

---

# DETERMINANTES DOS PRINCIPAIS PRODUTOS EXPORTADOS POR MINAS GERAIS NO PERÍODO 2000-2021

*Determinants of the Main Products Exported by Minas Gerais from 2000 a 2021*

**Michele Polline Veríssimo**

Economista. Doutora em Economia. Professora do Instituto de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Uberlândia (IERI-UFU). Av. João Naves de Ávila, 2121. Santa Mônica. Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. CEP: 38408-100. micheleverissimo@ufu.br

---

**Resumo:** A partir da análise da composição da pauta exportadora do estado de Minas Gerais, que se mostra altamente concentrada em produtos primários, este artigo tem como objetivo mensurar os efeitos de curto e de longo prazo dos preços internacionais das *commodities*, da demanda externa, da taxa de câmbio real, dos juros e da pandemia da Covid-19 sobre os três principais produtos exportados pelo estado – minério de ferro, café e soja. Para isso, são estimados modelos Autorregressivos de Defasagens Distribuídas (ARDL), com dados trimestrais de 2000 a 2021. As evidências apontam a relevância do desempenho favorável dos preços das *commodities* para elevar a participação de soja e café nas exportações, e da demanda externa para estimular as exportações de minério de ferro. Contudo, tais efeitos não se sustentam no tempo. No longo prazo, somente as exportações de café são beneficiadas pelos choques dos preços e da taxa de câmbio real, e a demanda externa contribui para elevar as exportações de soja. Cabe destacar que os resultados da pesquisa sugerem que a crise pandêmica colaborou para ampliar a especialização da pauta exportadora de Minas Gerais em minério de ferro, mas não influenciou as exportações dos demais produtos.

**Palavras-chave:** exportações; bens primários; Minas Gerais; ARDL.

**Abstract:** By analysis of the basket export composition in the state of Minas Gerais, which is highly concentrated in primary products, this paper aims to measure the short- and long-run effects of international commodity prices, external demand, real exchange rate, interest rate and the Covid-19 pandemic on the three main products exports by the state – iron ore, coffee and soybeans. For this, it estimates Autoregressive Distributed Lag models (ARDL), with quarterly data from 2000 to 2021. Evidence points to the relevance of the favorable performance of commodity prices to increase the exports share of soybeans and coffee, and external demand for stimulate iron ore exports. However, such effects are not sustained over time. In the long run, only coffee exports benefit from price and real exchange rate shocks, and external demand starts to contribute to increasing soybean exports. It should be noted that the survey results suggest that the pandemic crisis contributed to expand the specialization of Minas Gerais' export agenda in iron ore, but did not influence exports of the other products.

**Keywords:** exports; commodities; Minas Gerais; ARDL.

# 1 INTRODUÇÃO

Estudos para a economia brasileira argumentam que o País tem sofrido um avanço do processo de reprimarização ao longo dos anos 2000, com o aumento progressivo dos produtos primários na pauta exportadora e o predomínio dos manufaturados nas importações (Flingspan *et al.*, 2015; Nassif; Castilho, 2018). De acordo com Bresser-Pereira e Marconi (2008) e Apex-Brasil (2011), esse resultado é associado aos elevados preços internacionais das *commodities* e à intensificação das relações comerciais com a China, que se tornou o principal destino das exportações do Brasil a partir de 2009. Além disso, Oreiro e Feijó (2010) e Cano (2012) ressaltam o comportamento desfavorável de outras variáveis econômicas, como a abertura comercial, os juros e a taxa de câmbio real, que prejudicou a produção e a inserção dos produtos manufaturados brasileiros no comércio internacional.

No contexto da reprimarização brasileira, cabe observar a contribuição do estado de Minas Gerais ao referido processo. Segundo dados do MDIC-Secex (2022), Minas Gerais foi responsável por 13,6% das exportações do Brasil em 2021. Todavia, há que se destacar a predominância dos produtos primários, visto que, naquele ano, apesar do cenário econômico adverso causado pela pandemia da Covid-19, minério de ferro, café e soja responderam por cerca de 65% das vendas externas do estado.

A partir da análise da composição da pauta exportadora do estado de Minas Gerais no período de 2000 a 2021, este artigo tem por objetivo mensurar os efeitos dos principais fatores apontados pela literatura para explicar o avanço dos produtos primários nas exportações (preços, demanda externa, câmbio e juros), e se a pandemia da Covid-19 contribuiu para acentuar esse processo. Parte-se da hipótese de que o aumento da participação dos produtos primários nas exportações mineiras foi motivado principalmente pelo cenário favorável dos preços das *commodities* e de demanda externa verificado no período de análise. Pressupõe-se ainda que a conjuntura adversa decorrente da crise pandêmica da Covid-19 colaborou para ampliar o peso daqueles produtos na pauta exportadora em função da alta demanda internacional, sobretudo chinesa, por produtos alimentícios e matérias-primas.

A investigação proposta é efetivada por meio da estimação de modelos Autorregressivos de Defasagens Distribuídas (ARDL), com base em dados trimestrais de 2000 a 2021 relativos aos preços internacionais das *commodities*, demanda externa, taxa de câmbio real, taxa de juros e das exportações dos três principais produtos que compõem a pauta exportadora de Minas Gerais – minério de ferro, café e soja. A principal vantagem da metodologia ARDL consiste em desagregar os efeitos das variáveis explicativas sobre as variáveis dependentes em resultados de curto e longo prazo.

Nesses termos, o artigo contribui com a literatura ao fornecer evidências sobre o grau de comprometimento da pauta exportadora mineira com o desempenho favorável no curto prazo de variáveis caracterizadas por elevada volatilidade no longo prazo, tais como os preços e a demanda (renda) externa. Tendo em vista que o comportamento altista até então observado para tais variáveis pode ser revertido em um cenário de longo prazo, a excessiva dependência, por parte das exportações, dos movimentos dos preços e da demanda externa pode vir a prejudicar a obtenção de resultados econômicos sustentados (robustos) ao longo do tempo. Por conseguinte, torna-se necessário pensar estratégias que possam diversificar a estrutura produtiva-exportadora para além dos produtos primários.

O artigo está organizado em quatro seções, além desta introdução e das considerações finais. A segunda seção apresenta argumentos teóricos e evidências empíricas que sustentam a discussão sobre o processo de reprimarização no Brasil e em Minas Gerais. A terceira seção descreve a pauta comercial mineira no período de 2000 a 2021, destacando os efeitos da pandemia da Covid-19 sobre as exportações. A quarta seção apresenta a metodologia utilizada para analisar os determinantes de curto e longo prazo das principais exportações do estado. A quinta seção discute os resultados obtidos.

## 2 ARGUMENTOS TEÓRICOS E EVIDÊNCIAS SOBRE REPRIMARIZAÇÃO NO BRASIL E EM MINAS GERAIS

A discussão sobre os efeitos do padrão de especialização produtivo-exportador das economias sempre esteve presente na literatura econômica, permeando desde os modelos clássicos de comércio internacional baseados na análise das vantagens absolutas e comparativas (Smith/Ricardo) e relacionados às diferenças de dotações de fatores de produção (Heckscher-Ohlin); passando pelos modelos que consideram as diferenças de tecnologia (produtividade do trabalho) e de recursos (dotação de fatores) e presença de economias de escala em mercados de concorrência imperfeita (Krugman, Obstfeld e Melitz); até os modelos que destacam a relevância dos fatores do lado da demanda (Kaldor/Thirlwall), os quais pressupõem diferentes impactos setoriais, conforme o grau de intensidade tecnológica, sobre o crescimento econômico.

Enquanto os modelos de origem clássica/neoclássica destacam a importância da especialização em bens que as economias conseguem produzir com menor custo relativo, independentemente do fator de intensidade tecnológica e do valor agregado envolvido, os modelos de tradição keynesiana (desenvolvimentistas), no geral, ressaltam a importância do padrão de especialização produtiva que determina o tipo de produto exportado (composição da pauta) e, portanto, acarretam assimetrias nas taxas de crescimento entre os países. Nesse sentido, Kaldor (1966), por exemplo, enfatiza o papel da demanda externa (exportações), em particular de produtos industrializados, que apresentam valor agregado, elasticidade-renda e produtividade mais elevadas, e geram efeitos de aprendizagem e externalidades tecnológicas para os demais setores da atividade econômica, permitindo a geração de divisas para financiar as importações e impulsionar o produto, o emprego e a renda. Em adição, Thirlwall (1979) argumenta que a taxa de crescimento econômico de um país é dada pela razão entre o crescimento das exportações e a elasticidade-renda da demanda por importações. Para o autor, o déficit no balanço de pagamentos impede a expansão da demanda e, conseqüentemente, o crescimento do produto. Assim, para que os países elevem a taxa de crescimento da renda, alcançando os patamares obtidos nas economias desenvolvidas (*catching up*), a elasticidade-renda da demanda por exportações deve ser maior do que a elasticidade-renda da demanda por importações.

