

Evidências de desindustrialização setorial no Brasil: uma análise por modelos ARDL *

Regiane Lopes Rodrigues **
Michele Veríssimo ***

Resumo

A literatura kaldoriana argumenta que o processo de desindustrialização reduz o potencial de crescimento econômico no longo prazo. Assim, identificar suas causas é de suma importância para a formulação de políticas eficazes. Este artigo investiga as causas de desindustrialização no Brasil em uma perspectiva setorial, com base no conceito de desindustrialização pela reprimarização da economia, cuja perda de participação dos setores industriais nas exportações é justificada, sobretudo, pelos preços das *commodities* e pela apreciação cambial. Para tanto, são estimados modelos Autorregressivos de Defasagens Distribuídas (ARDL), com dados de 2002 a 2021. Visto que os efeitos das variáveis analisadas são discrepantes entre os setores, os resultados sinalizam que a desindustrialização no Brasil é heterogênea, tanto entre as categorias por intensidade tecnológica quanto entre os setores individuais. Todavia, os efeitos negativos de curto e longo prazos da valorização dos preços das *commodities* observado em diversos setores corroboram a hipótese de reprimarização da economia.

Palavras-chave: Desindustrialização, Exportações, Intensidade tecnológica, Brasil, ARDL.

Abstract

Evidence of sectoral deindustrialization in Brazil: an analysis by ARDL models

Kaldorian literature argues that the deindustrialization process reduces the potential for long-term economic growth. Thus, identifying its causes is important to the formulation of effective policies. This article investigates the causes of Brazil deindustrialization from a sectoral perspective, based on the concept of deindustrialization by the reprimarization of the economy, whose loss of manufacturing sectors share in exports is justified, above all, by commodity prices and exchange rate appreciation. For this purpose, Autoregressive Distributed Lag models (ARDL) are estimated, with data from 2002 to 2021. Given that the effects of the variables analyzed are discrepant between the sectors, the results indicate that the deindustrialization in Brazil is heterogeneous, both between the categories by technological intensity and between the individual sectors. However, the short and long-term negative effects of the high commodity prices observed in several sectors corroborate the hypothesis of the economy reprimarization.

Keywords: Deindustrialization, Exports, Technological intensity, Brazil, ARDL.

JEL: O14, L60, F14.

1 Introdução

A indústria é considerada por autores de fundamentação kaldoriana, como os novos desenvolvimentistas Bresser-Pereira, Oreiro e Marconi, dentre outros, um setor importante para o crescimento econômico no longo prazo (Colombo et al., 2021). Isso ocorre pelo setor ser caracterizado por economias crescentes de escala e apresentar efeitos de aprendizagem e de

* Artigo recebido em 6 de abril de 2022 e aprovado em 13 de fevereiro de 2023.

** Professora do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Uberlândia (PPGE-UFU), Uberlândia, MG, Brasil. E-mail: rregianelopes@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8769-1291>.

*** Professora do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Uberlândia (PPGE-UFU), Uberlândia, MG, Brasil. E-mail: micheleverissimo@ufu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8436-2134>.

encadeamento para frente e para trás (*spillovers*) com os demais setores da economia. Por tratar-se de um setor mais dinâmico e difusor de inovações, com alto potencial de geração de valor agregado e emprego qualificado, a indústria é tradicionalmente apontada por tal literatura como o “motor do crescimento” (Lamonica; Feijó, 2011, Oreiro; Marconi, 2014).

No entanto, ao longo do tempo, é possível observar uma perda de importância relativa da indústria de transformação na economia brasileira, desencadeando o debate sobre a vigência de um processo de desindustrialização no país. Tal processo é tradicionalmente conceituado, conforme Rowthorn e Ramaswamy (1997) e Tregenna (2009), pela perda de participação da indústria de transformação no emprego e no Produto Interno Bruto (PIB). Em adição, alguns trabalhos que se dedicaram ao estudo da desindustrialização no Brasil, como os de Bresser-Pereira e Marconi (2008) e Oreiro e Feijó (2010), também avaliam esse processo associado à reprimarização da estrutura produtiva e exportadora da economia em um contexto de Doença Holandesa, dado pela perda de participação dos produtos industriais nas exportações totais junto com o avanço dos produtos primários.

Apesar de consistir em um tema extensamente discutido, ainda não há consenso na literatura sobre as causas da desindustrialização. Alguns autores atribuem a causalidade desse processo à própria lógica do desenvolvimento econômico, que eleva a participação relativa dos serviços na economia, em detrimento da indústria, à medida em que aumenta a renda *per capita*, sendo, portanto, considerado um processo “natural” (Rowthorn; Ramaswamy, 1997). Quando a redução da participação da indústria ocorre em um nível de renda *per capita* substancialmente inferior aos níveis observados nos países desenvolvidos, o processo é qualificado como “premature” (Palma, 2005). Ainda, o conjunto de políticas econômicas adotadas comumente em países em desenvolvimento, como a abertura comercial e financeira, a prática de altas taxas de juros e a vigência de um câmbio apreciado também é avaliado como possíveis causas da desindustrialização (Palma, 2005, Cano, 2012). Por fim, há autores que atribuem o processo à Doença Holandesa pela reprimarização da pauta exportadora, com intensificação da exportação de produtos primários e manufaturados com baixo valor adicionado e/ou baixo conteúdo tecnológico em um contexto de elevação dos preços das *commodities* e de apreciação da taxa de câmbio real (Bresser-Pereira; Marconi, 2008, Oreiro; Feijó, 2010).

Os diagnósticos de desindustrialização no Brasil, sejam favoráveis ou não à ocorrência do processo, normalmente, concentram-se na avaliação dos dados da manufatura agregada. Entretanto, trabalhos recentes sobre o tema, como os de Morceiro e Guilhoto (2019) e Bezerra (2021), sugerem que esse processo pode ocorrer em estágios e períodos diferentes do vigente na manufatura agregada quando consideradas as heterogeneidades entre os diversos setores manufatureiros, visto que possuem especificidades distintas em termos do conteúdo tecnológico atrelado.

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo investigar empiricamente as causas de desindustrialização no Brasil em uma perspectiva setorial. Para isso, o conceito de desindustrialização adotado é baseado no contexto da reprimarização da economia (ligada à Doença Holandesa) a partir da análise da participação dos diversos setores da indústria de transformação, conforme a intensidade tecnológica, nas exportações totais do país. Parte-se da hipótese de que os setores industriais, conforme o grau de intensidade tecnológica envolvido, podem ser impactados em magnitudes

diferentes pelas principais variáveis apontadas pela literatura como causas do processo de desindustrialização pela reprimarização, quais sejam, os preços das *commodities* e a taxa de câmbio real efetiva. Isso dificulta verificar as causas do processo quando são avaliados os dados agregados para a manufatura, visto que, dependendo de suas características intrínsecas, um determinado setor pode perder participação relativa na economia, por ser mais afetado pelas condições adversas dos preços das *commodities* e do câmbio, enquanto outros não são afetados ou até podem ser beneficiados pelos choques daquelas variáveis. Nestes termos, espera-se que os setores mais afetados sejam os de conteúdo tecnológico mais elevado, pois tais setores da indústria brasileira não contam com vantagens comparativas que confirmem competitividade dos produtos no comércio internacional, visto que utilizam matérias-primas e mão de obra especializadas, e técnicas produtivas mais sofisticadas.

Para proceder a investigação proposta, utiliza-se a metodologia de cointegração pela estimação de modelos Autorregressivos de Defasagens Distribuídas (ARDL), a partir de dados trimestrais relativos ao período de 2002 a 2021. O intuito dos modelos ARDL é captar os efeitos de curto e longo prazos das variáveis explicativas supracitadas sobre o desempenho dos diversos setores da indústria de transformação brasileira. Assim, tomando por base o conceito de desindustrialização pela hipótese da reprimarização da economia (ligada à Doença Holandesa), a *proxy* adotada neste trabalho para mensurar o desempenho dos setores industriais é dada pela participação de cada um deles nas exportações totais do país. Tal *proxy* pode ser considerada como uma medida de competitividade e de inserção dos produtos industriais brasileiros no mercado internacional, o que reflete, ainda que de forma aproximada, a capacidade de produção desses bens no mercado nacional. A redução da participação dos bens com maior intensidade tecnológica nas exportações se reflete na perda de dinamismo desse setor, além de influenciar na dinâmica econômica do país devido às transferências de recursos para os setores que se mantêm competitivos e rentáveis, como o setor de bens primários, os quais possuem baixa agregação de valor aos seus bens e baixa remuneração à mão de obra (Gelatti et al., 2020).

O presente estudo pretende contribuir com a literatura sobre o tema ao fornecer evidências empíricas sobre desindustrialização no Brasil pela abordagem setorial, visto que, conforme mencionado, a análise dos dados industriais agregados pode dificultar a compreensão das principais causas e da intensidade com que elas afetam o desempenho dos diferentes setores da indústria de transformação conforme suas especificidades tecnológicas. Portanto, estudos com informações setoriais desagregadas são de grande relevância aos formuladores de políticas públicas, inclusive como meio de elaboração de políticas industriais horizontais que estimulem o desempenho de setores selecionados. Ainda, cabe destacar a contribuição deste estudo em razão da aplicação de uma modelagem econométrica de séries temporais, visto que os trabalhos que buscam avaliar a desindustrialização pela perspectiva setorial normalmente utilizam análises descritivas de indicadores de desempenho dos setores baseados no valor adicionado e no emprego. Assim, este estudo traz uma contribuição empírica que permite evidenciar os efeitos das prováveis causas da desindustrialização brasileira em dimensões temporais distintas (curto e longo prazos) considerado o avanço dos produtos primários na estrutura produtiva e exportadora do país observado ao longo dos anos 2000.

O artigo está organizado em três seções, além dessa introdução e das considerações finais. A segunda seção sistematiza a literatura sobre as causas de desindustrialização, com ênfase na discussão sobre a relevância da heterogeneidade dos setores industriais no processo. A terceira seção descreve

a metodologia utilizada nas estimações empíricas. A quarta seção apresenta e discute os resultados obtidos.

2 Causas da desindustrialização no Brasil e a importância da análise setorial

A indústria consistiu em um elemento importante para induzir o crescimento econômico brasileiro em diferentes períodos, principalmente por meio das substituições de importações. Segundo Morceiro e Guilhoto (2019), este processo ocorreu pela primeira vez na década de 1920, durante a Primeira Guerra Mundial, por meio da instalação predominantemente de indústrias leves de bens de consumo não duráveis. Na década de 1950, houve uma intensificação nesse processo em decorrência do início da implantação de setores da indústria pesada e de elevada intensidade em capital como bens intermediários e bens de consumo duráveis. A industrialização foi estimulada ainda nos períodos do Plano de Metas (1956-1961) e do Milagre Econômico (1968-1973), sendo este o período de maior crescimento do país.

