

# BRAZILIAN KEYNESIAN REVIEW

**Central Bank Digital Currencies: Considerations for a not too distant future**

Adriano Vilela Sampaio e Vinícius Centeno

**Infraestrutura e elasticidades de comércio exterior: evidências empíricas para China**

Jefferson Souza Fraga e Helder Lara Ferreira-Filho

**Crescimento, demanda agregada e distribuição pessoal da renda no Brasil: 1996 a 2015**

Alex Almeida e Douglas Alencar

**A atuação das autoridades econômicas brasileiras na crise da COVID-19 e uma análise empírica das políticas fiscal e monetária no período 1996-2020**

Elisangela Araújo , Eliane Araújo e Fernando Ferrari Filho

**Produtividade total do trabalho e estrutura produtiva: uma análise da economia brasileira a partir de subsistemas**

Theo Santini e Rafael Acypreste

# **BRAZILIAN KEYNESIAN REVIEW**

A Brazilian Keynesian Review é um periódico científico criado e mantido pela Associação Keynesiana Brasileira (AKB).

The Brazilian Keynesian Review (BKR) is a scientific journal created and maintained by the Brazilian Keynesian Association (AKB).

## **Editor**

Rafael Saulo Marques Ribeiro

## **Coeditores**

Caio Vilella

Fabício Missio

Hugo Iasco-Pereira

Luiz Fernando Rodrigues de Paula

## **Comitê Editorial**

André Modenesi

Fábio Henrique Bittes Terra

Gary Dymski

Gilberto Tadeu Lima

Giuliano Contento de Oliveira

Igor Lopes Rocha

Lauro Mattei

Marco Flávio da Cunha Resende

Brazilian **Keynesian** Review - [www.braziliankeynesianreview.org](http://www.braziliankeynesianreview.org)

Associação **Keynesiana** Brasileira - [www.associacaokeynesianabrasileira.org](http://www.associacaokeynesianabrasileira.org)

# **BRAZILIAN KEYNESIAN REVIEW**

## **EXPEDIENTE**

A Brazilian Keynesian Review (BKR) é um periódico científico criado e mantido pela Associação Keynesiana Brasileira (AKB) e tem como objetivo publicar e divulgar estudos inéditos, teóricos e aplicados, sobre Economia Keynesiana e áreas afins. Os artigos devem ser submetidos à apreciação da revista por iniciativa de seus autores ou a convite do Editor. As deliberações editoriais serão pautadas exclusivamente por critérios de excelência acadêmica, tendo por base pareceres emitidos por especialistas, isto é, os artigos submetidos seguem avaliação cega pelos pares e, uma vez aprovados, serão publicados segundo sua ordem de aprovação.

A BKR adota uma orientação editorial pluralista, abrindo-se às diferentes áreas de pesquisa, desde que as contribuições apresentem interface com a Economia Keynesiana, tais como as abordagens Institucionalista, Estruturalista ou Evolucionária. A BKR tem periodicidade semestral e acesso *online* irrestrito. Os trabalhos são publicados em português ou em inglês. A revista é comumente estruturada em até três partes. A primeira contém artigos acadêmicos na forma tradicional. A segunda parte contempla artigos mais curtos que tratam da conjuntura econômica brasileira ou mundial. Por fim, a BKR também passa a incorporar uma seção especial com resenhas de livros recentemente publicados e outras publicações de interesse da Associação Keynesiana Brasileira, desde que aprovados pelo Comitê Editorial da Revista.

O Corpo Editorial da revista é composto por um editor, dois coeditores e um Comitê Editorial. O Corpo Editorial é composto pelo Editor, Rafael Ribeiro, e outros quatro Coeditores, a saber, Caio Vilella, Fabrício José Missio, Hugo Iasco-Pereira e Luiz Fernando Rodrigues de Paula. Além disso, a revista ainda conta com a assessoria de um Comitê Editorial atualmente composto por oito membros, a saber, Fábio Henrique Terra, Gary Dymiski, Gilberto Tadeu Lima, Giuliano Contento de Oliveira, Igor Rocha, Lauro Mattei e Marco Flávio da Cunha Resende.