Destarte, o crescimento liderado pelas exportações é devido às diferenças nas estruturas produtivas dos países, principalmente na indústria de transformação. Nessa direção, diversos estudos, tais como os de Sachs e Warner (1995), Rodrik (2009), Catela e Porcile (2010), Libânio, Moro e Londe (2014), Lourenço e Cardoso (2018), dentre outros, têm obtido evidências de que economias especializadas na produção e exportação de produtos manufaturados, com maior grau de sofisticação, tendem a apresentar taxas de crescimento do PIB mais elevadas no longo prazo do que economias baseadas em recursos naturais.

Embora a pauta exportadora brasileira seja tradicionalmente caracterizada pelo predomínio da participação dos produtos primários, vários autores têm argumentado sobre a intensificação da reprimarização da economia ao longo dos anos 2000, concomitantemente à redução da participação da indústria de transformação no Produto Interno Bruto (PIB), no emprego e nas exportações, ensejando a vigência de um processo de desindustrialização, com impactos prejudiciais ao crescimento econômico (Bresser-Pereira; Marconi, 2008; Oreiro; Feijó, 2010; Flingspan *et al.*, 2015; Nassif; Castilho, 2018; Rezende *et al.*, 2018). Tal processo tem sido justificado pelos preços internacionais elevados das *commodities*, observados a partir de 2002, em conjunto com o papel da China como principal demandante de produtos primários no mercado externo, em vista da aceleração do seu processo de urbanização e industrialização no período (Mortatti; Miranda; Bacchi, 2011).

Outros fatores relacionados à política econômica implementada no Brasil, tais como câmbio real apreciado, juros elevados, abertura comercial e financeira (Cano, 2012), também tiveram

contribuição para a perda de relevância da indústria de transformação nos resultados econômicos frente ao avanço dos produtos primários. Em adição, a partir de 2020, o mundo foi acometido pela pandemia da Covid-19, que impactou sobremaneira a produção industrial e no comércio, dada a necessidade de isolamento social na tentativa de contenção da disseminação do vírus, acarretando diminuição da renda, endividamento das famílias e empresas, e baixa demanda por bens de consumo duráveis e semiduráveis. No entanto, as exportações de *commodities* agrícolas tiveram queda menos acentuada em virtude da crescente demanda de alimentos por países asiáticos, como a China (Montenegro; Costa, 2021).

Dado que o Brasil é um país de dimensão continental, com diversidade de climas e solos, de recursos humanos e tecnologia, há uma heterogeneidade quanto à estrutura exportadora das suas unidades federativas, que pode se refletir em diferentes taxas de crescimento estaduais. Desse modo, há um esforço da literatura em avaliar o processo de reprimarização das exportações e os seus efeitos sobre o crescimento econômico em uma perspectiva regional.

Em análise para os estados brasileiros, Carvalho e Mendonça (2019), por exemplo, utilizam dados do comércio de produtos básicos, semimanufaturados e manufaturados, no período de 1996 a 2015, para elaborar Índices de Vantagem Comparativa Revelada de Lafay e de Competitividade Revelada, e encontram evidências de aumento da participação dos produtos básicos na pauta exportadora na maioria dos estados.

Libânio (2012), em investigação dos efeitos do perfil exportador sobre o crescimento econômico dos estados da Região Nordeste no período de 1997 a 2008, obtém evidências de que o crescimento dos estados dessa região foi influenciado positivamente pela participação de manufaturas de média e alta tecnologia no total exportado e pela complementaridade em relação à pauta de exportações da China.

Teixeira *et al.* (2018) analisam o grau de especialização das exportações dos estados brasileiros entre 1998 e 2014 por níveis de intensidade tecnológica, obtendo resultados de que a especialização do setor de alta tecnologia teve relação positiva com o nível de renda em 1998, e que a especialização dos outros setores de intensidade tecnológica (exceto alta tecnologia) apresentou relação negativa com o nível de renda em 2014.

Ahuaji Filho e Raiher (2018), com dados de 1989 a 2011, encontram evidências de elevação das exportações estaduais, porém, elas continuam pautadas em setores menos intensivos em tecnologia. Por meio de estimações GMM System, os autores constataam a importância das exportações no crescimento econômico, gerando efeitos de externalidades, especialmente do setor mais intensivo em tecnologia.

Por outro lado, Silva *et al.* (2018) analisam a relação entre o comércio internacional de produtos básicos, semimanufaturados e manufaturados e o crescimento econômico dos estados brasileiros, no período de 1995 a 2011, em modelo de painel dinâmico, e verificam que apenas as exportações de produtos básicos tiveram efeitos positivos sobre o crescimento estadual.

Dentre os trabalhos que discutem o caso de Minas Gerais, o estudo de Libânio (2008) aponta que o “efeito China” contribuiu positivamente para o desempenho da economia mineira, devido principalmente à crescente demanda por produtos minerais e à elevação dos preços internacionais dessas *commodities*. Entretanto, apesar dos benefícios de curto prazo, o autor ressalta que tal estratégia de desenvolvimento aprofunda o caráter primário-exportador do estado e agrava os problemas decorrentes desse padrão de especialização.

Salles *et al.* (2018) analisam o efeito do aumento das exportações de recursos naturais no grau de sofisticação da economia mineira. A pesquisa revela que o estado está preso em uma “armadilha de baixa complexidade”, em que a estrutura produtiva existente enfraquece as bases econômicas necessárias para o desenvolvimento das capacidades requeridas para a sofisticação futura. Esse resultado demanda uma intensa colaboração entre os setores público e privado para investimento em atividades que contribuam para a sofisticação econômica de Minas Gerais.

O trabalho de Montenegro e Costa (2021) avalia a dinâmica dos principais itens que compõem as exportações das mesorregiões mineiras nos anos de 2008, 2012, 2016 e 2020, por meio de indicadores sobre o grau de competitividade dos setores produtivos. As evidências indicam que o estado experimentou reprimarização na pauta exportadora, com destaque para o setor minero-metalúrgico. Contudo, os rompimentos das barragens de Mariana e Brumadinho e a crise provocada pela pandemia da Covid-19 influenciaram a dinâmica do referido setor, cuja perspectiva de crescimento dependerá dos sinais de recuperação da economia mundial.

Fernandes *et al.* (2021) analisam o grau de competitividade dos principais produtos que compõem a pauta exportadora mineira entre 2000 e 2015. Os autores constatam que a pauta é concentrada em *commodities* minerais e agrícolas, não ocorrendo modificação desse padrão de especialização no período analisado. Desse modo, concluem que Minas Gerais deve buscar estratégias para a diversificação do parque produtivo, com agregação de valor e intensidade tecnológica aos produtos industriais, para mitigar a dependência em relação aos preços cíclicos e às limitações de um comércio internacional baseado apenas em *commodities*.

Em síntese, apesar de o contexto de preços e demanda externa favorável aos produtos primários verificado de 2000 a 2021 ter beneficiado o desempenho das exportações de Minas Gerais, a literatura aponta uma preocupação quanto ao padrão de especialização baseado em bens de baixo valor agregado e pouca sofisticação tecnológica, o que compromete as bases para o desenvolvimento espontâneo de uma estrutura produtiva futura mais diversificada e complexa, capaz de gerar maiores estímulos ao crescimento econômico. Assim, cabe atentar para a configuração do perfil comercial do estado e quantificar os fatores determinantes dos seus principais produtos exportados no curto e longo prazo, a fim de alertar sobre os possíveis efeitos de mudanças na conjuntura que beneficia atualmente as exportações desses bens.

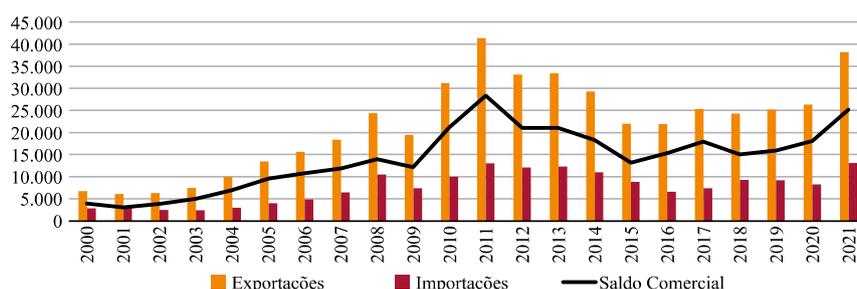
### 3 DESCRIÇÃO DA PAUTA COMERCIAL DE MINAS GERAIS

Esta seção tem por objetivo apresentar a evolução e a composição da pauta comercial do estado de Minas Gerais no período de 2000 a 2021, de modo que se possa evidenciar a relevância dos produtos primários no comércio internacional do estado, além dos efeitos recentes da pandemia da Covid-19.

Os Gráficos 1 e 2 apresentam, respectivamente, a evolução do saldo comercial de Minas Gerais (em US\$ milhões) e a participação (em %) nas exportações e importações brasileiras de 2000 a 2021. Verifica-se uma trajetória de crescimento das exportações mineiras (mais de 4 vezes) no período analisado, embora com alguma desaceleração a partir de 2011, quando as exportações alcançaram o valor recorde de US\$ 41,3 bilhões. As importações também foram crescentes (3,6 vezes), mas atingiram montantes inferiores aos das exportações, o que implicou a obtenção de expressivos superávits comerciais, cujo ápice foi observado em 2011 (US\$ 28,3 bilhões).