De acordo com Nakabashi et al. (2006), até o final dos anos 1970, a economia brasileira apresentou um extraordinário desempenho, seguido de queda a partir do início dos anos 1980. Esse desempenho da economia nacional como um todo foi acompanhado pelo dinamismo do setor industrial. Assim, essa relação entre a intensificação da industrialização no país e o crescimento econômico reforça o argumento de a indústria ser considerada um dos motores do crescimento, conforme os pressupostos de Kaldor. No entanto, essa tendência reverteu-se a partir do início da década de 1980, quando fatores macroeconômicos, como escassez de divisas decorrente da crise da dívida externa, inflação elevada, desajuste fiscal e desvalorizações cambiais, comprometeram o crescimento da produção industrial (Gobi; Castilho, 2016). Adicionalmente, a redução de investimentos no setor industrial pode ter influenciado a limitação de inovações tecnológicas, resultando em perda de competitividade dos produtos nacionais (Lamonica; Feijó, 2011). Neste cenário, a atividade industrial apresentou tendência de queda de participação no produto, no emprego e nas exportações, trazendo à tona diversas discussões sobre o processo de desindustrialização no país.

Por exemplo, Marquetti (2002) encontraram evidências de desindustrialização no Brasil nas décadas de 1980 e 1990, com base na queda da participação da indústria no emprego total e no valor adicionado. O autor considera esse processo uma consequência do baixo investimento realizado na economia, particularmente na indústria, e o qualifica como negativo para o crescimento econômico no longo prazo, uma vez que estava associado à transferência de recursos e de trabalho do setor industrial para outros setores com menor produtividade do trabalho.

Feijó et al. (2005) também identificaram a ocorrência de desindustrialização no Brasil nas décadas de 1980 e 1990, por meio da perda da participação da indústria de transformação no PIB. No entanto, tais autores questionam o caráter negativo dessa desindustrialização, uma vez que a indústria brasileira preservava representatividade de todos os segmentos básicos segundo a classificação tecnológica no período analisado.

Bonelli (2005) corrobora as evidências encontradas nos dois estudos anteriores, mas considera que o processo de desindustrialização foi causado pelas mudanças ocorridas na economia brasileira no final da década de 1980 e início da década de 1990: abertura comercial e financeira, privatização em diversos segmentos industriais e sobrevalorização da taxa real de câmbio.

Bresser-Pereira e Marconi (2008) encontraram evidências de desindustrialização na economia brasileira no período de 1992 a 2007 e atribuem a causa desse processo à Doença Holandesa, a qual se manifesta quando ocorre a reprimarização na pauta exportadora, com intensificação de exportação de *commodities*, de produtos primários, manufaturados de baixo valor adicionado e/ou baixo conteúdo tecnológico. Para os autores, a desindustrialização se origina da apreciação da taxa de câmbio real (decorrente da entrada de divisas pelas exportações de bens primários) em um patamar que inviabiliza as exportações de bens industriais que não contam com vantagens comparativas no mercado internacional e exigem uma taxa de câmbio depreciada para garantir rentabilidade adequada aos produtores.

Marconi e Rocha (2012) destacaram a ocorrência de um processo de desindustrialização precoce no Brasil, visto que, no período de 1995 a 2008, houve uma redução da participação da manufatura no valor adicionado em níveis de renda *per capita* inferiores aos observados em países desenvolvidos. Ao investigarem as causas desse resultado, os autores obtêm evidências de que a valorização cambial contribuiu para a precoce desindustrialização observada na economia brasileira e de que os insumos importados também exerceram efeitos negativos sobre o valor agregado das manufaturas.

Cano (2012) também caracterizaram a desindustrialização no Brasil como precoce e nociva. O autor aponta como uma das principais causas desse processo a política de câmbio excessivamente valorizado, instaurada a partir do Plano Real, aliada à prática de juros reais elevados e à âncora fiscal, uma vez que esta trilogia resultou em crescente perda de competitividade internacional da indústria nacional perante outros países. Além disso, o autor destaca a abertura comercial desregrada, a qual complementou o efeito do câmbio valorizado, comprometendo a proteção da indústria nacional perante a concorrência internacional; a taxa de juros elevada, que inibe o investimento na indústria, comprometendo sua produtividade e competitividade; o investimento direto estrangeiro, predominantemente, de caráter especulativo; e a desaceleração da economia mundial a partir de 2007.

Em trabalho recente, Monteiro e Penna (2021) investigaram se o processo de desindustrialização no Brasil está relacionado à Doença Holandesa ou ao custo Brasil. Para tanto, os autores analisaram o impacto da taxa de câmbio efetiva real, do índice de preços das *commodities* e do índice custo Brasil sobre a participação do produto industrial no produto total, com base em dados no período de 1994 a 2019. Os resultados mostram a maior relevância da Doença Holandesa para explicar o declínio da participação da indústria no PIB.

Cabe destacar que a maior parte dos diagnósticos do processo de desindustrialização na economia brasileira considera o desempenho de indicadores da manufatura agregada, sendo os setores industriais tratados como homogêneos. No entanto, é importante ressaltar que tais setores são heterogêneos quanto à tecnologia, seja na produção seja no uso de inovações; elasticidade-renda da

demanda; dinamismo no comércio internacional; insumos usados no processo produtivo; ligações intersetoriais; intensidade em trabalho qualificado e não qualificado; intensidade em capital; e sensibilidade à taxa de câmbio (Morceiro; Guilhoto, 2019). Diante dessa heterogeneidade, estudos recentes ressaltam que os setores industriais não seguiram a mesma trajetória de desindustrialização da manufatura agregada e podem ser afetados de forma distinta pelos diversos condicionantes daquele processo.

Tregenna e Andreoli (2020) analisaram a relação entre a participação do valor adicionado dos setores industriais no PIB e no emprego total e o PIB per capita (em nível e ao quadrado) para avaliar a desindustrialização prematura (relação de U invertido) em um conjunto de 67 países no período de 1993 a 2010. Os dados setoriais foram analisados por níveis de intensidade tecnológica e por subsetores específicos. Os autores identificam um alto grau de heterogeneidade na manufatura, tanto entre as categorias de tecnologia, como dentro de cada uma delas. As evidências apontam que nem todos os subsetores industriais apresentaram um padrão de U invertido, sobretudo os de alta tecnologia, cuja participação no PIB se torna menos côncava ou até mesmo crescente com a elevação do PIB per capita, como ocorre, por exemplo, no setor de equipamentos médicos.

Em linha, Dosi et al. (2021) investigaram o processo de desindustrialização em 23 setores industriais segundo suas características tecnológicas com base na taxonomia de Pavitt (1984) para uma amostra de 173 países em desenvolvimento no período de 1963 a 2015. Os autores também encontraram evidências de uma desindustrialização marcadamente desigual entre os setores (tanto nas categorias agregadas, quanto entre os setores individuais) e não identificaram nenhum padrão em forma de U invertido para as categorias baseadas em ciência e em fornecedores especializados.

Araújo et al. (2021) analisaram o processo de desindustrialização da manufatura mundial considerando a heterogeneidade regional e setorial. Os autores observaram uma relação linear positiva entre a participação no PIB da manufatura de alta tecnologia e o nível de renda. Assim, um país que entra em um determinado subsetor de alta tecnologia pode aumentar sua participação relativa de contribuição para o PIB à medida em que a renda se eleva e não necessariamente se desindustrializar. Além disso, por meio de uma análise da manufatura de 74 países desagregados pelo nível de intensidade tecnológica (baixa, média e alta tecnologia), é possível observar que a estrutura produtiva das economias desenvolvidas tende a se concentrar em atividades tecnologicamente mais sofisticadas, não havendo desindustrialização nestes segmentos, porém, em grande parte dos países em desenvolvimento, ocorre o oposto; os autores destacam a desindustrialização do Brasil no setor de alta tecnologia.

Em estudos para a economia brasileira, Morceiro e Guilhoto (2019) analisaram a participação dos setores manufatureiros no PIB no período de 1970 a 2016, e encontraram evidências de que os diversos setores perderam participação no produto total em estágios diferentes do desenvolvimento. Assim, os autores argumentam que a desindustrialização setorial é heterogênea quanto à intensidade tecnológica, sendo, portanto, específica ao setor analisado. Os resultados mostram que nos setores intensivos em trabalho a desindustrialização é natural; já em alguns setores intensivos em tecnologia e conhecimento, ela é considerada prematura.

Sonaglio et al. (2010) avaliaram a existência de um processo de desindustrialização no período de 1996 a 2008, classificando as exportações conforme a intensidade tecnológica (baixa, média-baixa, média-alta e alta tecnologia), além dos bens não industriais. Gelatti et al. (2020) utilizaram a mesma classificação para dados anuais de exportações e importações brasileiras entre os anos de 1997 e 2018. Os resultados obtidos em ambos os estudos sinalizam que há um possível processo de reprimarização da pauta de exportação brasileira, constatada pelo decréscimo de exportações de bens de alta tecnologia e aumento de bens não industriais, evidenciando desindustrialização em decorrência da Doença Holandesa. Essa evidência está relacionada à taxa de câmbio apreciada e à manutenção de juros elevados.

Bezerra (2021) investiga o processo de desindustrialização setorial na economia brasileira no período de 1948 a 2018, e obtém evidências de uma heterogeneidade entre os setores manufatureiros, ocorrendo desindustrialização prematura nos setores intensivos em tecnologia e trabalho, e industrialização em setores de baixa intensidade tecnológica (intensivos em recursos naturais), o que contribui para evidenciar o processo de reprimarização da pauta exportadora.

Colombo et al. (2021) analisam a ocorrência de desindustrialização relativa, por intensidade tecnológica, de setores da indústria de transformação brasileira, com dados de 2003 a 2017. Considerando desindustrialização relativa como a redução do conteúdo nacional pelo conteúdo importado e a substituição do produto final nacional pelo produto final importado, os resultados apontam que a desindustrialização relativa, nos dois formatos listados, afeta a indústria de transformação no país, havendo variações por setor e por intensidade tecnológica. As consequências mais graves estão nos setores de média-alta e alta intensidade tecnológica quando observadas a balança comercial e a taxa de variação média da produção física.

Em linhas gerais, os estudos empíricos sobre o processo de desindustrialização nos diversos setores manufatureiros contribuem para identificar em quais deles a desindustrialização concentra-se. De acordo com Araújo et al. (2021), nos países em desenvolvimento, a manufatura de alta tecnologia é fundamental para o processo de *catching up*, pois trata-se de setores com mais condições para promover a mudança tecnológica. Sendo assim, Morceiro e Guilhoto (2019) ressaltam que há consequências distintas se a desindustrialização ocorre nos setores intensivos em ciência e tecnologia ou em setores intensivos em trabalho pouco qualificado. Logo, estudos mais detalhados podem contribuir para efetividade das políticas públicas específicas por setor.

Portanto, é relevante averiguar como os diferentes setores da indústria de transformação brasileira podem ser afetados pelas principais variáveis apontadas pela literatura como causadoras de desindustrialização no curto e no longo prazos. A próxima seção apresenta a metodologia usada para investigar essa questão.

