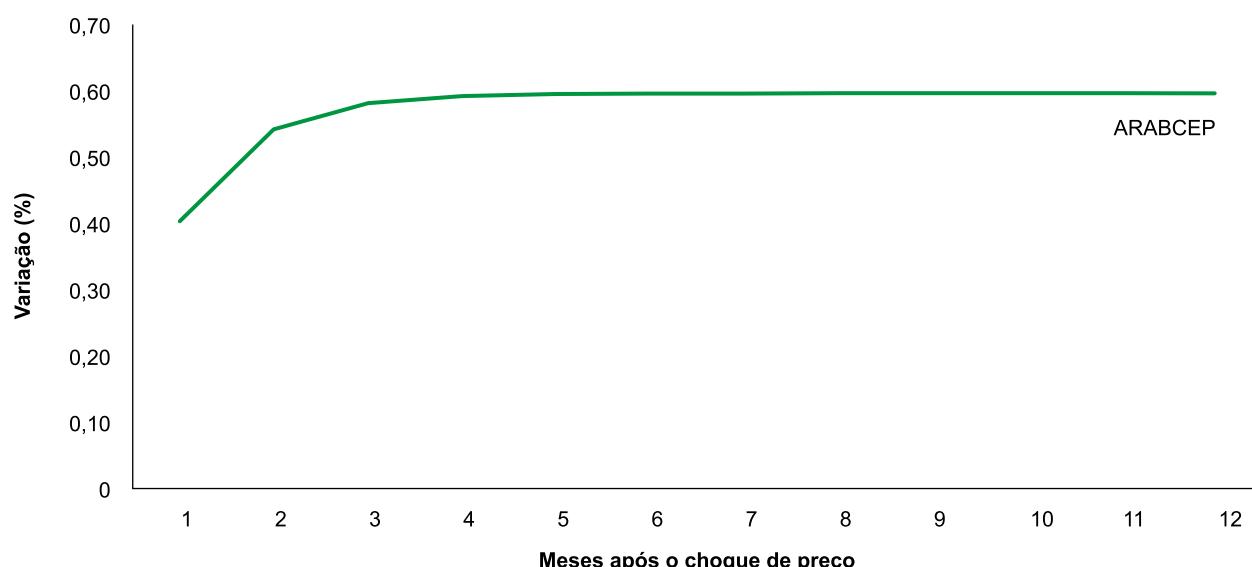


Figura 6. Efeito de um choque não antecipado do preço do café arábica no mercado interno brasileiro sobre o preço do café robusta no mercado interno brasileiro.

considera os preços do café arábica, observou-se que variações do preço do café na ICE influenciaram de forma estatisticamente significativa os preços do café brasileiro, tanto os preços de referência na comercialização interna (Indicador Cepea) quanto os preços de exportação e na B3. Outra percepção interessante, ainda para esse grupo, diz respeito à relação inversa entre a taxa de câmbio brasileira e a precificação de café na ICE, confirmada na proporção de 0,52%, ou seja, uma variação positiva de 1% no câmbio implicou queda de 0,52% no café em Nova Iorque. Além disso, a variação positiva de 1% no câmbio resultou em alta de 0,32% sobre o arábica no mercado interno. Esses resultados sugerem que ocorre uma influência significativa da ICE sobre os preços de café arábica produzidos no Brasil e também uma influência da taxa de câmbio sobre os preços de café, tanto internamente quanto nas bolsas internacionais.

Com relação ao café robusta (grupo 2), observou-se também influência direta, com as variações na Bolsa de Londres afetando significativamente a referência interna dos preços desse tipo de café, bem como os preços médios de exportação. Os resultados desse grupo sugerem que a Bolsa de Londres exerce relevante influência sobre os preços do café no mercado interno brasileiro, do café brasileiro para exportação, do café no Vietnã e do café na ICE, o que se justifica pelo fato de a Bolsa de Londres ser a principal bolsa de comercialização do café robusta. Revelam também a grande influência da taxa de câmbio sobre os preços do café robusta, em especial sobre o preço na Bolsa de Londres.