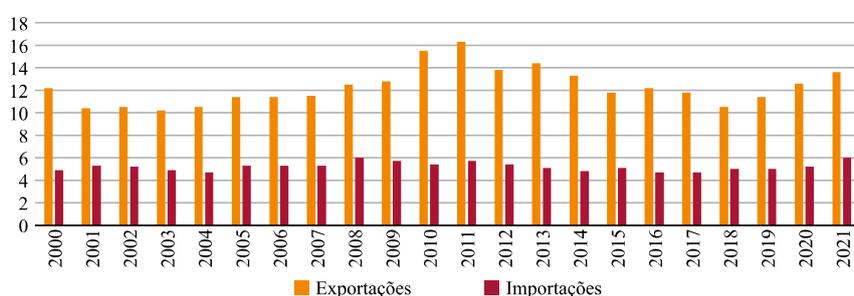
Ainda, é possível notar que a crise pandêmica da Covid-19 não prejudicou os resultados comerciais mineiros. As exportações atingiram US\$ 38,3 bilhões em 2021, proporcionando um superávit da balança comercial de US\$ 25,1 bilhões nesse ano, o que possibilitou, a partir de 2020, a reversão da trajetória de queda de participação do estado nas exportações brasileiras nos anos anteriores à emergência da pandemia. Os números também revelam a contribuição significativa de Minas Gerais nas exportações brasileiras, em média de 12,3% no período analisado, ao passo que as importações tiveram uma participação relativa menor, em média de 5,2%, nas compras brasileiras do exterior.

Gráfico 1 – Exportações, importações e saldo comercial de Minas Gerais, 2000 a 2021 (em US\$ milhões correntes)



Fonte: Elaboração a partir de dados do MDIC-Secex (2022).

Gráfico 2 – Participação de Minas Gerais nas exportações e importações do Brasil, 2000 a 2021 (em %)



Fonte: Elaboração a partir de dados do MDIC-Secex (2022).

Para caracterizar a composição da pauta comercial do estado de Minas Gerais, as Tabelas 1 e 2 apresentam, respectivamente, os dez principais produtos exportados e importados em 2000 e 2021. Os dados mostram que o comércio internacional mineiro é baseado essencialmente em exportações de bens primários e importações de manufaturados.

As informações da Tabela 1 revelam que as exportações são altamente concentradas em poucos produtos, com os dez principais respondendo por 71,4% das exportações, sendo que essa participação aumentou para 85,4% em 2021, com destaque para o minério de ferro, responsável por 47,4% das exportações, seguido por café (11,6%) e soja (5,5%). Vale ainda ressaltar que bens manufaturados que faziam parte da pauta em 2020, como automóveis de passageiros e veículos de transporte de mercadorias, deixaram de compor os principais produtos exportados em 2021.

Tabela 1 – Principais produtos exportados por Minas Gerais em 2000 e 2021 (em % das exportações totais)

| 2000  | %    | 2021  | %    |
|---|------|---|------|
| Minérios de ferro e seus concentrados                 | 24,6 | Minérios de ferro e seus concentrados           | 47,4 |
| Café, mesmo torrado ou descafeinado                   | 14,7 | Café, mesmo torrado ou descafeinado             | 11,6 |
| Pastas químicas de madeira                            | 5,5  | Soja, mesmo triturada                           | 5,5  |
| Automóveis de passageiros para transporte de pessoas  | 5,3  | Ferro-ligas                                     | 5,4  |
| Ferro-ligas   | 5,0  | Ouro  | 4,8  |
| Produtos semimanufaturados de ferro ou aço não ligado | 4,6  | Ferro fundido bruto e ferro spiegel             | 3,1  |
| Ferro fundido bruto e ferro spiegel                   | 3,7  | Açúcares de cana ou de beterraba e sacarose     | 2,9  |
| Veículos automóveis para transporte de mercadorias    | 3,1  | Carnes de animais da espécie bovina, congeladas | 2,1  |
| Ouro  | 2,4  | Pastas químicas de madeira                      | 1,8  |

| 2000  | %    | 2021   | %    |
|---|------|--|------|
| Produtos laminados planos de aço inoxidável | 2,4  | Hidrogénio, gases raros e outros elementos não metálicos | 1,0  |
| Soma  | 71,4 | Soma   | 85,4 |

Fonte: Elaboração a partir de dados do MDIC-Secex (2022).

Por outro lado, conforme a Tabela 2, a pauta importadora se mostra menos concentrada nos dez produtos principais, os quais responderam por menos de um terço das importações em 2021. Predominam os produtos manufaturados e semimanufaturados, principalmente adubos (fertilizantes), que constituem insumos do agronegócio, e produtos ligados à indústria automotiva (automóveis de passageiros, veículos para transporte de mercadorias, e peças e acessórios).

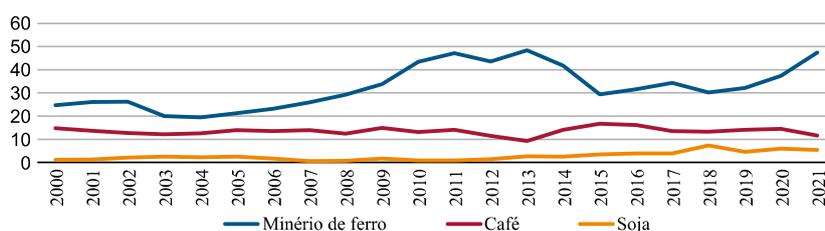
Tabela 2 – Principais produtos importados por Minas Gerais em 2000 e 2021 (em % das importações totais)

| 2000  | %    | 2021  | %    |
|---|------|---|------|
| Automóveis de passageiros para transporte de pessoas                | 7,0  | Hulhas  | 5,1  |
| Hulhas  | 6,6  | Adubos (fertilizantes), azotados  | 4,1  |
| Partes e acessórios dos veículos automóveis posições 8701 a 8705    | 5,0  | Adubos (fertilizantes), potássicos  | 3,8  |
| Níquel em formas brutas   | 3,2  | Adubos (fertilizantes), contendo azoto (nitrogénio), fósforo e potássio; outros | 3,6  |
| Adubos (fertilizantes) minerais ou químicos, potássicos             | 3,0  | Automóveis de passageiros para transporte de pessoas                            | 3,5  |
| Motores de pistão, de ignição por compressão (diesel ou semidiesel) | 3,0  | Partes e acessórios dos veículos automóveis posições 8701 a 8705                | 2,7  |
| Motores de pistão, de ignição por faísca (motores de explosão)      | 2,9  | Veículos automóveis para transporte de mercadorias                              | 2,1  |
| Veículos automóveis para o transporte de dez pessoas ou mais        | 2,8  | Díodos, transístores e dispositivos semelhantes com semicondutores              | 1,8  |
| Veículos automóveis para transporte de mercadorias                  | 2,8  | Partes destinadas às máquinas e aparelhos das posições 8425 a 8430              | 1,7  |
| Minérios de zinco e seus concentrados                               | 2,3  | Minérios de zinco e seus concentrados   | 1,7  |
| Soma  | 38,5 | Soma  | 30,3 |

Fonte: Elaboração a partir de dados do MDIC-Secex (2022).

Tendo em vista a elevada participação de minério de ferro, café e soja nas exportações de Minas Gerais, é importante verificar a evolução das vendas externas (Gráfico 3) e dos preços (Gráfico 4) desses produtos no período de 2000 a 2021. Observa-se que as vendas acompanham a evolução dos preços no mercado internacional, os quais apresentaram tendência de elevação após 2002. Com isso, as exportações de minério de ferro tiveram participação duplicada ao longo do período, com crescimento acentuado até 2012, em razão da forte demanda decorrente das aquisições realizadas pela China para assegurar seu processo de industrialização, e pelo aumento da demanda desse país em 2020 e 2021 com a pandemia da Covid-19.

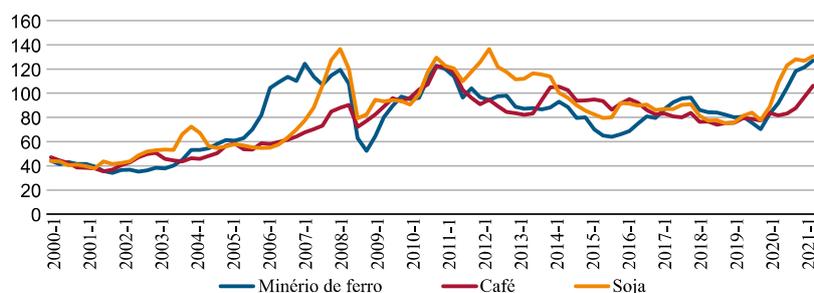
Gráfico 3 – Desempenho dos três principais produtos da pauta exportadora de Minas Gerais: minério de ferro, café e soja, 2000 a 2021 (em % das exportações totais do estado)



Fonte: Elaboração a partir de dados do MDIC-Secex (2022).