3 Metodologia e dados

Para alcançar o objetivo proposto neste estudo, são realizadas estimações econométricas com base nos modelos Autorregressivos de Defasagens Distribuídas (ARDL) e dados que compreendem o primeiro trimestre de 2002 ao terceiro trimestre de 2021. Esta metodologia foi proposta por Pesaran

e Shin (1999) e Pesaran et al. (1999, 2001). A opção pelo método ARDL justifica-se porque ele possibilita testar a relação entre uma variável dependente e seus regressores independentemente da ordem de integração destas variáveis. O método também tem como vantagem a escolha da melhor defasagem para cada variável contida no modelo, além de captar melhor as relações de longo prazo em amostras pequenas de dados.

O modelo ARDL é estimado na forma de um modelo de vetores de correção de erros (ARDL-ECM). Se confirmada a existência de relações de longo prazo entre as variáveis, são estimados os coeficientes de curto e longo prazo, assim como a velocidade de ajustamento ao equilíbrio de longo prazo conforme a equação (1).

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Gamma + \delta_1 y_{t-1} + \delta_2 x_{t-1} + \sum_{i=0}^n \phi_{1i} \Delta y_{t-i} + \sum_{i=0}^m \phi_{2i} \Delta x_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

em que Δ representa a primeira diferença; α_0 a constante; $\alpha_1 \Gamma$ o termo da tendência; $\delta_i, i = 1, 2, \dots, n$ são os parâmetros de longo prazo; $\phi_i, i = 1, 2, \dots, n$ são os parâmetros de curto prazo; ε_t é o termo de erro.

Para testar a significância conjunta dos parâmetros de longo prazo, Pesaran et al. (2001) propuseram a estatística subjacente ao teste de cointegração denominada Wald (ou estatística Wald), a qual avalia a significância das defasagens das variáveis em análise e um equilíbrio condicional do modelo de correção de erros (ECM), conforme a equação (1), tendo como hipótese nula a não existência de vetores de cointegração. Em conformidade com a hipótese nula, as distribuições assintóticas da estatística de Wald são não padrão para qualquer ordem de integração dos regressores. Deste modo, Pesaran et al. (2001) propõem dois conjuntos de valores críticos que fornecem uma banda cobrindo todas as classificações possíveis dos regressores, sendo o limite inferior calculado sob a hipótese de que todas as variáveis do modelo ARDL são integradas de ordem 0, $I(0)$, ou seja, estacionárias, e o limite superior sob a hipótese de que todas as variáveis são integradas de primeira ordem, $I(1)$.

Segundo Pesaran et al. (2001), após conhecida a banda de valores críticos, a estatística F do teste de Wald é comparada com tais valores. Se a estatística $F_{calculada}$ estiver fora dos limites de valores críticos, podem ser retiradas inferências conclusivas sem precisar se saber a ordem de integração dos regressores. Ao estar abaixo da banda inferior, a hipótese nula não é rejeitada (logo, não existe cointegração). Já se estiver acima da banda superior, a hipótese nula é rejeitada (portanto, existe cointegração). Caso esteja dentro do intervalo de bandas, o teste é inconclusivo, sendo necessário inteirar-se a respeito da ordem de integração das variáveis.

A fim de investigar os efeitos sobre os diversos setores da indústria de transformação no Brasil de variáveis apontadas na literatura como causadoras de desindustrialização, as estimações são baseadas na especificação do modelo ARDL apresentada conforme a equação geral (2):

$$\begin{aligned} \Delta EXPSETOR_t = & \alpha_0 + \alpha_1 \Gamma + \delta_1 EXPSETOR_{t-1} + \delta_2 IPCOM_{t-1} + \delta_3 TCREF_{t-1} + \\ & \delta_4 JUROS_{t-1} + \delta_5 ABIND_{t-1} + \delta_6 HIATO_{t-1} + \sum_{i=0}^n \phi_1 \Delta EXPSETOR_{t-i} + \\ \sum_{i=0}^p \phi_2 \Delta IPCOM_{t-i} + & \sum_{i=0}^q \phi_3 \Delta TCREF_{t-i} + \sum_{i=0}^r \phi_4 \Delta JUROS_{t-i} + \sum_{i=0}^s \phi_5 \Delta ABIND_{t-i} + \\ \sum_{i=0}^m \phi_6 \Delta HIATO_{t-i} + & \varepsilon_t \end{aligned} \quad (2)$$

O Quadro 1, a seguir, descreve as variáveis utilizadas nos modelos.

Quadro 1
Variáveis utilizadas

Variáveis	Descrição	Unidade	Fonte
EXPSETOR	Exportações do setor <i>i</i> dividido pelas exportações totais do Brasil	%	Ministério da Economia – Secex
IPCOM	Preços de <i>commodities</i>	Índice (2016 = 100)	IMF
TCREF	Taxa de câmbio real efetiva das exportações de bens manufaturados	Índice (2010 = 100)	Ipeadata
JUROS	Taxa de juros – Over Selic	%	Bacen
ABIND	Grau de abertura comercial da indústria de transformação	%	Ministério da Economia – Secex
HIATO	Hiato do Produto	Índice (1995 = 100)	IBGE

Nota: Ministério da Economia – Secex (Secretaria de Comércio Exterior); IMF – International Monetary Fund; Ipeadata – Base de dados disponibilizada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Bacen – Banco Central do Brasil; IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Fonte: Elaboração das autoras.

Os modelos ARDL são estimados para cada setor individualmente, totalizando 23 setores da indústria de transformação. As variáveis de controle são as mesmas em todas as especificações. Todas as variáveis foram trabalhadas em logaritmo natural para que os coeficientes obtidos possam expressar as elasticidades correspondentes.

A variável dependente EXPSETOR corresponde a participação (em %) das exportações de cada setor individual da indústria de transformação (em US\$ milhões) nas exportações totais do Brasil (em US\$ milhões). Os modelos também foram estimados para o somatório das exportações dos setores agrupados conforme o grau de intensidade tecnológica e para a manufatura agregada, em % das exportações totais brasileiras. Os setores foram agrupados com base em quatro níveis de intensidade tecnológica (baixa, média-baixa, média-alta e alta tecnologia), conforme a Classificação Tecnológica por setores da OCDE (2011)¹. O objetivo, portanto, é avaliar se existem respostas distintas dos diversos setores às variáveis condicionantes do processo de desindustrialização pela reprimarização da economia, conforme apontado pela literatura em análises para a manufatura agregada. Além disso, pretende-se investigar se tais respostas apresentam uma tendência comum quando os setores são agrupados por grau de intensidade tecnológica.

A escolha das exportações como *proxy* para captar o desempenho dos diversos setores da indústria de transformação brasileira tem em vista a análise de desindustrialização baseada na hipótese da Doença Holandesa, conforme Bresser-Pereira e Marconi (2008) e Oreiro e Feijó (2010). Tais autores argumentam que a desindustrialização no Brasil pode ser evidenciada pela perda de participação da indústria de transformação frente ao avanço da participação dos produtos primários

(1) O Quadro A.1 do Apêndice apresenta a agregação dos 23 setores analisados conforme o fator de intensidade tecnológica da classificação da OCDE (2011).

na pauta exportadora, sendo os preços das *commodities* e a taxa de câmbio real os principais fatores motivadores do processo. Esse *proxy* também foi utilizado nos trabalhos de Sonaglio et al. (2010), Gelatti et al. (2020) e Bezerra (2021) para avaliar a desindustrialização no Brasil por setores industriais com diferentes intensidades tecnológicas pela reprimarização da pauta exportadora causada pela Doença Holandesa.

Desse modo, o índice de preço das *commodities* (IPCOM) e a taxa de câmbio real efetiva (TCREF) são as principais variáveis explicativas de interesse do trabalho. Segundo Bresser-Pereira e Marconi (2008), a valorização dos preços das *commodities* estimula as exportações baseadas em recursos naturais e promove a realocação de recursos produtivos (capital e trabalho) da atividade industrial para os setores produtores de bens primários, na medida em que esses se tornam relativamente mais rentáveis. Com isso, a produção industrial perde participação no produto. Além disso, a entrada de divisas resultante das exportações de produtos primários contribui para a apreciação da taxa de câmbio real, a qual reduz a competitividade das exportações da indústria nacional, visto que os produtos industriais brasileiros não contam com vantagens comparativas de custos e necessitam de um câmbio real mais depreciado para garantir sua inserção nos mercados externos. Esse processo pode desestimular a produção industrial pela dificuldade de exportar e desencadeia a desindustrialização relacionada à reprimarização. Nestes termos, espera-se que o aumento dos preços das *commodities* prejudique a participação dos diversos setores industriais nas exportações (sinal negativo para IPCOM), ao passo que uma taxa de câmbio depreciada as estimulem, ou alternativamente, uma apreciação cambial as prejudiquem (sinal positivo para TCREF). Em complemento, se buscará evidenciar se os setores industriais são afetados de forma distinta por choques daquelas variáveis. Isto porque os dados da manufatura agregada podem indicar perda conjunta de relevância da atividade industrial na economia, mas certos setores podem ser mais prejudicados do que outros nesse processo, enquanto alguns podem ser beneficiados, em razão das características produtivas e tecnológicas empregadas.

As estimações também contemplam algumas variáveis de controle apontadas pela literatura sobre desindustrialização em geral, considerando a manufatura agregada, como causas do processo. O objetivo de adicionar tais variáveis consiste em verificar se elas possuem efeitos diferentes sobre a participação nas exportações conforme o setor industrial analisado, tendo em vista suas especificidades em termos das capacidades organizacionais e tecnológicas envolvidas, grau de qualificação da força de trabalho, produtos inovadores, dentre outros fatores. Portanto, as variáveis de controle adotadas são a taxa de juros básica da economia (SELIC) e o grau de abertura comercial da indústria de transformação (ABIND). Ainda, é incorporado como controle um *proxy* para representar os efeitos da capacidade de oferta (HIATO) e, portanto, de possibilidade de exportação dos diversos setores industriais mediante o aquecimento da demanda interna.

De acordo com Cano (2012), taxas de juros elevadas inibem os investimentos na indústria, fazendo com que ela tenha dificuldade de incorporar o progresso técnico, resultando na sua perda de produtividade e na dificuldade de exportação. Sendo assim, taxas de juros elevadas geram um impacto negativo sobre o desempenho da atividade industrial, contribuindo para o processo de desindustrialização nos diversos setores manufatureiros (Araújo et al., 2021). Logo, espera-se um coeficiente negativo para a variável.