Outro aspecto interessante observado, já com base nos resultados de outro grupo, foi que a Colômbia, embora produza significativamente menos café arábica do que o Brasil, exerce influência sobre o preço do café brasileiro, enquanto a recíproca não é verdadeira. Os resultados mostraram que 74,2% das oscilações anuais do preço do café brasileiro foram explicadas por oscilações no preço do café colombiano, e 1,8% explicadas por outros cafés suaves. No caso do café colombiano, apenas 2,85% das oscilações

anuais no preço foram explicadas pelo café natural brasileiro, e 2,02% por outros cafés suaves.

Finalmente, os resultados do quarto e último grupo apontaram que alterações no preço recebido pelo produtor de arábica no Brasil influenciam de forma significativa o preço doméstico do café robusta, mas não o contrário, o que poderia ser justificado pela maior quantidade produzida de café arábica e, eventualmente, pela preferência de parte dos consumidores pelo café arábica.

Referências

- B3. **A Bolsa do Brasil**. Disponível em: <https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices>. Acesso em: 10 jul. 2020.
- CECAFÉ. **Conselho dos Exportadores de Café do Brasil**: estatísticas. Disponível em: <<https://www.cecafe.com.br/dados-estatisticos>>. Acesso em: 12 ago. 2020.
- CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Preços agropecuários**: café. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/cafe.aspx>>. Acesso em: 20 ago. 2020.
- CUNHA, D.A. da; VALE, S.M.L.R. do; BRAGA, M.J.; CAMPOS, A.C. Integração e transmissão de preços no mercado internacional de café arábica. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.48, p.515-542, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032010000400002>.
- DICKEY, D.A.; FULLER, W.A. Distribution of the estimators for autoregressive time series with unit root. **Journal of the American Statistical Association**, v.74, p.427-431, 1979. DOI: <https://doi.org/10.1080/01621459.1979.10482531>.
- DICKEY, D.A.; FULLER, W.A. Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. **Econometrica**, v.49, p.1057-1072, 1981. DOI: <https://doi.org/10.2307/1912517>.
- ENDERS, W. **Applied econometric time series**. 2nd ed. New York: J. Wiley, 1995.
- ENDERS, W. **Applied econometric time series**. 3rd ed. New York: J. Wiley, 2010.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **Market and Trade Data**. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>>. Acesso em: 12 ago. 2020.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United States. **Faostat**: crops. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

FTSE. London Stock Exchange: news and prices. Disponível em: <<https://www.londonstockexchange.com>>. Acesso em: 12 ago. 2020.

FULLER, W.A. Introduction to statistical time series. New York: J. Wiley, 1976. 470p.

GIACAPHE. Disponível em: <<https://webrate.org/index.php/site/giacaphe.com>>. Acesso em: 10 jul. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-epecuaria.html>>. Acesso em: 25 maio 2021.

ICE. Intercontinental Exchange. Disponível em: <<https://www.theice.com/index>>. Acesso em: 10 jul. 2020.

ICO. International Coffee Organization: Statistics. Disponível em: <http://www.ico.org/new_historical.asp?section=Statistics>. Acesso em: 12 ago. 2020.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

Ipeadata. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>>. Acesso em: 6 maio 2020.

JACOMINI, R.; BACHA, C.J.C.; FERRACIOLI, K.G. Comparação entre as políticas de café do Brasil e da Etiópia a partir de 1990. **Revista de Política Agrícola**, ano24, p.20-30, 2015.

JOHANSEN, S. Statistical analysis of cointegration vectors. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v.12, p.231-254, 1988. DOI: [https://doi.org/10.1016/0165-1889\(88\)90041-3](https://doi.org/10.1016/0165-1889(88)90041-3).

REGO, B.R.; PAULA, F.O. de. O mercado futuro e a comercialização de café: influências, riscos e estratégias com o uso de Hedge. **Gestão & Conhecimento**, v.7, 2012. Não paginado.