Já o café e a soja tiveram comportamentos mais estáveis no período analisado, com participações médias, de 13,5% e 2,7%, respectivamente, nas exportações. Há que se ressaltar novamente que a crise pandêmica não prejudicou as vendas desses produtos, e eles passaram a contar com preços internacionais mais elevados em 2020 e 2021. Para ilustrar, minério de ferro, café e soja responderam juntos por 58% das exportações de Minas Gerais em 2020, e por 64,5% das exportações em 2021, acentuando o caráter primário da pauta.

Gráfico 4 – Preços dos principais produtos exportados por Minas Gerais: minério de ferro, café e soja, 2000 a 2021 (Índice 2010 = 100)



Fonte: Elaboração a partir de dados do World Bank (2022).

A Tabela 3, por sua vez, exibe os dez principais destinos das exportações mineiras de minério de ferro, café e soja em 2021, e aponta a elevada concentração das vendas daqueles bens em poucos compradores. Ainda, os dados reforçam a importância (e dependência) do comércio exterior do estado em relação à demanda da China, visto que esse país adquiriu 65,1% do minério de ferro e 79,2% da soja exportados por Minas Gerais. No caso do café, há maior pulverização das vendas, com Estados Unidos, Alemanha e Bélgica sendo os principais destinos, adquirindo juntos um pouco menos da metade (48,8%) das exportações do produto.

Tabela 3 – Destinos dos três principais produtos da pauta exportadora de Minas Gerais em 2021 (em % do total exportado de cada produto)

| Minério de ferro | %    | Café           | %    | Soja             | %    |
|------------------|------|----------------|------|------------------|------|
| China            | 65,1 | Estados Unidos | 19,5 | China            | 79,2 |
| Barein           | 9,9  | Alemanha       | 19,1 | Irã              | 4,0  |
| Omã              | 4,7  | Bélgica        | 10,2 | Paquistão        | 3,9  |
| Malásia          | 3,7  | Itália         | 8,8  | Tailândia        | 3,1  |
| Países Baixos    | 2,8  | Japão          | 7,7  | Taiwan (Formosa) | 1,8  |
| Japão            | 2,4  | Reino Unido    | 2,4  | Países Baixos    | 1,6  |
| Turquia          | 2,1  | França         | 2,3  | Vietnã           | 1,5  |
| México           | 1,6  | Coreia do Sul  | 2,2  | Bangladesh       | 0,9  |
| Alemanha         | 1,4  | Rússia         | 2,2  | Japão            | 0,8  |
| Filipinas        | 1,2  | Espanha        | 2,1  | Turquia          | 0,6  |
| Soma             | 94,9 | Soma           | 76,5 | Soma             | 97,4 |

Fonte: Elaboração a partir de dados do MDIC-Secex (2022).

Em linhas gerais, a análise da estrutura comercial do estado de Minas Gerais permite notar a elevada dependência da pauta exportadora em relação ao desempenho de poucos produtos primários, de baixo valor agregado, os quais dependem da demanda favorável de um número restrito de países, sobretudo da China, e do comportamento favorável de preços nos mercados internacionais. Essa configuração pode deixar Minas Gerais em situação de fragilidade, dada a natureza volátil daquelas variáveis, cujo desempenho depende de condições exógenas, as quais podem ser revertidas em virtude de variações observadas no cenário econômico nacional e mundial.

## 4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A análise descritiva da pauta exportadora de Minas Gerais no período de 2000 a 2021 assinala alta concentração em três produtos primários – minério de ferro, café e soja. Desse modo, torna-se importante avaliar empiricamente os principais determinantes das exportações de tais produtos na intenção de se quantificar as sensibilidades em relação ao comportamento de variáveis que podem apresentar movimentos distintos no curto e no longo prazo.

Nesses termos, este artigo objetiva mensurar os principais determinantes das principais exportações mineiras – minério de ferro, café e soja – por meio dos efeitos dos preços internacionais, demanda (renda) externa, taxa de câmbio real e taxa de juros. Além disso, pretende-se captar os possíveis impactos da pandemia da Covid-19 sobre o desempenho das exportações daqueles bens. Para isso, são estimados modelos Autorregressivos de Defasagens Distribuídas (ARDL), com dados de séries temporais trimestrais que abrangem o período de 2000 a 2021.

A metodologia ARDL apresenta vantagens em relação a outros métodos de análise de séries temporais, como os modelos de Vetores Autorregressivos (VAR), que analisam apenas relações de curto prazo entre as variáveis, e de Vetores Autorregressivos com Correção de Erros (VEC), os quais captam as relações de longo prazo. Dentre tais vantagens, destaca-se que o ARDL permite a obtenção de resultados desagregados para o curto e longo prazo, apresentando alta eficiência mesmo em amostras pequenas de dados. Os modelos podem ser estimados com variáveis de diferentes ordens de integração,  $I(0)$  e/ou  $I(1)$ , além de selecionar as defasagens mais adequadas para as variáveis individualmente por meio de algum critério de escolha, como Akaike (AIC), Schwarz (SC) ou Hannan-Quinn (HQ).

Os modelos ARDL permitem investigar a existência de cointegração (relações de longo prazo) entre um conjunto de variáveis por meio de regressões estimadas por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), com defasagens da variável dependente e das variáveis explicativas (Pesaran; Shin, 1999; Pesaran; Shin; Smith, 2001). Após as estimações por MQO para detectar as defasagens correspondentes a cada variável de interesse, o teste Wald (estatística- $F$ ) é utilizado para a verificação da significância conjunta dos parâmetros de longo prazo.

Sob a hipótese nula de não existência de cointegração entre as variáveis, os valores críticos do teste Wald não apresentam uma distribuição assintótica padrão para qualquer ordem de integração dos regressores. Sendo assim, as estimações estabelecem uma banda de valores críticos para o Teste de Limites (*Bounds Limits*), em que o nível inferior é calculado com a hipótese de que todas as variáveis do modelo ARDL são estacionárias,  $I(0)$ , e a banda superior é calculada com a hipótese de que todas as variáveis são integradas de primeira ordem,  $I(1)$ .

A hipótese nula do Teste de Limites é de não existência de vetores de cointegração. Se a estatística- $F$  do teste Wald ficar abaixo da banda inferior de valores críticos, a hipótese nula não é rejeitada, ou seja, não há cointegração. Se a estatística- $F$  for maior do que a banda superior de valores críticos, a hipótese nula é rejeitada (há cointegração). Por fim, se a estatística- $F$  ficar dentro do intervalo de valores críticos, os resultados são inconclusivos.

Confirmada a existência de cointegração entre as variáveis, os coeficientes de longo prazo são estimados. Adicionalmente, é possível estimar os coeficientes de curto prazo, bem como a velocidade de ajustamento ao equilíbrio de longo prazo, por meio da estimação do modelo ARDL na forma de vetores de correção de erros (ARDL-ECM), como informa a equação (1), a seguir:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \delta_i y_{t-1} + \delta_i x_{t-1} + \sum_{i=0}^n \phi_i \Delta y_{t-i} + \sum_{i=0}^p \phi_i \Delta x_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

em que  $\Delta$  indica primeira diferença;  $\alpha_0$  é a constante;  $\delta_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  são parâmetros de longo prazo;  $\phi_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  são parâmetros de curto prazo;  $\varepsilon_t$  é o termo de erro.

Os modelos estimados neste artigo se baseiam nos trabalhos de Zini Jr. (1988) e Schettini, Squeff e Gouvêa (2012), os quais distinguem duas maneiras para se estimar funções de exportações. A primeira consiste em estimar uma equação de oferta, partindo da hipótese de que as exportações do País são incapazes de influenciar os preços internacionais, em que se consideram, por exemplo, medidas para taxa de câmbio real, custo dos insumos, utilização da capacidade, taxa de juros e produto potencial. A segunda envolve a estimação de uma função de demanda por exportações, condição em que a economia detém parcela significativa das exportações mundiais ou existe diferenciação de produtos. Nesse caso, as estimações envolvem medidas para o preço relativo e a renda mundial. Schettini, Squeff e Gouvêa (2012) destacam que a estratégia de estimação mais difundida na literatura é a de se combinar, em uma única equação (forma reduzida), variáveis que aparecem em equações de oferta e demanda, sendo que a seleção das variáveis explicativas depende do grau de agregação adotado.

As variáveis explicativas dos modelos estimados neste artigo foram selecionadas com base na literatura teórico-empírica que estima funções reduzidas para os determinantes das exportações brasileiras, como pode ser visto em Nakabashi, Cruz e Scatolin (2008) e Schettini, Squeff e Gouvêa (2012), em análises para as exportações agregadas e conforme a intensidade tecnológica; e em Barros, Bacchi e Burnquist (2002) e Bittencourt e Campos (2014), os quais avaliam os determinantes das exportações agropecuárias. Considera-se também os trabalhos de Mortatti, Miranda e Bacchi (2011), que analisam os determinantes do comércio bilateral com a China de minerais, produtos agrícolas e produtos industrializados; de Oliveira *et al.* (2015), que estudam as exportações de mel de abelha; e de Gobi, Paschoalino e Alves (2018), os quais investigam as exportações de carne bovina e de frango. Além desses, merecem destaque as referências de Silva *et al.* (2017), sobre os determinantes das exportações dos produtos do complexo soja (grãos, farelo e óleo); Flexa *et al.* (2020), que analisam os fatores que explicam as exportações brasileiras de minério de ferro para a China; e Tanahashi e Caldarelli (2021), que estimam uma função de determinação da oferta de exportação de café.