O grau de abertura comercial é incluído para captar a desindustrialização dos setores pela possibilidade de substituição de produção interna por produção externa (importações de bens finais). Neste estudo, é utilizada uma medida do grau de abertura específica para a indústria de transformação (ABIND), obtido pela soma das exportações (em US\$ milhões) e importações (em US\$ milhões) da indústria de transformação em relação ao PIB (em US\$ milhões) brasileiro, cujo objetivo é excluir os efeitos das exportações e importações dos bens primários da análise. Quanto maior o grau de abertura comercial para os produtos manufaturados, diante de uma indústria nacional pouco competitiva, maior a possibilidade de substituição da produção industrial doméstica por bens finais importados e, portanto, menor estímulo à atividade industrial, sendo esperado, neste caso, um coeficiente negativo para a variável. No entanto, segundo Barros e Pereira (2008), a obtenção de sinal positivo para a variável pode indicar estímulo ao desempenho exportador do setor pelo barateamento de custos associados a setores dependentes de insumos importados para a produção. Bonelli et al. (2013) também apontam que a maior abertura comercial permite o acesso a melhores bens e fatores de produção como capital, consumo intermediários, tecnologia e trabalho, proporcionando uma alocação mais eficiente de recursos e o aumento da competitividade dos setores industriais.

Os modelos contaram, ainda, com um *proxy* para captar os efeitos do aquecimento do mercado interno (utilização de capacidade produtiva instalada) sobre a participação dos setores industriais na pauta exportadora. Tal variável, denominada hiato do produto (HIATO), consiste na diferença entre o PIB corrente e o PIB potencial (obtido por meio da extração do ciclo do PIB pelo Filtro Hodrick-Prescott). Pressupõe-se que uma expansão econômica interna (aumento do HIATO), representada por um aumento da utilização da capacidade produtiva, pode levar os produtores nacionais a atender o mercado interno, diminuindo as exportações de industrializados (Padrón, 2016). Nessas condições, o coeficiente obtido é negativo. Por outro lado, a obtenção de um sinal positivo para a variável indica que o aquecimento do mercado doméstico pode estimular a produção para atender a demanda correspondente, sendo passível que parte do aumento da produção decorrente seja direcionado para exportação. Alternativamente, o desaquecimento do mercado doméstico, representando menor utilização de capacidade produtiva instalada, pode desestimular a produção e, com isso, dificultar as exportações (Mortatti et al., 2011).

Devido à heterogeneidade dos setores manufatureiros, os quais são afetados por diferentes contextos políticos e econômicos que influenciaram o cenário brasileiro ao longo do período de análise, as estimações necessitaram de inclusão de variáveis *dummies* para estabilizar os parâmetros dos modelos. Neste sentido, foram utilizadas as seguintes *dummies*: DCHINA, pós-2009, quando a China se tornou o principal parceiro comercial do Brasil na aquisição, sobretudo, de *commodities*; DLAVA, para retratar o contexto político e institucional brasileira frente à deflagração da Operação Lava Jato, a partir de 2014; DBOLSO, a partir de 2018, para assinalar a assunção do governo Bolsonaro à Presidência da República; e DCOVID, pós-2020, para captar os efeitos da pandemia do COVID-19. Cabe destacar que a inserção da variável *dummy* mais adequada para a estabilização de cada modelo foi realizada mediante o teste da significância estatística da mesma nos diversos modelos estimados.

4 Resultados

Previamente à estimação dos modelos ARDL propostos neste estudo, alguns testes de diagnóstico foram realizados. Neste sentido, a Tabela A.1 no Apêndice do artigo apresenta os resultados dos testes utilizados para captar a presença de raiz unitária nas séries: Augmented Dickey-Fuller (ADF), Phillips-Perron (PP) e Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS). Tais testes indicaram a existência de variáveis estacionárias em nível, $I(0)$, e variáveis estacionárias em primeira diferença, $I(1)$, o que evidencia os benefícios das estimações dos modelos pelo método ARDL, já que o mesmo permite a utilização de variáveis com diferentes ordens de integração.

Na sequência, foram estimados os modelos ARDL para cada setor da indústria de transformação no intuito de identificar as defasagens selecionadas das variáveis empregadas seguindo o critério de Akaike (AIC). Também foi avaliada a ausência de autocorrelação dos resíduos pelo *LM Autocorrelation Test*. Os resultados são apresentados na Tabela A.2 do Apêndice. Cada modelo foi estimado com quatro defasagens, com exceção para os modelos de vestuário e veículos automotores, os quais foram estimados com duas defasagens para eliminar a autocorrelação dos resíduos e garantir a estabilidade dos parâmetros. Constatou-se a ausência de autocorrelação serial em todos os modelos estimados. Para garantir a estabilidade dos modelos, também foram realizados os Testes de Soma Cumulativa dos Resíduos (em nível e ao quadrado), CUSUM e CUSUMSQ, e os modelos foram considerados estáveis após a adição das variáveis *dummies* mais adequadas a cada especificação do modelo, conforme significância estatística obtida².

A partir da definição das defasagens dos modelos ARDL, a relação de longo prazo (cointegração) entre as variáveis é examinada por meio da aplicação dos testes de limites (ARDL *bounds tests*), os quais baseiam-se no teste Wald (F-test). Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 1, a seguir, considerando os valores críticos de Pesaran et al. (2001). Observa-se que as estatísticas-F são maiores do que os valores críticos a 5%, portanto, rejeita-se a hipótese nula de não cointegração em todos os modelos estimados, indicando que as variáveis analisadas são importantes para explicar a participação das exportações brasileiras dos diversos setores industriais no longo prazo.

Tabela 1
Teste de cointegração ARDL (*bounds limits*)

Modelos	Estatística F	Valores críticos				Cointegração de longo prazo?
		<i>I(0) Bound</i>		<i>I(1) Bound</i>		
		10%	5%	10%	5%	
Baixa Tecnologia	4,3882	1,81	2,14	2,93	3,34	Sim
Alimentos	7,8632	2,26	2,62	3,35	3,79	Sim
Bebidas	4,2106	1,81	2,14	2,93	3,34	Sim
Fumo	5,4383	1,81	2,14	2,93	3,34	Sim
Têxteis	10,7147	1,81	2,14	2,93	3,34	Sim
Vestuário	8,1575	2,26	2,62	3,35	3,79	Sim

Continua...

(2) Cada modelo foi estabilizado por meio das variáveis *dummies* mais adequadas conforme o período apontado nos gráficos CUSUM e CUSUMSQ correspondentes. Tais resultados não serão reportados no artigo por questões de limitação de espaço, mas podem ser solicitados diretamente às autoras.

Tabela 1 – Continuação

Modelos	Estatística F	Valores críticos				Cointegração de longo prazo?
		I(0) Bound		I(1) Bound		
		10%	5%	10%	5%	
Couro	6,6010	2,75	3,12	3,79	4,25	Sim
Madeira	10,6886	1,81	2,14	2,93	3,34	Sim
Papel e celulose	6,3900	2,26	2,62	3,35	3,79	Sim
Impressão	4,6884	1,81	2,14	2,93	3,34	Sim
Móveis	10,9355	1,81	2,14	2,93	3,34	Sim
Diversos	18,6914	2,26	2,62	3,35	3,79	Sim
Média-Baixa Tecnologia	5,9668	1,81	2,14	2,93	3,34	Sim
Petróleo e coque	4,5518	1,81	2,14	2,93	3,34	Sim
Plástico e borracha	3,8888	1,81	2,14	2,93	3,34	Sim
Minerais não-metálicos	5,7592	2,26	2,62	3,35	3,79	Sim
Metalurgia	3,0036	1,81	2,14	2,93	3,34	Sim
Metálicos	3,4275	1,81	2,14	2,93	3,34	Sim
Média-Alta Tecnologia	5,2772	1,81	2,14	2,93	3,34	Sim
Químicos	4,4489	2,26	2,62	3,35	3,79	Sim
Equipamentos elétricos	4,3455	1,81	2,14	2,93	3,34	Sim
Máquinas e equipamentos	8,7107	2,26	2,62	3,35	3,79	Sim
Veículos automotores	8,5929	2,26	2,62	3,35	3,79	Sim
Equipamento de transporte	13,9572	2,75	3,12	3,79	4,25	Sim
Alta Tecnologia	3,8679	1,81	2,14	2,93	3,34	Sim
Farmacêutica	12,9449	1,81	2,14	2,93	3,34	Sim
Informática e eletrônica	3,9620	1,81	2,14	2,93	3,34	Sim
Manufatura Agregada	6,6623	1,81	2,14	2,93	3,34	Sim

Fonte: Elaboração das autoras a partir dos resultados do Eviews.

A partir da evidência de relações obtidas no longo prazo entre as variáveis de interesse, é necessário averiguar o papel de cada variável explicativa sobre o desempenho das exportações dos setores individuais conforme os níveis de intensidade tecnológica, além da manufatura agregada, cujos resultados estão reportados na Tabela 2.

Em linhas gerais, as evidências demonstram que as variáveis utilizadas neste estudo para elucidar as causas de desindustrialização brasileira pela reprimarização da economia possuem impactos de sinais e magnitudes distintos sobre os diversos setores da indústria de transformação.

De acordo com as informações da Tabela 2, as estimações para a manufatura agregada indicam que, no longo prazo, o aumento dos preços das *commodities* (IPCOM) exerce efeitos

negativos sobre a participação da indústria de transformação (agregada) nas exportações brasileiras, sinalizando desindustrialização pela reprimarização, conforme argumenta os trabalhos de Bresser-Pereira e Marconi (2008) e Oreiro e Feijó (2010). Por outro lado, a taxa de câmbio real (TCREF) não se mostra estatisticamente significativa para explicar o desempenho das exportações industriais agregadas no longo prazo. No que se refere às demais variáveis de controle, a taxa de juros (JUROS) e o *proxy* para aquecimento do mercado interno (HIATO) apresentam coeficientes positivos, contrariando os sinais esperados pela literatura, ao passo que o grau de abertura comercial (ABIND) não obteve significância estatística. Deste modo, as evidências sugerem que o aumento da taxa de juros e o aquecimento do mercado interno não contribuem para a perda de participação da manufatura agregada no total exportado pelo país ao longo do tempo.

No entanto, segundo a hipótese levantada neste estudo, é necessário avaliar os efeitos de longo prazo das variáveis explicativas sobre a participação de cada setor industrial específico nas exportações, visto que a análise dos dados agregados pode obscurecer tais efeitos, conforme as características dos diversos setores industriais de acordo com o conteúdo tecnológico incorporado.

De fato, as evidências obtidas sinalizam que as exportações de diversos setores são afetadas negativamente e em intensidades distintas pelo aumento dos preços das *commodities* no longo prazo, como pode ser visto pela alta elasticidade obtida em segmentos de alta tecnologia, como em Informática e Eletrônica (-3,96%), mas também em setores como Fumo, Têxteis e Calçados (baixa tecnologia), Metalurgia (média-baixa), e Equipamentos Elétricos e Veículos Automotores (média-alta). Contudo, outros setores não têm suas exportações influenciadas (ausência de significância estatística dos coeficientes) pelos preços elevados das *commodities* no longo prazo, como é o caso de Alimentos, Bebidas, Petróleo e Coque, Químicos, dentre outros. Ainda, exportações de setores como Couro e Farmacêutico se mostram beneficiadas pelos preços das *commodities* no longo prazo.