### **Associação **Keynesiana** Brasileira**

**Presidente:** Giuliano Contento de Oliveira

**Vice-Presidente:** Anderson Tadeu Marques Cavalcante

#### **Diretores:**

Carlos Eduardo Carvalho

Guilherme Magacho

Eliane Araújo

Marília Bassetti

Fernanda Ultremare



Brazilian **Keynesian** Review - [www.braziliankeynesianreview.org](http://www.braziliankeynesianreview.org)

Associação **Keynesiana** Brasileira - [www.associacaokeynesianabrasileira.org](http://www.associacaokeynesianabrasileira.org)

## EDITORIAL

A editoria da *Brazilian Keynesian Review* (BKR) tem o prazer de anunciar que um novo número da BKR (número 1 do volume 8) está disponível gratuitamente no site da revista ([www.braziliankeynesianreview.org](http://www.braziliankeynesianreview.org)). A BKR é uma iniciativa da Associação Keynesiana Brasileira (AKB) que visa a publicação e divulgação de estudos teóricos e aplicados da Economia Keynesiana e áreas afins. A revista adota uma perspectiva editorial pluralista, abrindo-se às diferentes orientações de pesquisa, desde que as contribuições apresentem uma interface com a Economia Keynesiana, tais como as abordagens Institucionalista, Estruturalista ou Evolucionária. A BKR tem periodicidade semestral e acesso online irrestrito. Os artigos são publicados em português ou inglês.

O atual número conta com cinco artigos científicos. O primeiro artigo, escrito por Adriano Vilela Sampaio e Vinícius Centeio, é intitulado "Central Bank Digital Currencies: considerations for a not-too-distant future". Os autores buscaram organizar o debate sobre a criação de um Banco Central de moedas digitais, frente às necessidades impostas pela expansão desregulada das moedas digitais. O estudo aponta que não existe uma homogeneidade no delineamento da instituição de um Banco Central de moedas digitais. Isso indica certa heterogeneidade, que, por sua vez, implica em diversas implicações e possibilidades de política econômica. Os autores apontam, por fim, que um Banco Central de moedas digitais é uma realidade a ser efetivamente estabelecida em um mundo em plena transformação para que a autoridade monetária não perca relevância em termos de condução da política econômica.

A seguir, o segundo artigo do número intitula-se "Infraestrutura e elasticidades de comércio exterior: evidências empíricas para China" de autoria de Jefferson Souza Braga e Helder Lara Ferreira. O estudo buscou entender como investimentos em infraestrutura se associam com as elasticidades-renda das exportações e das importações entre 1981 e 2016 e, logo, com a taxa de crescimento da economia chinesa nos termos da Lei de Thirlwall. Para tanto, os autores estimaram regressões econométricas utilizando filtro de Kalman. Os resultados dos autores indicaram que investimentos em infraestrutura estão positivamente associados com a taxa de crescimento do produto da economia compatível com o equilíbrio do balanço de pagamentos à medida que eles expandem a elasticidade-renda da demanda pelas exportações da China e reduzem a elasticidade-renda da demanda pelos produtos importados pelo país.

O terceiro artigo deste volume é intitulado: "Crescimento, demanda agregada e distribuição pessoal da renda no Brasil: 1996 a 2015" e foi escrito por Alex Almeida e

Douglas Alencar. Os autores investigam a relação entre distribuição pessoal da renda e crescimento econômico na economia brasileira entre 1996 e 2015 por meio da estimação de um modelo de Vetores Autorregressivos (VAR) com dados trimestrais. Os resultados do artigo apontam um regime de demanda puxado pelos lucros. Além disso, os achados dos autores indicaram que a redução da desigualdade pessoal de renda está associada ao aumento da demanda agregada da economia brasileira no período.

O quarto artigo "A atuação das autoridades econômicas brasileiras na crise da Covid-19 e uma análise empírica das políticas fiscal e monetária no período 1996-2020" foi escrito por Elisangela Araújo, Eliane Araújo e Fernando Ferrari Filho. Neste estudo, os autores estudaram as políticas macroeconômicas contracíclicas (em particular a fiscal e a monetária) implementadas na economia brasileira em resposta à crise do COVID-19, em 2020, bem como apresentaram estimações econométricas para entender os efeitos das referidas políticas na economia brasileira entre 1996 e 2020. As conclusões dos autores apontam para a necessidade de se ter uma ação permanente de um *Big Government* e de um *Big Bank à la Minsky* (2008) para estimular as tomadas de decisão de gastos (consumo e investimentos privados) dos agentes econômicos em contextos de incerteza.

O quinto artigo, "Produtividade total do trabalho e estrutura produtiva: uma análise da economia brasileira a partir de subsistemas", escrito por Theo Santini e Rafael Acypreste, encerra o número. Os autores desenvolvem um estudo multisetorial para a economia brasileira, entre 2000 e 2018, com objetivo de investigar a dinâmica da produtividade total do trabalho considerando o trabalho direto e indireto demandado por dado setor, advindos dos outros setores e de si mesmo, para atender à demanda final. Os resultados dos autores sugerem que os setores industriais apresentam encadeamentos produtivos mais robustos. Contudo, os referidos setores apresentaram baixas taxas de crescimento da produtividade do trabalho, bem como perda na composição dos empregos no país. O setor agrícola, por sua vez, apresentou elevadas taxas de crescimento da produtividade do trabalho, o que indica alta competitividade, mas com uma sensível redução na utilização de mão de obra, tanto direta quanto indiretamente. Nesse sentido, os resultados dos autores apontam que, embora setores agrícolas tenha menor encadeamento produtivo na estrutura produtiva brasileira, eles ajudaram a propagar progresso técnico para os demais setores que adquirem seus produtos como insumos, direta ou indiretamente.