Apesar de utilizar técnicas empíricas distintas, envolvendo estimativas que ora captam resultados de curto prazo, ora de longo prazo, os diversos trabalhos supracitados consideram variáveis explicativas semelhantes para justificar o desempenho exportador conforme o objeto analisado. No geral, as variáveis utilizadas pela literatura englobam o papel da taxa de câmbio real, enquanto medida de preços relativos, no intuito de captar a competitividade das exportações brasileiras frente aos produtos internacionais. Os preços das *commodities* são adotados como medida de rentabilidade das exportações, sinalizando o interesse dos produtores em direcionar a produção (ou parte dela) para o mercado externo. A renda mundial é normalmente utilizada como *proxy* para a demanda externa, visto que o crescimento da economia mundial estimula a aquisição de *commodities* (alimentos, matérias-primas e produtos energéticos) e produtos industriais. Por fim, a taxa de juros é empregada como medida de capacidade de oferta de exportações por meio de seu estímulo ao investimento na atividade produtiva.

Acompanhando os modelos desenvolvidos pela literatura empírica, a investigação aqui proposta envolve a estimação de três modelos ARDL, utilizando dados trimestrais de 2000 a 2021 conforme a equação (2) exposta na sequência:

$$\begin{aligned} \Delta Export_{jt} = & \alpha_0 + \delta_1 X_{jt-1} + \delta_2 IPCOM_{jt-1} + \delta_3 TCREF_{jt-1} + \\ & \delta_4 Dexterna_{t-1} + \delta_5 Juros_{t-1} + \sum_{i=0}^n \phi_1 \Delta Export_{jt-i} + \\ & \sum_{i=0}^m \phi_2 \Delta IPCOM_{jt-i} + \sum_{i=0}^p \phi_3 \Delta TCREF_{jt-i} + \\ & \sum_{i=0}^q \phi_4 \Delta Dexterna_{jt-i} + \sum_{i=0}^r \phi_5 \Delta Juros_{t-i} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (2)$$

As variáveis utilizadas nas estimações, com suas respectivas fontes e sinais esperados, estão descritas no Quadro 1.

Quadro 1 – Descrição das variáveis utilizadas nas estimações

| Variável             | Descrição  | Unidade           | Fonte            | Sinal Esperado |
|----------------------|--|-------------------|------------------|----------------|
| Export <sub>jt</sub> | Participação dos <i>j</i> principais produtos ( <i>j</i> = minério de ferro, café e soja) nas exportações totais de Minas Gerais | %                 | MDIC-Secex       |                |
| IPCOM <sub>jt</sub>  | Preços internacionais dos <i>j</i> principais produtos ( <i>j</i> = minério de ferro, café e soja) exportados por Minas Gerais   | Índice 2010 = 100 | World Bank       | +              |
| TCREF <sub>jt</sub>  | Taxa de câmbio real efetiva para os <i>j</i> produtos exportados   | Índice 2010 = 100 | IPEADATA         | +              |
| Dexterna             | Importações totais mundiais  | US\$ milhões      | IMF (DOTS e IFS) | +              |
| Juros                | Taxa de juros Over-Selic   | % a.t.            | IPEADATA         | -              |

Fonte: Elaboração própria.

O objetivo das estimações é apreender os efeitos (sinais e magnitude) das variáveis tidas como relevantes para explicar o desempenho de curto e longo prazo das exportações dos principais produtos que compõem a pauta mineira (variáveis dependentes).

Desse modo, considera-se o efeito preço (IPCOM), determinado pelo índice de preços de metais e minerais, para o caso do minério de ferro; pelo índice de preços de óleos e carnes, para a soja; e pelo índice de preços de bebidas, para o café. Espera-se um sinal positivo para tais variáveis, visto que preços externos mais elevados implicam maior rentabilidade para os produtores, estimulando as exportações.

O efeito dos preços relativos dos produtos no mercado externo e interno é dado pela Taxa de Câmbio Real Efetiva (TCREF), que sinaliza a competitividade dos produtos domésticos frente aos demais concorrentes no setor externo. Para isso, são utilizados os índices da taxa de câmbio real efetiva para agricultura, pecuária e serviços relacionados nas estimações dos modelos para o café e a soja; e da taxa de câmbio real efetiva para extração de minerais metálicos no caso do minério de ferro. O sinal esperado para tais variáveis também é positivo, já que uma taxa de câmbio real depreciada implica aumento da competitividade (barateamento relativo) dos produtos no mercado internacional, estimulando as vendas.

Pretende-se, ainda, captar o efeito relacionado à demanda externa pela variável Importações Mundiais (efeito renda), sendo esperado um sinal positivo para a variável, pois o aumento da demanda externa, seja pelos ganhos de renda, seja pelo aumento do PIB da economia mundial, eleva a aquisição de insumos básicos para consumo ou produção industrial, estimulando as exportações de bens primários, como minério de ferro, soja e café.

A taxa de juros básica da economia (Selic) é incluída nas estimações como uma medida que reflete o custo de oportunidade que atua sobre os investimentos em capacidade produtiva. Portanto, espera-se que tal variável apresente relação negativa com as exportações dos bens analisados.

Em seguida, para verificar os efeitos da pandemia da Covid-19 sobre as vendas externas de minério de ferro, café e soja por Minas Gerais, indicando se o contexto pandêmico contribuiu para o avanço de tais produtos na pauta exportadora, é incluída nas estimações a variável *dummy* DCOVID, que assume o valor 1 após o primeiro trimestre de 2020.

Todas as variáveis de interesse estão expressas em logaritmo natural, o que permite estimar as elasticidades (sensibilidades) entre as exportações de cada produto analisado relativamente aos choques das variáveis explicativas consideradas (Mortatti; Miranda; Bacchi, 2011; Oliveira *et al.*, 2015).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para atestar a adequação do emprego da metodologia ARDL nas estimações propostas, tendo em vista a possibilidade de utilização de variáveis com diferentes ordens de integração, a Tabela 4 apresenta os resultados dos testes de estacionariedade (ordem de integração) de Dickey-Fuller aumentado (ADF), de Philips-Perron (PP) e de Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) para detecção de raiz unitária em estimações envolvendo séries temporais.

Os resultados indicam que, com exceção das exportações de café, a hipótese nula de estacionariedade foi rejeitada para as variáveis em nível, mas, quando tomadas em primeira diferença, as variáveis se tornaram estacionárias, indicando a condição de integração de primeira ordem I(1). Tais resultados, portanto, corroboram os benefícios da utilização da metodologia ARDL nas estimações propostas em virtude da sua adequação quando as variáveis têm ordens de integração I(0) e I(1). Além disso, a integração de primeira ordem viabiliza a obtenção de relações de longo prazo nas estimações.

Tabela 4 – Testes de raiz unitária

|                                  | ADF     | PP       | KPSS   | OI   |
|----------------------------------|---------|----------|--------|------|
| Exportações minério de ferro     | -2,95** | -2,64*** | 0,87*  | I(1) |
| D_Exportações minério de ferro   | -14,57* | -15,57*  | 0,21   | I(0) |
| Exportações café                 | -3,44** | -6,63*   | 0,44   | I(0) |
| Exportações soja                 | -1,16   | -6,18*   | 1,18*  | I(1) |
| D_Exportações soja               | -17,94* | -23,25*  | 0,06   | I(0) |
| Índice preços minerais           | -2,09   | -1,28    | 0,59** | I(1) |
| D_Índice preços minerais         | -6,42*  | -5,52*   | 0,07   | I(0) |
| Índice preços café               | -0,99   | -1,10    | 0,82*  | I(1) |
| D_Índice preços café             | -6,69*  | -6,78*   | 0,10   | I(0) |
| Índice preços soja               | -1,78   | -1,55    | 0,74*  | I(1) |
| D_Índice preços soja             | -6,76*  | -5,95*   | 0,08   | I(0) |
| Taxa câmbio minerais metálicos   | -1,86   | -1,54    | 0,73** | I(1) |
| D_Taxa câmbio minerais metálicos | -6,41*  | -6,23*   | 0,15   | I(0) |
| Taxa câmbio agropecuária         | -2,08   | -1,81    | 0,59** | I(1) |
| D_Taxa câmbio agropecuária       | -7,12*  | -6,84*   | 0,09   | I(0) |
| Demanda externa                  | -1,76   | -1,75    | 0,86*  | I(1) |
| D_Demanda externa                | -8,27*  | -8,24*   | 0,14   | I(0) |
| Juros                            | -3,23** | -1,86    | 0,93*  | I(1) |
| D_Juros                          | -5,26*  | -3,70*   | 0,04   | I(0) |

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas: Estimações com constante. Valores críticos: Testes ADF e PP: 1% (-3,51) e 5% (-2,89); Teste KPSS: 1% (0,74) e 5% (0,46). ADF e PP:  $H_0$ : Tem raiz unitária; KPSS:  $H_0$ : Não tem raiz unitária. (\*) e (\*\*) rejeição de  $H_0$  a 1% e 5% de significância.