No caso da taxa de câmbio real, as evidências também apontam efeitos distintos da variável conforme o setor analisado. Uma taxa de câmbio depreciada é importante para elevar a participação nas exportações no longo prazo de certos setores de baixa tecnologia, como Bebidas, Couro e Madeira, em linha com os argumentos de Bresser-Pereira e Marconi (2008) e Marconi e Rocha (2012) em análise para a manufatura agregada. Portanto, para aqueles setores, a apreciação cambial pode induzir desindustrialização pela reprimarização da pauta exportadora. Todavia, outros setores se revelam beneficiados por uma taxa de câmbio apreciada, como visto em Plásticos, Metalurgia e Metálicos (baixa-média tecnologia), Equipamentos Elétricos e Veículos Automotores (média-alta) e Informática e Eletrônica (alta). Esse resultado pode estar atrelado ao fato de que tais atividades envolvem a utilização de insumos importados (peças e componentes) na produção, os quais se tornam mais baratos em contexto de câmbio apreciado, e contribuem para aumentar sua competitividade nos mercados externos, conforme argumentam Bonelli et al. (2013).

Em relação às demais variáveis de controle, observa-se que taxas de juros elevadas contribuem para a perda de participação nas exportações no longo prazo apenas nos setores de Alimentos, Bebidas, Papel e Celulose (baixa tecnologia), no sentido indicado por Cano (2012). Nos demais setores, a variável apresenta coeficientes positivos ou não significativos, indicando que o contexto de juros altos aparentemente não é importante para explicar a perda de participação deles nas exportações.

Tabela 2
Coeficientes de longo prazo dos modelos ARDL setoriais

Variável Dependente	Variáveis Independentes (p-valor)				
	IPCOM	TCREF	JUROS	ABIND	HIATO
Baixa Tecnologia	0,6233 (0,1353)	2,0081** (0,0289)	- 0,6877 (0,4323)	- 2,2208** (0,0123)	- 1,1933 (0,4330)
Alimentos	-0,1183 (0,3335)	0,2848 (0,2025)	-37,7781* (0,0003)	- 0,2258 (0,2132)	- 0,2155 (0,8177)
Bebidas	0,3508 (0,3359)	1,2636*** (0,0709)	- 1,5781** (0,0507)	- 1,2050*** (0,0552)	- 1,4605 (0,3813)
Fumo	- 1,7130* (0,0020)	- 3,9733* (0,0011)	3,7443* (0,0014)	3,7948* (0,0059)	5,8766** (0,0259)
Têxteis	- 1,2967** (0,0287)	2,6174 (0,1885)	1,3871 (0,2096)	- 4,7403*** (0,0707)	21,3036*** (0,0577)
Vestuário	- 1,4645* (0,0082)	- 1,6296*** (0,0600)	99,0828* (0,0015)	2,4253** (0,0355)	12,5470* (0,0043)
Couro	1,8774*** (0,0759)	4,2274** (0,0323)	108,5024* (0,0078)	- 4,9319* (0,0079)	- 0,2100 (0,9547)
Madeira	0,3547 (0,6232)	3,8385*** (0,0651)	- 1,7933 (0,2556)	- 4,1565*** (0,0971)	3,8006 (0,1790)
Papel e celulose	- 0,7955*** (0,0763)	1,1292 (0,1854)	-48,3556** (0,0178)	- 3,6917* (0,0063)	- 0,1143 (0,9657)
Impressão	- 0,3444 (0,4436)	0,5019 (0,5273)	- 0,7837 (0,4755)	- 1,1414 (0,1113)	-2,6189 (0,4965)
Móveis	- 0,9014* (0,0032)	0,5311 (0,4339)	- 0,7395 (0,3280)	1,5619* (0,0071)	9,7114* (0,0004)
Diversos	- 0,5656* (0,0000)	- 0,2776 (0,1120)	16,5910* (0,0054)	-0,4572** (0,0292)	2,8918* (0,0005)
Média-Baixa Tecnologia	- 0,2471*** (0,0957)	- 0,1118 (0,6895)	1,2192* (0,0002)	- 0,3696 (0,3128)	2,7982*** (0,0770)
Petróleo e coque	0,6253 (0,2624)	- 0,0441 (0,9704)	- 1,6813 (0,1961)	2,0556 (0,1085)	7,6273 (0,1005)
Plástico e borracha	- 0,6256* (0,0069)	- 0,7035** (0,0431)	1,7470* (0,0004)	- 0,4111 (0,3644)	2,4943 (0,1409)
Minerais não-metálicos	- 0,0243 (0,9234)	0,4674 (0,2733)	44,24* (0,0084)	- 1,1636** (0,0167)	1,8004 (0,2949)
Metalurgia	- 0,9533* (0,0043)	- 1,0800* (0,0096)	2,0135* (0,0014)	1,0155** (0,0454)	5,0450 (0,1599)
Metálicos	- 0,6927** (0,0113)	- 1,3430* (0,0083)	1,2356** (0,0450)	1,5689* (0,0051)	0,3239 (0,8676)
Média-Alta Tecnologia	- 0,3889** (0,0239)	- 0,5900** (0,0415)	1,4925* (0,0001)	0,4202 (0,2228)	- 0,9817 (0,4059)
Químicos	- 0,0387 (0,9281)	- 0,9977 (0,1407)	63,4069** (0,0108)	1,0569*** (0,0618)	1,3611 (0,4467)
Equipamentos elétricos	- 0,7797** (0,0181)	- 1,7682* (0,0029)	1,0701 (0,1471)	2,9119* (0,0000)	5,1081** (0,0544)

Continua...

Tabela 2 – Continuação

Variável Dependente	Variáveis Independentes (p-valor)				
	IPCOM	TCREF	JUROS	ABIND	HIATO
Máquinas e equipamentos	- 0,2825** (0,0352)	- 0,8451* (0,0003)	37,4239* (0,0000)	0,7555* (0,0077)	3,2433* (0,0027)
Veículos automotores	- 0,7587** (0,0451)	- 1,9424* (0,0013)	73,7051* (0,0000)	1,5396* (0,0006)	- 0,8995 (0,7224)
Equipamento de transporte	- 0,4580 (0,2004)	- 0,9481 (0,1280)	47,5896** (0,0382)	0,5848 (0,3486)	- 3,6582 (0,1592)
Alta Tecnologia	- 2,0758* (0,0011)	- 3,8599* (0,0008)	3,4620** (0,0125)	4,9398* (0,0000)	2,1736 (0,6148)
Farmacêutica	0,3633* (0,0000)	0,2821*** (0,0927)	- 0,3021 (0,1014)	- 0,8099* (0,0004)	- 2,3821* (0,0007)
Informática e eletrônica	- 3,9627* (0,0093)	- 7,0651* (0,0096)	6,9256** (0,0377)	7,9346* (0,0009)	1,6017 (0,8537)
Manufatura Agregada	-0,5027* (0,0003)	-0,2899 (0,2667)	1,5346* (0,0000)	0,3496 (0,1594)	5,1150* (0,0033)

Notas: *, ** e *** indica significância ao nível de 1%, 5% e 10%, respectivamente.

Fonte: Elaboração das autoras a partir dos resultados do Eviews.

O aumento do grau de abertura comercial da indústria de transformação impacta negativamente, em especial, nos setores de baixa e média-alta intensidade tecnológica, como Têxteis, Couro, Madeira, Minerais Não-Metálicos, e também no Farmacêutico (alta tecnologia). Nesses setores, a abertura comercial parece atrelada à entrada de produtos finais importados que podem contribuir para a redução da produção interna e das exportações no longo prazo, tal como argumenta Cano (2012). Todavia, vários setores se revelam beneficiados pela maior abertura comercial, como Químicos, Equipamentos Elétricos e Veículos Automotores. Essa evidência está em conformidade com Barros e Pereira (2008) e de Bonelli et al. (2013), ao argumentarem que o aumento da abertura comercial contribui para a modernização da estrutura produtiva e elevação da competitividade pela redução de custos de produção com a entrada de componentes importados mais baratos.

Finalmente, a possibilidade de direcionamento da produção para o mercado interno em razão de uma demanda doméstica aquecida (aumento da utilização da capacidade produtiva instalada dada pelo aumento do HIATO), desestimulando as exportações de longo prazo, é observada apenas no setor Farmacêutico (coeficiente negativo e significativo). Nos demais setores em que a variável HIATO possui significância estatística, como em Têxteis, Vestuário, Móveis, Equipamentos Elétricos e Máquinas e Equipamentos, o sinal obtido é positivo, indicando, segundo Mortatti et al. (2011), que o (des)aquecimento da demanda interna (des)estimula a produção e, com isso, pode contribuir, dentre outros aspectos, para reduzir (aumentar) as exportações.

Em adição aos resultados de longo prazo obtidos para os modelos propostos, discutidos anteriormente, a Tabela 3 apresenta as evidências relativas aos componentes de curto prazo dos modelos, incluindo a velocidade de ajustamento, via mecanismo de correção de erros (ECM). Tais estimativas são relevantes, pois os desequilíbrios de curto prazo podem ser vistos como um processo de ajustamento ao equilíbrio de longo prazo, que pode ser mais rápido ou mais lento, dependendo das características dos setores analisados.

É possível observar que determinados setores possuem um ajuste bem rápido dos choques de curto prazo ao estado estável de longo prazo. Dentre eles, destacam-se os setores de baixa tecnologia: Alimentos (76%), Bebidas (87%), Fumo (87%) e Diversos (95%), nos quais é necessário pouco mais de um trimestre para dissipar os efeitos dos choques das variáveis explicativas no curto prazo sobre as exportações. Por outro lado, nos setores de Informática e Eletrônica (10%), Têxteis (16%), Móveis (24%) e Equipamentos Elétricos (25%), o retorno ao equilíbrio de longo prazo é mais lento, com os efeitos dos choques de curto prazo das variáveis levando mais de quatro trimestres para serem dissipados.

A Tabela 3 também permite avaliar os efeitos (sinais) das variáveis (e suas defasagens) com significância estatística para explicar a dinâmica de curto prazo das exportações setoriais. As evidências reforçam a relevância da análise setorial sobre desindustrialização, visto que as variáveis explicativas utilizadas nesse trabalho apresentam efeitos com sinais diferentes e em defasagens também distintas sobre a participação dos setores individuais nas exportações, corroborando a heterogeneidade do processo de desindustrialização no Brasil, conforme o *proxy* adotado nesse estudo.

Nestes termos, verifica-se efeitos negativos de curto prazo dos preços das *commodities* sobre a participação de diversos setores industriais nas exportações, tal como ocorre, por exemplo, em Têxteis (baixa tecnologia), Minerais Não-Metálicos (média-baixa), Químicos (média-alta) e Farmacêutico (alta). A exceção é o setor de Petróleo e Coque, cujos aumentos de preços do petróleo no mercado internacional ajudaram a elevar as exportações no curto prazo. Além disso, os efeitos positivos de uma taxa de câmbio depreciada no curto prazo também se mostram restritos a determinados setores, como visto em Fumo e Papel e Celulose (baixa tecnologia), Plástico e Borracha (média-baixa), Químicos e Equipamentos de Transporte (média-alta) e Informática e Eletrônica (alta), entre outros.