Variáveis precedidas por D: variáveis em primeira diferença. OI: Ordem de integração.

Tendo em vista os resultados obtidos pelos testes de raiz unitária, torna-se possível empregar a metodologia ARDL nas estimações dos modelos propostos. Os resultados de tais estimações estão sistematizados na Tabela 5, a qual exhibe as defasagens selecionadas para cada variável dos modelos ARDL estimados por MQO. Foram utilizadas no máximo quatro defasagens, e foi adotado o critério de informação de Akaike (AIC) como base de seleção. Essa tabela também informa os valores dos testes de autocorrelação, revelando que os modelos estimados não apresentaram problema de autocorrelação serial ao nível de 1% de significância estatística<sup>1</sup>.

1 Os testes CUSUM (Cumulative Sum) e CUSUMSQ (Cumulative Sum of Squares), os quais permitem avaliar a estabilidade dos coeficientes dos modelos, também foram estimados e atestaram a estabilidade nos parâmetros. Por questão de espaço, os gráficos dos testes CUSUM e CUSUMSQ não serão reportados. Contudo, os resultados podem ser solicitados à autoria do artigo.

Tabela 5 – Estimativas dos modelos ARDL

| Modelos                     | Defasagens Seleccionadas | ARDL Variáveis Significativas (Defasagens significativas)                  | Teste LM Autocorrelação [Prob.] |
|-----------------------------|--------------------------|--|---------------------------------|
| Modelo 1 (Minério de ferro) | (4, 0, 2, 2, 0)          | Xmin (-1, -4); Pmin (0); TCREFmin (0); Dexterna (-4); Juros (0); COVID (0) | 0,7015 [0,5937]                 |
| Modelo 2 (Cafê)             | (4, 4, 0, 4, 0)          | Xcafe (-1, -2, -4); Pcafe (-1, -2, -4); TCREFagro (0); Dexterna (-4)       | 2,8212 [0,0324]                 |
| Modelo 3 (Soja)             | (2, 2, 0, 2, 2)          | Xsoja (-1, -2); Psoja (-2); TCREFagro (0); Dexterna (0); Juros (0, -1, -2) | 3,1055 [0,0510]                 |

Fonte: Dados da pesquisa.

Na sequência, as relações de cointegração entre as variáveis são examinadas a partir da aplicação dos Testes de Limites (*Bounds Tests*), que consistem no teste de Wald (estatística-*F*) para avaliar a significância conjunta dos parâmetros de longo prazo dos modelos. A Tabela 6 sistematiza os resultados obtidos levando em conta os valores críticos de Pesaran, Shin e Smith (2001).

Tabela 6 – Teste de cointegração (Bounds limits)

| Modelos | F- Statistics | Valores críticos |      |            |      | Cointegração de longo prazo? |
|---------|---------------|------------------|------|------------|------|------------------------------|
|         |               | I(0) Bound       |      | I(1) Bound |      |                              |
|         |               | 10%              | 5%   | 10%        | 5%   |                              |
| 1       | 4,32          | 1,81             | 2,14 | 2,93       | 3,34 | Sim                          |
| 2       | 3,75          | 1,9              | 2,26 | 3,01       | 3,48 | Sim                          |
| 3       | 8,33          | 1,9              | 2,26 | 3,01       | 3,48 | Sim                          |

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota:  $H_0$ : não há relação de longo prazo.

Os Testes de Limites mostram que as estatísticas-*F* obtidas são maiores do que os valores críticos (a 5%), sinalizando a rejeição da hipótese de não cointegração em todos os modelos. Assim, confirma-se a existência de cointegração entre as variáveis, indicando que as variáveis explicativas analisadas têm papel importante para explicar o desempenho das exportações mineiras de minério de ferro, café e soja no longo prazo.

A Tabela 7 reporta os resultados obtidos para os coeficientes de longo prazo, quantificando os efeitos de cada variável explicativa sobre a participação dos produtos analisados na pauta exportadora de Minas Gerais.

Tabela 7 – Coeficientes de longo prazo dos modelos ARDL

| Variáveis           | Modelo 1 (Minério de ferro) | Modelo 2 (Cafê)   | Modelo 3 (Soja)     |
|---------------------|-----------------------------|-------------------|---------------------|
|                     | Coefic. [Prob.]             | Coefic. [Prob.]   | Coefic. [Prob.]     |
| Índice de preços    | -0,5433* [0,0021]           | 0,4383** [0,0702] | -2,7210** [0,0455]  |
| Taxa de câmbio real | -0,9743* [0,0000]           | 0,4664** [0,0269] | -2,1904*** [0,0951] |
| Demanda externa     | -0,1359 [0,7074]            | -0,0982 [0,4515]  | 1,5758** [0,0457]   |
| Juros               | 0,1849** [0,0346]           | -0,0149 [0,8496]  | -1,2725** [0,0178]  |

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados do Modelo 1, que se refere às estimações para o minério de ferro, apontam que os coeficientes obtidos para os índices de preços e da taxa de câmbio real são negativos e signifi-

ficativos, ou seja, as exportações de minério de ferro no longo prazo são afetadas negativamente pelos choques daquelas variáveis. Isso implica que um aumento no preço internacional do minério de ferro em 1% hipoteticamente reduz a participação do produto na pauta exportadora de Minas Gerais em 0,54% no longo prazo, ao passo que a depreciação cambial em 1% diminui essa participação em 0,97%. Já a elevação dos juros apresenta um efeito positivo sobre a participação das exportações de minério de ferro (aumento de 0,18%). Por outro lado, a demanda externa não se mostrou significativa para explicar o desempenho das exportações de minério de ferro no longo prazo.

As evidências obtidas para o Modelo 2, relacionado às exportações de café, assinalam que os choques dos preços internacionais e da taxa de câmbio real (depreciação) em 1% contribuem em tese para elevar a participação do café nas exportações no longo prazo em 0,44% e 0,47%, respectivamente, ampliando sua competitividade no mercado externo. Os coeficientes encontrados para as variáveis relativas à demanda externa e aos juros não apresentaram significância estatística nesse modelo.

No Modelo 3, relativo às exportações de soja, os coeficientes obtidos para os índices de preços e da taxa de câmbio real apresentam sinais semelhantes ao caso do minério de ferro, porém com maiores magnitudes (elasticidades). No longo prazo, um aumento hipotético do índice de preços em 1% leva a uma redução da participação da soja na pauta de exportações em 2,72%, e um aumento (depreciação) da taxa de câmbio real em 1% reduz o peso do produto em 2,19%. Ainda, a demanda externa se mostra relevante e tem impacto positivo de 1,58% para o aumento da participação da soja na pauta. A taxa de juros apresenta coeficiente negativo e significativo de -1,27%, indicando que a dificuldade de ampliação de capacidade produtiva pelos juros mais elevados teoricamente prejudica o avanço das exportações de soja.

Tendo em vista que a obtenção de relações de longo prazo não significa a inexistência de possíveis choques de curto prazo, os quais também devem ser avaliados, a Tabela 8 sistematiza os coeficientes de curto prazo obtidos para os modelos considerados e a velocidade de ajustamento deles ao equilíbrio de longo prazo.

Tabela 8 – Coeficientes de curto prazo dos modelos ARDL

| Modelo 1<br>(Minério de ferro) |                       | Modelo 2<br>(Café) |                        | Modelo 3<br>(Soja) |                       |
|--------------------------------|-----------------------|--------------------|------------------------|--------------------|-----------------------|
| D(TCREFmin)                    | -0,6614*<br>[0,0000]  | D(Pcafe(-1))       | 0,6697**<br>[0,0146]   | D(Psoja(-1))       | 2,7809***<br>[0,0681] |
| D(TCREFmin(-1))                | -0,2346**<br>[0,0624] | D(Pcafe(-3))       | 0,4862***<br>[0,0567]  | D(Dexterna)        | -7,8403*<br>[0,0012]  |
| D(Dexterna)                    | 0,3725***<br>[0,0679] | D(Dexterna (-1))   | -0,4897***<br>[0,0806] | D(Dexterna (-1))   | -5,8752*<br>[0,0082]  |
| D(Dexterna(-1))                | 0,3732***<br>[0,0743] | D(Dexterna (-3))   | -1,0427*<br>[0,0001]   | D(Juros)           | 2,6838***<br>[0,0520] |
| DCOVID                         | 0,1653*<br>[0,0005]   | DCOVID             | -0,0445<br>[0,3910]    | D(Juros(-1))       | -3,3487**<br>[0,0186] |
|                                |                       |                    |                        | DCOVID             | -0,3300<br>[0,4586]   |
| CointEq(-1)*                   | -0,5079<br>[0,0000]   | CointEq(-1)*       | -0,6317<br>[0,0000]    | CointEq(-1)*       | -0,8695<br>0,0000     |

Fonte: Dados da pesquisa.

As evidências fornecidas pela Tabela 8 indicam que os três modelos são capazes de absorver rapidamente os choques de curto prazo dos preços internacionais, do câmbio, da demanda externa, dos juros e da *dummy* COVID, especialmente no caso da soja (Modelo 3), em que a velocidade de ajuste é de 86,95%, seguida pelos Modelos 2 (café) e 1 (minério de ferro), com valores de 63,17% e 50,79%, respectivamente. Isso significa que as exportações de minério de ferro, café e soja por

Minas Gerais retornam à trajetória de equilíbrio de longo prazo em menos de dois trimestres após o choque de curto prazo.

As estimativas obtidas para o curto prazo revelam a importância da demanda externa (coeficientes positivos) para o aumento da participação do minério de ferro nas exportações mineiras (Modelo 1), evidenciando o efeito China, pois a aquisição do produto é relevante para a produção industrial chinesa. Já o coeficiente da taxa de câmbio real apresenta sinal negativo, indicando que depreciações cambiais não contribuem para melhorar a competitividade e a inserção imediata do minério de ferro produzido por Minas Gerais nos mercados internacionais.

No caso do café e da soja, os coeficientes da renda externa são negativos no curto prazo, indicando que perdas (ganhos) de renda da economia mundial se refletem em aumento (perdas) do peso daqueles bens agrícolas na pauta exportadora de Minas Gerais. Em adição, os preços mais elevados impactam positivamente a elevação das exportações de café e soja no curto prazo, visto o ganho de rentabilidade ao direcionar tais produtos para o mercado externo. Vale ainda destacar que somente as exportações de soja foram negativamente afetadas pelos juros elevados (acumulados). Para os demais produtos, os choques dos juros não se mostraram relevantes para influenciar o desempenho das exportações no curto prazo.

É importante notar que a variável *dummy* relativa à crise pandêmica da Covid-19 contribuiu para elevar a participação do minério de ferro nas exportações de Minas Gerais no curto prazo (coeficiente positivo), sendo que não foi estatisticamente significativa para explicar as exportações de café e soja. Isso se justifica pelo fato de que o contexto mundial recessivo afetou mais intensamente a produção e exportação de bens industriais, ao passo que a demanda por bens primários foi mantida ou mesmo aumentada, mesmo em condição de baixa renda mundial. Tal resultado é condizente com o argumento de Silva *et al.* (2018), que apontam que economias especializadas na exportação de bens primários tendem a apresentar recuperação mais rápida em contextos de crise mundial (como a crise de 2008) do que as que têm pauta baseada em produtos industriais, o que ocorre em função da menor elasticidade-renda dos produtos primários em relação aos manufaturados.

Em linhas gerais, as evidências de curto prazo dos modelos ARDL se alinham aos argumentos de Libânio (2008) sobre a importância dos preços e da demanda externa (chinesa) para explicar os bons resultados das exportações mineiras. Os efeitos positivos dos preços internacionais sobre as exportações de soja no curto prazo corroboram os resultados obtidos por Silva *et al.* (2017) por meio de modelos VAR. No caso das exportações de minério de ferro, a importância dos choques positivos da demanda externa no curto prazo vai ao encontro dos resultados obtidos pelo estudo de Flexa *et al.* (2020), que é baseado em estimações de modelos VAR. Ainda, os resultados obtidos por Tanahashi e Caldarelli (2021), em análise para as exportações de café por meio de modelo ARDL, fornecem suporte para as evidências obtidas na presente pesquisa, já que os autores citados também encontraram efeitos positivos do preço internacional e da taxa de câmbio sobre a quantidade exportada de café no longo prazo.<sup>2</sup>

Ainda, considerando a vantagem da metodologia ARDL em desagregar os resultados em perspectiva de curto e longo prazo, as evidências produzidas nesta pesquisa, assim como argumenta Libânio (2008), permitem alertar que o cenário favorável em relação ao comportamento dos preços internacionais e demanda externa observado ao longo dos anos 2000 se mostra importante para elevar a participação dos principais produtos exportados por Minas Gerais no curto prazo. Todavia, tais efeitos não necessariamente são mantidos quando se vislumbra o longo prazo, visto que, por exemplo, os choques dos preços passam a apresentar efeitos negativos, sobretudo, sobre as exportações de minério de ferro e soja. Sendo assim, é importante que sejam viabilizadas políticas

2 Considerando que a metodologia ARDL permite desagregar os efeitos das variáveis explicativas sobre as variáveis dependentes em componentes de curto e longo prazo, a comparação dos resultados obtidos nesta pesquisa com evidências encontradas em outros estudos pode ser feita parcialmente, dada a diferença de metodologias e períodos de análise utilizados.

de cunho econômico, industrial e de inovação, dentre outras, que melhorem o grau de intensidade e complexidade tecnológica da pauta exportadora mineira e reduzam a sua excessiva dependência em relação aos produtos primários para garantir a geração de produto, emprego e renda sustentados para o estado no longo prazo.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise da composição da pauta exportadora do estado de Minas Gerais, que se revela altamente concentrada em produtos primários, este artigo teve como principal objetivo investigar os determinantes de curto e de longo prazo, incluindo os efeitos da pandemia da Covid-19, das exportações de minério de ferro, café e soja, com base na estimação de modelos Autorregressivos de Defasagens Distribuídas (ARDL).

A descrição da pauta comercial mineira assinala a alta concentração das exportações em poucos produtos, de caráter primário, com destaque para o minério de ferro, cuja participação atingiu quase 50% das exportações em 2021, além de café e soja, com 11,6% e 5,5%, respectivamente, de participação. Cabe destacar a alta demanda chinesa por minério de ferro e soja em 2021, cujas exportações foram beneficiadas pelos efeitos da pandemia da Covid-19, reforçando o peso daqueles produtos na composição da pauta exportadora. De outro lado, as importações são menos concentradas em poucos produtos, mas são dominadas por bens industrializados, com maior agregação de valor.

A investigação empírica realizada neste estudo buscou estimar uma equação reduzida de determinação das exportações, combinando variáveis do lado da demanda e da oferta, como preços internacionais das *commodities*, demanda (renda) externa, taxa de câmbio real e taxa de juros. No curto prazo, as evidências obtidas apontaram que os preços favoráveis para o café e a soja contribuíram para ampliar a participação desses produtos nas exportações mineiras. A demanda (renda) externa, decorrente, sobretudo, de vendas para a China, foi importante para elevar o peso do minério de ferro na pauta exportadora, mas não se mostrou determinante para o aumento de participação do café e da soja. Os juros impactaram negativamente as exportações de soja, sendo que, nos modelos relativos aos demais produtos, a variável não teve significância estatística. Interessante notar que as estimações realizadas na pesquisa sugerem que a crise pandêmica não foi relevante para explicar as vendas de café e soja, mas contribuiu para elevar a especialização de Minas Gerais em minério de ferro.

No longo prazo, os resultados indicaram que preços internacionais mais elevados e depreciações cambiais hipoteticamente dão suporte ao maior peso do café na pauta exportadora mineira, ao passo que impactam negativamente a participação de minério de ferro e soja. Ainda, choques da demanda externa deixam de beneficiar as exportações de minério de ferro, contribuindo para a especialização em exportações de soja. Já taxas de juros elevadas prejudicam as exportações desse último produto.

Em síntese, as evidências obtidas no presente artigo sugerem que o contexto favorável principalmente de preços e demanda externa verificado ao longo dos anos 2000 contribuiu para estimular a especialização da estrutura produtivo-exportadora de Minas Gerais em bens primários. Nesse contexto, o aumento de divisas gerado pelas vendas desses produtos pode ter se refletido em resultados positivos sobre o desempenho do PIB mineiro em perspectiva de curto prazo (problema a ser investigado em agenda futura de pesquisa).

No entanto, os resultados dos modelos ARDL revelam que os efeitos supramencionados hipoteticamente não se mostram sustentados no longo prazo, pois os choques dos preços internacionais, principalmente do minério de ferro e da soja, passam a apresentar impactos negativos sobre as exportações desses produtos, acarretando redução de suas participações na pauta ao longo do tempo. Em complemento, os choques favoráveis de demandas externas também deixam de ser

significativos para estimular a participação de minério de ferro e café nas exportações do estado, o que se justifica pela baixa elasticidade-renda dos bens primários comparativamente aos bens manufaturados em contexto de crescimento mundial. Com isso, os resultados futuros do PIB, emprego e renda podem ficar comprometidos em razão de uma pauta essencialmente baseada em produtos primários.

Por conseguinte, torna-se relevante pensar sobre um conjunto de políticas que abarquem diversas áreas – econômica, industrial e tecnológica (inovação) –, a fim de aprimorar a complexidade e a intensidade tecnológica da pauta exportadora do estado de Minas Gerais e garantir maior sofisticação e agregação de valor aos produtos, permitindo sua ampliação de participação no comércio internacional do estado. Tais políticas são relevantes para reduzir a dependência do estado em relação a variáveis de comportamento cíclico, de modo a sustentar taxas de crescimento econômico robustas no estado no longo prazo.