Tabela 3
Dinâmica de curto prazo: correção de erros e variáveis significativas

Setores	ECM(-1) [Prob.]	Variáveis significativas (defasagens) [sinais dos coeficientes]
Baixa Tecnologia	- 0,3667 [0,0000]	IPCOM (0, -1, -2, -3); TCREF (-1, -2); JUROS (-2); [-, -, -, -] [-, -] [-] ABIND (0, -2); HIATO (-2); DLAVA; DCHINA [-, +] [-] [-] [-]
Alimentos	- 0,7595 [0,0000]	TCREF (-2); JUROS (-1); ABIND (-1,-3); HIATO(0,-1,-2); DBOLSO [-] [+][+, -] [-, -, -] [-]
Bebidas	- 0,8732 [0,0000]	IPCOM (0, -2); TCREF (-2); JUROS (-3); ABIND (0, -3); [-, -] [-] [+][-, -] HIATO (0, -1); DCHINA; DLAVA [+, +] [-][+]
Fumo	- 0,8652 [0,0000]	TCREF (-2,-3); ABIND(-1,-2,-3); DCHINA;DBOLSO [+, +] [-, -, -] [+][-, -]
Têxteis	- 0,1631 [0,0000]	IPCOM (0, -1); DCHINA; DLAVA [-, -] [-] [-]
Vestuário	- 0,3199 [0,0000]	HIATO (0, -1) [+, +]
Couro	- 0,4081 [0,0000]	IPCOM (-1, -2, -3); TCREF (0, -2); JUROS (-3); [-, -, -] [+ , -] [-] ABIND (0, -2); HIATO (0, -1, -2); DCHINA; DCOVID [-, +] [+ , + , +] [-] [+]

Continua...

Tabela 3 – Continuação

Setores	ECM(-1) [Prob.]	Variáveis significativas (defasagens) [sinais dos coeficientes]
Madeira	- 0,2555 [0,0000]	IPCOM (0, -2); TCREF (-2); JUROS (-2); ABIND (0, -1, -2); DCHINA [-, -] [-] [-] [-, +, +] [-]
Papel e celulose	- 0,4141 [0,0000]	IPCOM (0, -1); TCREF (0, -1, -3); ABIND (0, -2); HIATO (-1); DCHINA [-, +] [+ , +, +] [-, +] [+] [-]
Impressão	- 0,7120 [0,0000]	HIATO (-1); DLAVA [+] [-]
Móveis	- 0,2376 [0,0000]	TCREF (0, -1); JUROS (0, -2); ABIND; HIATO; DBOLSO [+, -] [-, -] [-] [+] [-]
Diversos	- 0,9537 [0,0000]	TCREF (0, -1); JUROS (0, -2); ABIND (0, -1, -2); HIATO (0, -1) [+, +] [+ , -] [-, -, -] [+ , +] DCHINA; DCOVID [-] [+]
Média-Baixa Tecnologia	- 0,5941 [0,0000]	HIATO; DCHINA; DBOLSO [+] [-] [+]
Petróleo e coque	- 0,4357 [0,0000]	IPCOM; ABIND (-1) [+] [-]
Plástico e borracha	- 0,4346 [0,0000]	TCREF (-1, -3); ABIND (0, -1, -3); HIATO (0, -1); DCHINA [+, +] [-, -, -] [+ , +] [-]
Minerais não- metálicos	- 0,4692 [0,0000]	IPCOM (0, -1, -2, -3); JUROS (-3); HIATO; DCHINA; DCOVID [-, -, -, -] [-] [+] [-] [+]
Metalurgia	- 0,4266 [0,0000]	IPCOM (0, -1) [-, +]
Metálicos	- 0,3464 [0,0000]	IPCOM (0,-2); JUROS;ABIND; HIATO;DBOLSO [-, -] [+] [-] [+] [-]
Média-Alta Tecnologia	- 0,5093 [0,0000]	TCREF; JUROS (-1); ABIND (0, -1); HIATO (0, -1); DCHINA; DBOLSO; DCOVID [-] [-] [-]
Químicos	- 0,3262 [0,0000]	IPCOM(-2); TCREF (-3); JUROS(-3); ABIND (-3) [-] [+] [-] [-]
Equipamentos elétricos	- 0,2454 [0,0000]	ABIND (0, -2); HIATO; DBOLSO [-, -] [+] [-]
Máquinas e equipamentos	- 0,7482 [0,0000]	JUROS (-3); HIATO; DCHINA [-] [+] [-]
Veículos automotores	- 0,3840 [0,0000]	HIATO (0, -1) [+, +]
Equipamento de transporte	- 0,8439 [0,0000]	IPCOM (-2); TCREF (-1); JUROS (-1, -2); ABIND; HIATO (0, -1); [-] [+] [+ , -] [-] [+ , +] DCOVID; DCHINA [-] [-]
Alta Tecnologia	- 0,1783 [0,0000]	ABIND (-1, -2); HIATO; DBOLSO [-, -] [+] [-]
Farmacêutica	- 0,9412 [0,0000]	IPCOM (0, -1, -2, -3); JUROS; ABIND (0, -3); HIATO (-1); DBOLSO [-, -, -, -] [+] [-, -] [+] [-]
Informática e eletrônica	- 0,1030 [0,0000]	TCREF(-3); HIATO; DBOLSO [+] [+] [-]
Manufatura Agregada	-0,3142 [0,0000]	TCREF (-1); JUROS (-3); ABIND; HIATO (0,-1,-2,-3); DBOLSO [-] [-] [-] [+ , -, -, -] [-]

Fonte: Elaboração das autoras a partir dos resultados do Eviews.

A análise dos resultados relativos às demais variáveis de controle revela que a taxa de juros apresenta efeitos negativos, sinalizando prejuízo aos investimentos em capacidade produtiva no curto prazo, em um maior número de setores, incluindo Couro, Madeira, Móveis, Minerais Não-Metálicos, Químicos, Máquinas e Equipamentos e Equipamentos de Transporte, quando comparado aos resultados de longo prazo. O grau de abertura comercial da indústria de transformação também apresenta impactos negativos sobre as exportações em um conjunto mais amplo de setores no curto prazo, como Alimentos, Petróleo e Coque, Metálicos, Químicos, Equipamentos Elétricos, Equipamento de Transporte e Farmacêutico. Tais evidências sugerem a desindustrialização pela competição com importações de bens finais mais competitivas nos setores mencionados. Por fim, percebe-se que o aquecimento da economia doméstica impacta negativamente no curto prazo apenas o setor de Alimentos. Nos demais setores, com destaque para os de alto conteúdo tecnológico, o sinal positivo obtido para esta variável sinaliza que a baixa demanda doméstica aparentemente não se relaciona ao aumento das exportações no curto prazo.

Vale sinalizar que choques associados ao contexto político, institucional ou pandêmico, representados pelas variáveis *dummies* empregadas nas estimações se mostram relevantes para influenciar o desempenho exportador de diversos setores da indústria de transformação brasileira no curto prazo. Nestes termos, cabe destaque aos efeitos negativos da *dummy* CHINA, sobretudo, em setores de baixa intensidade tecnológica, como Têxteis, Couro, Madeira, e Papel e Celulose, que passaram a lidar com a competição dos produtos chineses, afetando também setores de média-alta tecnologia, como Máquinas e Equipamentos e Equipamento de Transporte. Além disso, as *dummies* associadas ao contexto político-institucional brasileiro, tais como a Operação Lava Jato e o Governo Bolsonaro, apresentam impactos desfavoráveis à parcela das exportações de curto prazo de diversos setores, como Alimentos, Fumo, Têxteis, Metálicos, Equipamentos Elétricos, Farmacêutico e Informática e Eletrônica. Interessante notar que os efeitos adversos da pandemia da covid-19 sobre as exportações se mostram relativamente menos relevantes, afetando negativamente apenas o setor de Equipamento de Transporte, ao passo que parece colaborar com as exportações no curto prazo de setores como Couro e Minerais Não-Metálicos. Tal evidência pode ser justificada pelo fato de que os efeitos da pandemia ainda se encontram em curso e podem não ter sido plenamente captados pela modelagem utilizada.

Considerações finais

Este estudo teve como objetivo analisar as causas de desindustrialização setorial no Brasil por meio da investigação dos efeitos de curto e longo prazos de variáveis apontadas pela literatura como relevantes para explicar a desindustrialização brasileira pela reprimarização da economia (hipótese da Doença Holandesa), a saber: preços das *commodities* e taxa de câmbio real efetiva. Também incluiu algumas variáveis adicionais de controle, como taxa de juros, grau de abertura comercial da indústria de transformação e um *proxy* representativo de capacidade de oferta, dada pelo aquecimento do mercado doméstico (HIATO). Cabe destacar que o *proxy* utilizado para avaliar tal processo foi a participação de cada setor da indústria de transformação nas exportações totais brasileiras, conforme o fator de intensidade tecnológica, na medida em que a redução da participação dos setores industriais nas exportações pode ser entendida como uma perda de dinamismo de tais atividades, em vista do avanço dos setores ligados à produção e exportação de bens primários. Para tanto, foram estimados

modelos Autorregressivos de Defasagens Distribuídas (ARDL), a partir de dados trimestrais relativos ao período de 2002 a 2021, baseados na hipótese de que a análise dos dados agregados para a manufatura pode dificultar a avaliação do processo, visto que os setores industriais, por suas características produtivas e tecnológicas, podem ser impactados de forma diferente (sinais e magnitudes dos coeficientes) pelas principais variáveis relacionadas às causas do processo de desindustrialização pela reprimarização ligada à Doença Holandesa.

Em linhas gerais, as evidências obtidas indicam que a desindustrialização no Brasil não pode ser tratada como um fenômeno homogêneo, pois os impactos das variáveis explicativas empregadas nos modelos estimados dependem dos setores analisados conforme o grau de intensidade tecnológica envolvido. Em outras palavras, a análise da desindustrialização relativa aos dados para a manufatura agregada pode obscurecer os efeitos específicos de cada variável explicativa sobre os resultados dos setores individuais, pois, em determinados setores, a valorização dos preços das *commodities* e a apreciação cambial prejudicam a parcela correspondente nas exportações, enquanto em outros, esse efeito não é observado. Além disso, os efeitos das variáveis analisadas variam de acordo com a perspectiva temporal avaliada (curto *versus* longo prazo). Cabe destacar que, embora utilizem variáveis explicativas e conceitos diferentes para desindustrialização, as evidências obtidas nesse estudo são condizentes com os resultados encontrados pela literatura internacional, como em Dosi et al. (2021) e Tregenna e Andreoni (2020), e também nacional, com em Morceiro e Guilhoto (2019) e Bezerra (2021), os quais enfatizam a importância da análise da desindustrialização sob uma perspectiva setorial.