## REFERÊNCIAS

- AHUAJI FILHO, M. A. S.; RAIHER, A. P. Padrão tecnológico da indústria paranaense e o crescimento econômico. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 9, n. 2, p. 96-119, maio-ago. 2013.
- APEX-BRASIL. As Exportações Brasileiras e os Ciclos de Commodities: tendências recentes e perspectivas. **Conjuntura e Estratégia**, jul. 2011. 61 p.
- BARROS, G. S. C.; BACCHI, M. R. P.; BURNQUIST, H. L. Estimação de Equações de Oferta de Exportação de Produtos Agropecuários para o Brasil (1992/2000). **Texto para Discussão 865**, Brasília, mar. 2002.
- BITTENCOURT, G. M.; CAMPOS, A. C. Determinantes das Exportações Agropecuárias Brasileiras e sua Relação com o Investimento Direto Estrangeiro. **Análise Econômica**, Porto Alegre, ano 32, n. 62, p. 155-176, set. 2014.
- BRESSER-PEREIRA, L. C.; MARCONI, N. Existe doença holandesa no Brasil? *In*: IV FÓRUM DE ECONOMIA DA FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2008, São Paulo. **Anais ...**, São Paulo: 2008. p 1-21.
- CANO, W. A desindustrialização no Brasil. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 21, Número Especial, p. 831-851, dez. 2012.
- CARVALHO, D.; MENDONÇA, T. G. Inserção regional da economia brasileira no comércio mundial: verificação das evidências de reprimarização das exportações estaduais. **Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo, ano 25, n. 53, p. 293-326, jul./dez. 2019.
- CATELA, E. Y. S.; PORCILE, G. Estrutura das Exportações e Crescimento Econômico: uma análise empírica, 1985-2003. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 19, n. 2 (39), p. 291-313, ago. 2010.
- FERNANDES, R. A. S. *et al.* Desempenho das Exportações Mineiras frente ao Mercado Nacional entre 2000 e 2015. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 19, n. 1, p. 1-19, 2021.
- FJP - FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Estatísticas e Informações**. 2022. Disponível em: <http://fjp.mg.gov.br/estatistica-e-informacoes/>. Acesso em: 15 mar. 2022.

- FLEXA, C. E. O. *et al.* Identificação dos determinantes das exportações do minério de ferro brasileiro. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, fev. 2020.
- FLIGENSPAN, F. B. *et al.* As exportações do Brasil nos anos 2000: evolução, market share e padrões de especialização a partir de distintas agregações setoriais. **Indic. Econ. FEE**, Porto Alegre, v. 42, n. 4, p. 41-56, 2015.
- GOBI, J. R.; PASCHOALINO, P. A. T.; ALVES, A. F. Brazilian Beef and Chicken Meat Trade Balance Performance between 2000 and 2015. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, Salvador, v. 1, n. 39, p. 7-25, abr. 2018.
- KALDOR, N. **Causes of the Slow Rate of Economic Growth of The United Kingdom**. London: Cambridge University Press, 1966. 40 p.
- IMF - INTERNATIONAL MONETARY FUND. **Internacional Financial Statistics (IFS)**. 2022. Disponível em: <https://data.imf.org/>. Acesso em: 22 mar. 2022.
- IMF - INTERNATIONAL MONETARY FUND. **Direction of Trade Statistics (DOTS)**. 2022. Disponível em: <https://data.world/imf/direction-of-trade-statistics-dots>. Acesso em: 22 mar. 2022.
- IPEADATA - Instituto de Pesquisa em Economia Aplicada. **Macroeconômico**. 2022. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em: 20 mar. 2022.
- LIBÂNIO, G. O Crescimento da China e seus Impactos sobre a Economia Mineira. **Revista Economia & Tecnologia**, Curitiba, ano 4, v. 13, abr./jun. 2008.
- LIBÂNIO, G. Pauta de Exportações e Crescimento Econômico no Nordeste. *In*: ENCONTRO REGIONAL DE ECONOMIA, 42., 2012, Fortaleza. **Anais...** Brasília: Fórum BNB de Desenvolvimento, 2012. p. 1-25.
- LIBÂNIO, G.; MORO, S.; LONDE, A. C. Qualidade das exportações e crescimento econômico nos anos 2000. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 42., 2014, Natal. **Anais...** Associação Nacional de Pós-Graduação em Economia, dez. 2014. p. 1-14.
- LOURENÇO, A. L. C.; CARDOSO, F. A. Crescimento econômico, padrões de especialização e industrialização: um estudo comparativo das exportações do BRIC. **Novos Cadernos NAEA**, Belém, v. 21, n. 1, p. 9-33, jan-abr. 2018.
- MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. Secretaria do Comércio Exterior (Secex). **Estatísticas de Comércio Exterior**. 2022. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/>. Acesso em: 15 mar. 2022.
- MONTENEGRO, R. L. G.; COSTA, S. A. T. Dinâmica das Exportações no Estado de Minas Gerais: Uma Análise de Shift-Share (2008-2020). **Geosul**, Florianópolis, v. 36, n. 79, p. 219-248, maio/ago. 2021.
- MORTATTI, C. M.; MIRANDA, S. H. G.; BACCHI, M. R. P. Determinantes do Comércio Brasil-China de *Commodities* e Produtos Industriais: Uma Aplicação VECM. **Economia Aplicada**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 311-335, 2011.
- NAKABASHI, L.; CRUZ, M. J. V.; SCATOLIN, F. D. Efeitos do Câmbio e Juros sobre as Exportações da Indústria Brasileira. **R. Econ. Contemp.**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 433-461, set./dez. 2008.

- NASSIF, A.; CASTILHO, M. R. Trade patterns in a globalized world: the case of Brazil. **Texto para Discussão 126**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, nov. 2018.
- OLIVEIRA, A. C. S. *et al.* Análise dos Efeitos das Taxas de Câmbio, de Juros e da Renda Mundial sobre as Exportações Brasileiras de Mel. **Rev. Econ. NE**, v. 46, n. 3, p. 61-78, jul.-set. 2015.
- OREIRO, J. L.; FEIJÓ, C. A. Desindustrialização: Conceituação, Causas, Efeitos e o Caso Brasileiro. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 30, n. 2, abr.-jun. 2010.
- PESARAN, M. H.; SHIN, Y. An Autoregressive Distributed-Lag Modelling Approach to Cointegration Analysis. *In: ECONOMETRICS AND ECONOMIC THEORY IN THE 20TH CENTURY: THE RAGNAR FRISCH CENTENNIAL SYMPOSIUM*. **Anais...** Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
- PESARAN, M. H.; SHIN, Y.; SMITH, R. J. Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships. **Journal of Applied Economics**, v. 16, p. 289-326. 2001.
- REZENDE, L. P. F. *et al.* Comércio exterior e crescimento econômico: uma análise da economia brasileira. **Redepp**, Viçosa, v. 2, n. 1, p. 21-39, 2018.
- RODRIK, D. Growth after the crisis. **Commission on Growth and Development Working Paper, n. 65**. Washington, DC: World Bank, 2009.
- SACHS, J. D.; WARNER, A. M. Natural resource abundance and economic growth. **National Bureau of Economic Research Working Paper No. 5398**. Dec.1995.
- SALLES, F. C. *et al.* A armadilha da baixa complexidade em Minas Gerais: o desafio da sofisticação econômica em um estado exportador de *commodities*. **Rev. Bras. Inov.**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 33-62, jan./jun. 2018.
- SCHETTINI, B. P.; SQUEFF, G. C.; GOUVÊA, R. R. Estimativas da função de exportações brasileiras agregadas com dados das contas nacionais trimestrais, 1995-2009. **Economia Aplicada**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 167-196, 2012.
- SILVA, R. A. *et al.* Determinantes da competitividade das exportações brasileiras do complexo soja (1999-2011). **Custos e @gronegócio on line**, v. 13, edição especial, abr. 2017.
- SILVA, F. A. *et al.* Comércio internacional e crescimento econômico: uma análise considerando os setores e a assimetria de crescimento dos estados. **Nova Economia**, v. 28, n. 3, p. 807-848, 2018.
- TANAHASHI, A. A. N.; CALDARELLI, C. E. Determinantes da oferta de exportação brasileira de café. **Revista de Política Agrícola**, São Paulo, ano XXX, n. 1, jan./fev./mar. 2021.
- TEIXEIRA, F. O. *et al.* Crescimento Econômico dos Estados Brasileiros através da Sofisticação de suas Exportações. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, ano XX, v. 1, n. 39, p. 374-400, abr. 2018.
- THIRLWALL, A. P. The balance of payments constraint as an explanation of the international growth rate differences. **PSL Quarterly Review**, v. 32, n. 128, 1979.
- WORLD BANK. **Commodity Markets**. 2022. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets>. Acesso em: 20 mar. 2022.

ZINI JÚNIOR, A. A. Funções de exportação e importação para o Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 615-622, dez. 1988.