No longo prazo, é possível destacar a maior abrangência de evidências de desindustrialização pelos efeitos da valorização dos preços das *commodities*, que podem ser percebidas em setores de baixa a alta intensidade tecnológica nas exportações e também são verificadas no modelo para a manufatura agregada. Assim, o resultado tende a corroborar a hipótese de reprimarização da economia ao longo dos anos 2000, e sugere o direcionamento de recursos produtivos para os setores primários, com prejuízo ao desenvolvimento industrial e, conseqüentemente, ao crescimento econômico de longo prazo. Ainda, verifica-se a importância da taxa de câmbio mais competitiva, das altas taxas de juros, do grau de abertura comercial e do aquecimento do mercado doméstico para explicar a perda de dinamismo exportador, especialmente, em boa parte dos setores com baixa intensidade tecnológica. No caso dos setores de média-baixa, média-alta e alta tecnologia, é possível observar efeitos negativos daquelas variáveis, que variam conforme o setor específico analisado. Em muitos deles, as evidências obtidas sugerem que há benefícios do contexto de apreciação cambial e de maior abertura comercial sobre as exportações no longo prazo, cuja possível justificativa, conforme apontada nos trabalhos de Barros e Pereira (2008) e de Bonelli et al. (2013), pode ser dada pela dependência de peças e componentes importados, que se tornam mais baratos e colaboram para o aumento da modernização e da competitividade no mercado internacional.

As evidências quanto à heterogeneidade do processo de desindustrialização brasileiro também foram observadas no curto prazo, visto que os efeitos das variáveis explicativas analisadas nesse trabalho foram discrepantes em termos dos sinais e das defasagens relevantes sobre as exportações setoriais. Todavia, o preço das *commodities*, nos modelos em que a variável foi estatisticamente significativa, foi a variável que mais justificou a perda de relevância das exportações de diversos setores da indústria de transformação brasileira, sendo o resultado observado tanto em setores

classificados nos segmentos de baixa quanto de intensidade tecnológica mais elevada. Além dos preços das *commodities*, os juros elevados (obstáculo aos investimentos) e a abertura comercial (por meio da competição dos bens finais importados com a produção doméstica) apresentaram efeitos mais robustos para explicar a perda de participação de certos setores nas exportações brasileiras no curto prazo. Finalmente, cabe destacar a importância de variáveis associadas ao contexto político e institucional vigente no período analisado, representadas pelas *dummies* da Operação Lava Jato e do Governo Bolsonaro, o que sugere a necessidade de ser manter uma boa qualidade das instituições para estimular as exportações setoriais e contribuir para mitigar a desindustrialização no país.

Referências bibliográficas

ARAÚJO, E.; ARAÚJO, E.; PERES, S. C.; PUNZO, L. F. Revisitando a desindustrialização e o papel da heterogeneidade setorial: uma análise global para o período 1993-2018. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 49, 2021, Online. *Anais...*

BARROS, O.; PEREIRA, R. R. Desmistificando a tese da desindustrialização: reestruturação da indústria brasileira em uma época de transformações globais. In: BARROS, O.; GIAMBIAGI, F. (Org.). *Brasil globalizado: o Brasil em um mundo surpreendente*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. Cap. 9, p. 299-330.

BEZERRA, F. K. T. *Desindustrialização setorial brasileira na perspectiva do comércio exterior*. Dissertação (Mestrado em Economia)–Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2021.

BONELLI, R. *Industrialização e desenvolvimento*. Notas e conjecturas com foco na experiência do Brasil. Texto preparado para o seminário Industrialização, Desindustrialização e Desenvolvimento, organizado pelo IEDI e FIESP, 2005. Mimeo.

BONELLI, R.; PESSOA, S.; MATOS, S. Desindustrialização no Brasil: fatos e interpretação. In: BACHA, E.; DE BOLLE, M. B. (Org.). *O futuro da indústria no Brasil: a desindustrialização em debate*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013.

BRESSER-PEREIRA, L. C.; MARCONI, N. Existe doença holandesa no Brasil? In: FÓRUM DE ECONOMIA DA FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 4, 2008, São Paulo. *Anais...* São Paulo, SP, 2008.

CANO, W. A desindustrialização no Brasil. *Economia e Sociedade*, v. 21, n. Número Especial, p. 831-851, 2012.

COLOMBO, A. O.; FELIPE, E. S.; SAMPAIO, D. P. Desindustrialização relativa no Brasil: um balanço por intensidade tecnológica e setores da indústria de transformação no século XXI. *Revista de Economia*, v. 42, n. 79, p. 721-765, 2021.

DOSI, G.; RICCIO, F.; VIRGILLITO, M. E. Varieties of deindustrialization and patterns of diversification: why microchips are not potato chips. *Structural Change and Economic Dynamics*, v. 57, p. 182-202, 2021.

FELJÓ, C. A.; CARVALHO, P. G.; ALMEIDA, J. S. G. *Ocorreu uma desindustrialização no Brasil?* São Paulo: IEDI, nov. 2005. Mimeo.

GELATTI, E.; CORONEL, D. A.; BARROS, F. C.; BOBATO, A. M.; GABBI, M. T. T. Desindustrialização no Brasil: uma análise à luz das exportações e importações (1997 a 2018). *Revista de Desenvolvimento Econômico*, v. 1, n. 45, p. 234-258, 2020.

GOBI, J. R.; CASTILHO, M. L. O dinamismo da indústria de transformação e o crescimento econômico no Brasil no período de 1990 a 2013. *Acta Scientiarum. Human and Social Science*, v. 38, n. 2, p. 163-172, 2016.

LAMONICA, M. T.; FEIJÓ, C. A. Crescimento e industrialização no Brasil: uma interpretação à luz das propostas de Kaldor. *Revista de Economia Política*, v. 31, n. 1, p.118-138, 2011.

LOURES, R. R.; OREIRO, J. L.; PASSOS, C. A. K. Desindustrialização: a crônica da servidão consentida. *Economia e Tecnologia*, Ano 2, v. 4, 2006.

MARCONI, N.; ROCHA, M. Taxa de câmbio, comércio exterior e desindustrialização precoce – o caso brasileiro. *Economia e Sociedade*, v. 21, n. Número Especial, p. 853-888, 2012.

MARQUETTI, A. Progresso técnico, distribuição e crescimento na economia brasileira: 1955-1998. *Estudos Econômicos*, v. 32, n. 1, 2002.

MONTEIRO, V. B.; PENNA, C. M. Diagnóstico para a desindustrialização do Brasil: doença holandesa ou custo Brasil? *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 6, p. 58706-58733, 2021.

MORCEIRO, P. C.; GUILHOTO, J. J. M. *Desindustrialização setorial e estagnação de longo prazo da manufatura brasileira*. São Paulo: Department of Economics, FEA-USP, 2019. (Working Paper Series n. 2019-1).

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*, v. 15, n. 2, p. 311-335, 2011.

NAKABASHI, L.; SCATOLIN, F. D.; CRUZ, M. J. V. da. Investimento, indústria e crescimento econômico brasileiro. *Revista Economia & Tecnologia*, v. 7, p. 35-44, 2006.

OECD. *ISIC Rev. 3 technology intensity definition*. OECD Directorate for Science, Technology and Industry, Jul. 2011.

OREIRO, J. L.; FEIJÓ, C. A. Desindustrialização: conceituação, causas, efeitos e o caso brasileiro. *Revista de Economia Política*, v. 30, n. 2, abr./jun. 2010.

OREIRO, J. L.; MARCONI, N. Teses equivocadas no debate sobre desindustrialização e perda de competitividade da indústria brasileira. *Rev. NECAT*, Florianópolis, SC, Ano 3, n. 5, jan./jun. 2014.

PADRÓN, A. da R. S. *Estimando novas funções de exportação para o Brasil (1990-2014)*. Dissertação (Mestrado em Economia da Indústria e Tecnologia)–Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, 2016.

PALMA, J. G. Four sources of deindustrialization and a new concept of the Dutch disease. In: OCAMPO, J. A. (Ed.). *Beyond reforms*. Palo Alto (CA): Stanford University Press, 2005.

- PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, v. 13, n. 6, p. 343-373, 1984.
- 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*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
- PESARAN, M. H.; SHIN, Y.; SMITH, R. J. Bounds testing approaches to the analysis of long-run Relationships. *Journal of the American Statistical Association*, v. 94, p. 621-634, 1999.
- PESARAN, M. H.; SHIN, Y.; SMITH, R. J. Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, v. 16, n. 3, p. 289-326, 2001.
- ROWTHORN, R.; RAMASWAMY, R. *Deindustrialization: causes and implications*. Washington, D.C: International Monetary Fund IMF, 1997. (Working Paper).
- SONAGLIO, C. M.; ZAMBERLAN, C. O.; LIMA, J. E. de; CAMPOS, A. C. Evidências de desindustrialização no Brasil: uma análise com dados em painel. *Economia Aplicada*, v. 14, n. 4, p. 347-372, 2010.
- TREGENNA, F. Characterizing deindustrialization: an analysis of changes in manufacturing employment e output internationally. *Cambridge Journal of Economics*, n. 33, v. 3, p. 433-466, 2009.
- TREGENNA, F.; ANDREONI, A. *Deindustrialization reconsidered: structural shifts and sectorial heterogeneity*. UCL Institute for Innovation and Public Purpose, 2020. (Working Paper Series (IIPP WP 2020-06)).

Apêndice

Quadro A.1
Agrupamento dos setores pelo fator de intensidade tecnológica

Classificação	Setores	Descrição ISIC Divisão
Baixa Tecnologia (BT)	Alimentos Bebidas Fumo Têxteis Vestuário Couro Madeira Papel e celulose Impressão Móveis Diversos	Fabricação de produtos alimentícios Fabricação de bebidas Fabricação de produtos de tabaco Fabricação de têxteis Fabricação de vestuário Fabricação de couro e produtos afins Fabricação de madeira e de produtos de madeira e cortiça, exceto móveis; fabricação de artigos de palha e de cestaria Fabricação de papel e produtos de papel Impressão e reprodução de mídia gravada Fabricação de móveis Outras manufaturas
Média-Baixa Tecnologia (MBT)	Petróleo e coque Plástico e borracha Minerais não-metálicos Metalurgia Metálicos	Fabricação de coque e produtos petrolíferos refinados Fabricação de produtos de borracha e plásticos Fabricação de outros produtos minerais não metálicos Fabricação de metais básicos Fabricação de produtos metálicos fabricados, exceto máquinas e equipamentos
Média-Alta Tecnologia (MAT)	Químicos Equipamentos elétricos Máquinas e equipamentos Veículos automotores Equipamento de transporte	Fabricação de produtos químicos Fabricação de equipamentos elétricos Fabricação de máquinas e equipamentos n.c Fabricação de veículos automóveis, reboques e semi-reboques Fabricação de outro equipamento de transporte
Alta Tecnologia (AT)	Farmacêutica Informática e eletrônica	Fabricação de produtos farmacêuticos básicos e preparações farmacêuticas Fabricação de produtos informáticos, eletrônicos e ópticos

Fonte: Elaboração das autoras baseada em OCDE (2011).

Tabela A.1
Testes de Raiz Unitária

	ADF	Defasagens	PP	Defasagens	KPSS	Defasagens	OI
Manufatura Agregada	-0,184	4	-1,647	34	1,081*	6	I(1)
Baixa Tecnologia	-2,093	4	-2,690	11	0,780*	6	I(1)
Alimentos	-2,963**	4	-4,421*	4	0,137	5	I(0)
Bebidas	-1,259	6	-4,777*	2	0,638**	5	I(0)
Fumo	-0,180	3	-6,900*	8	1,489*	0	I(0)
Têxteis	-0,718	3	-1,445	40	1,172*	6	I(1)
Vestuário	-6,246*	8	-2,875	25	0,958*	6	I(0)
Couro	-1,111	4	-1,560	25	1,062*	6	I(1)
Madeira	-1,653	4	-1,735	11	0,639**	6	I(1)
Papel e celulose	-2,481	5	-3,978*	6	0,423	6	I(1)
Impressão	-6,077*	0	-6,152*	3	0,450**	5	I(0)
Móveis	-1,830	3	-1,693	77	0,990*	6	I(1)
Diversos	-2,043	3	-3,429**	14	1,013*	6	I(0)
Média-Baixa Tecnologia	-1,427	4	-3,957*	21	0,803*	6	I(0)
Petróleo e coque	-3,565*	0	-3,384**	2	0,249	6	I(0)
Plástico e borracha	0,040	4	-3,053**	14	1,141*	6	I(0)
Minerais não-metálicos	-1,714	0	-1,551	8	0,877*	6	I(1)
Metalurgia	-1,772	4	-4,299*	7	0,604**	6	I(1)
Metálicos	-0,560	3	-2,657	8	0,987*	6	I(1)
Média-Alta Tecnologia	0,526	2	-1,233	51	1,005*	6	I(1)
Químicos	2,590	11	-3,210**	10	1,046*	6	I(1)
Equipamentos elétricos	-0,094	2	-0,900	7	1,051*	6	I(1)
Máquinas e equipamentos	-0,513	2	-2,343	14	0,985*	6	I(1)
Veículos automotores	-1,448	0	-1,045	8	0,970*	6	I(1)
Equipamento de transporte	-0,540	3	-3,820*	4	0,459	6	I(0)
Alta Tecnologia	-1,351	0	-1,169	21	1,193*	6	I(1)
Farmacêutica	-1,048	2	-2,222	6	0,396	6	I(1)
Informática e eletrônica	-1,178	0	-1,091	20	1,177*	6	I(1)
IPCOM	-2,473	1	-2,486	0	0,446*	6	I(1)
TCREF	-1,917	1	-1,385	2	0,309	6	I(1)
JUROS	-2,332	1	-1,297	1	0,885*	6	I(1)
ABIND	-1,881	0	-1,709	8	0,314	6	I(1)
HIATO	-4,030*	0	-4,124*	3	0,054	4	I(0)

Valores críticos testes ADF e PP: 1% (-3,52) e 5% (-2,90). Valores críticos teste KPSS: 1% (0,739) e 5% (0,463).

(*) e (**) rejeição de H_0 a 1% e 5% de significância.

ADF e PP: H_0 : Tem raiz unitária. KPSS: H_0 : Não tem raiz unitária.

OI: Ordem de integração das séries.

Fonte: Elaboração das autoras a partir dos resultados do Eviews.

Tabela A.2
Estimativas dos modelos ARDL

Variável Dependente	Defasagens selecionadas	Variáveis significativas (defasagens entre parênteses)	Teste LM autocorrelação [Prob]
Manufatura Agregada	(4, 0, 3, 4, 1, 4)	MANUF(-1,-2,-3,-4), IPCOM, TCREF(-1), JUROS(-4), ABIND(0, -1), CICLO(0, -2, -3, -4), DBOLSO	0,519323 [0,7219]
Baixa Tecnologia	(4, 4, 3, 4, 4, 4)	BT (-4), IPCOM (0, -4), TCREF (-3), JUROS (-2), ABIND (0, -3, -4), CICLO (-2), DLAVA, DCHINA	2,325717 [0,0729]
Alimentos	(1, 0, 4, 2, 4, 4)	ALIM(-1), TCREF(-3), JUROS (-2), ABIND (-3, -4), CICLO (0, -2, -3), DBOLSO, C	1,408220 [0,2459]
Bebidas	(4, 3, 4, 4, 4, 2)	BEB(-1, -4), IPCOM(0, -3), TCREF (-2, -3), JUROS (-3, -4), ABIND (0, -3, -4), CICLO (0, -2), DCHINA, DLAVA	0,195039 [0,9396]
Fumo	(4, 1, 4, 0, 4, 0)	FUMO (-2, -4), IPCOM (-1), TCREF (-1, -4), JUROS, ABIND (-1, -4), CICLO	0,898621 [0,4719]
Têxteis	(4, 4, 0, 0, 0, 0)	TEXTEIS(-1, -3, -4), IPCOM, TCREF, ABIND, CICLO, DCHINA, DLAVA	0,476081 [0,7531]
Vestuário	(2, 0, 0, 1, 1, 2)	VEST(-1), IPCOM, TCREF, JUROS (-1), ABIND(-1), CICLO(-1), DVEST(-1), DCICLO (0,-1), C	3,642222 [0,0102]
Couro	(4, 4, 4, 4, 3, 4)	COURO(-4), IPCOM (-4), TCREF (0, -4), JUROS (-4), ABIND (0, -2, -3), CICLO (0, -2), DCHINA, DCOVID, C, @TREND	0,309030 [0,8701]
Madeira	(3, 3, 3, 3, 3, 0)	MAD(-1, -2, -3), IPCOM (0, -2, -3), TCREF (-2, -3), JUROS (-3), ABIND (0, -1, -3), DCHINA	0,561131 [0,6919]
Papel e celulose	(2, 2, 4, 3, 3, 2)	PAPEL (-1, -2), IPCOM (0, -1, -2), TCREF(0, -2, -3, -4) ABIND (0, -2, -3), CICLO (-1, -2) DCHINA, C	0,381145 [0,8210]
Impressão	(2, 0, 0, 1, 2, 2)	ABIND (-2), CICLO (-1, -2)	0,237214 [0,9162]
Móveis	(4, 0, 2, 3, 1, 1)	MOV(-1, -2, -3, -4), IPCOM,TCREF(-1,-2), JUROS (0,-2, -3), ABIND(-1), CICLO (0,-1), DBOLSO	1,226564 [0,3107]
Diversos	(1, 0, 2, 3, 4, 2)	IPCOM,TCREF(0,-2), JUROS(0, -2, -3), ABIND(0,-1,-2, -4), CICLO (0, -2), DCHINA, DCOVID, C	0,588020 [0,6728]
Média-Baixa Tecnologia	(4, 0, 0, 0, 0, 1)	MBT (-4), IPCOM, JUROS, DCHINA, DBOLSO	0,363105 [0,8339]
Petróleo e coque	(1, 1, 0, 0, 2, 1)	PETRO(-1), IPCOM (0, -1), ABIND(-1, -2), CICLO (-1)	0,497162 [0,7378]
Plástico e borracha	(4, 0, 4, 0, 4, 2)	BORR(-1, -4), IPCOM, TCREF(-4), JUROS, ABIND(0, -2, -3, -4), CICLO(0, -2) DCHINA	0,101893 [0,9813]
Minerais não-metálicos	(1, 4, 0, 4, 0, 1)	MINERNM(-1), IPCOM (0, -4), JUROS (-4), ABIND, CICLO(0, -1), DCHINA, C	1,144221 [0,3462]
Metalurgia	(4, 2, 1, 0, 1, 0)	METALUR(-1, -4), IPCOM (0, -2), TCREF(-1), JUROS, ABIND(-1), CICLO	0,943960 [0,4453]
Metálicos	(4, 3, 1, 2, 1, 1)	METAL(-1, -2, -3, -4), IPCOM (0, -1, -2, -3), TCREF(-1), JUROS (0, -1, -2) ABIND (0, -1),CICLO (0, -1), DBOLSO	0,833822 [0,5099]
Média-Alta Tecnologia	(3, 3, 1, 2, 2, 2)	MAT (-1), IPCOM (-1), TCREF (-1), JUROS (-1), DMAT (-2), DTCREF, DJUROS (-1), DABIND (0, -1), DH (0, -1), DCHINA, DBOLSO, DCOVID	0,717701 [0,5838]

Continua...

Tabela A.2 – Continuação

Variável Dependente	Defasagens selecionadas	Variáveis significativas (defasagens entre parênteses)	Teste LM autocorrelação [Prob]
Químicos	(4, 3, 4, 4, 4, 0)	QUIM(-1), JUROS(-1), ABIND(-1), DQUIM(-2, -3), DIPCOM(-2), TCREF(-3), DJUROS(-3) DABIND(-3), C	2,416096 [0,0625]
Equipamentos elétricos	(3, 0, 1, 0, 3, 1)	EQELET(-1, -3), IPCOM, TCREF(-1) ABIND(0, -1, -3), CICLO, DBOLSO	0,405415 [0,8040]
Máquinas e equipamentos	(3, 0, 1, 4, 1, 3)	MAQEQ(-1, -2), IPCOM, TCREF(-1), JUROS (-4), ABIND(-1), CICLO(0, -2), DCHINA, C	0,890560 [0,4764]
Veículos automotores	(2, 0, 1, 0, 1, 2)	AUTO(-1), IPCOM, TCREF(-1), JUROS, ABIND(-1), CICLO (0, -1, -2), C	1,180983 [0,3285]
Equipamento de transporte	(1, 3, 2, 3, 1, 2)	IPCOM(-2,-3), TCREF(-2), JUROS(-1, -2, -3), ABIND(0, -1), CICLO (0, -2), DCOVID, DCHINA, C, @TREND	0,259256 [0,9026]
Alta Tecnologia	(4, 0, 1, 2, 3, 1)	AT(-1,-4), IPCOM,TCREF(-1),ABIND(-1,-3), CICLO(0, -1)	0,498118 [0,7372]
Farmacêutica	(4, 4, 0, 3, 4, 2)	FARMA(-1), IPCOM(-1), ABIND(-1), CICLO(-1), DFARMA(-2, -3), DIPCOM(0, -1, -2, -3), DJUROS, DABIND(0, -3), DCICLO(-1), DBOLSO	1,241113 [0,3065]
Informática e eletrônica	(4, 0, 4, 1, 1, 1)	INFO(-1, -3, -4), IPCOM, TCREF (-1, -3, -4), ABIND (-1), CICLO(0, -1)	0,284349 [0,8868]

Fonte: Elaboração das autoras a partir dos resultados do Eviews.