Há de se ressaltar que os artigos publicados nesse volume apresentam considerável variedade de contribuições. Os temas aqui abordados tratam de uma gama de assuntos, como: a discussão de um Banco Central para regular as moeda digitais; a importância de

investimentos em infraestrutura para a determinação das elasticidades do comércio exterior e, logo, da taxa de crescimento econômico condizente com o equilíbrio no balanço de pagamentos, com evidências para a economia chinesa; a associação entre distribuição de renda e crescimento econômico para a economia brasileira; uma discussão sobre a atuação das autoridades econômicas na crise da Covid-19 no Brasil; e uma a associação entre estrutura produtiva e produtividade do trabalho na economia brasileira. Por fim, o corpo editorial da *Brazilian Keynesian Review* deseja a todos uma excelente e produtiva leitura.

Rafael Saulo Marques Ribeiro, editor

Caio Vilella, coeditor

Fabício José Missio, coeditor

Hugo C. Iasco-Pereira, coeditor

Luiz Fernando Rodrigues de Paula, coeditor

## EDITORIAL

The editorial board of the Brazilian Keynesian Review (BKR) is pleased to announce that a new BKR issue (number 1, volume 8) is freely available on the journal's website ([www.braziliankeynesianreview.org](http://www.braziliankeynesianreview.org)). BKR is an initiative of the Brazilian Keynesian Association (AKB) which aims at publishing and disseminating theoretical and applied studies within Keynesian Economics and related areas. The journal adopts a pluralistic editorial orientation, covering different research themes, as long as the contributions present an interface with Keynesian Economics, such as Institutional, Structuralist or Evolutionary approaches. The BKR has a semiannual periodicity and unrestricted online access. Papers are published in either Portuguese or English.

The current issue consists of five articles. The first article by Adriano Vilela Sampaio and Vinícius Centeio is entitled "Central Bank Digital Currencies: considerations for a not-too-distant future". The authors sought to organize the debate on a Central Bank of digital currencies in face of the needs imposed by the unregulated expansion of digital currencies. The study's results showed that there is no homogeneous way of delineating the institution of a Central Bank of digital currencies. Such heterogeneity, in turn, produces different implications and possibilities for economic policy. Finally, the authors point out that the creation of a Central Bank of digital currencies is a reality to be effectively established in a world that experiences an ongoing transformation so that the monetary authority does not lose its relevance in terms of conducting the economic policy.

The second article of this issue entitled "Infrastructure and foreign trade elasticities: empirical evidence for China " by Jefferson Souza Braga and Helder Lara Ferreira seeks to understand how infrastructure investments are associated with the income-elasticities of the demand for exports and imports between 1981 and 2016 for China. For that, the authors estimated econometric models using the Kalman filter methodology. The authors' results indicated that infrastructure investments are positively associated with the growth rate of the economy's output consistent with the balance of payments equilibrium as it expands the income-elasticity of demand for exports and reduces the income-elasticity of demand for imports for China.

The third article published in this issue is entitled: "Growth, aggregate demand, and personal income distribution in Brazil: 1996 to 2015" by Alex Almeida and Douglas Alencar. The authors investigate the relationship between personal income distribution and economic growth for the Brazilian economy between 1996 and 2015 by using an Autoregressive Vector (VAR) model for quarterly data. The article's results suggest the existence of a profit-led

regime of demand in Brazil. In addition, the authors' findings also indicated that the reduction in personal income inequality was associated with expansions in aggregate demand of the Brazilian economy.

The fourth article of this issue is entitled: "The Brazilian economic authorities' action during the covid-19 crisis and an empirical analysis of the fiscal and monetary policies in the period 1996-2020" by Elisangela Araújo, Eliane Araújo, and Fernando Ferrari Filho. This study has investigated the countercyclical macroeconomic policies (focusing on the fiscal and monetary measures) implemented in the Brazilian economy in response to the COVID-19 crisis in 2020. Moreover, the authors also presented econometric estimates to understand the effects of those policies on the Brazilian economy between 1996 and 2020. The authors' conclusions have pointed out the need for a permanent action of a Big Government and a Big Bank *à la* Minsky (2008) to stimulate the economies in moments of crisis.

The last article of this issue entitled: "Total labor productivity and productive structure: an analysis of the Brazilian economy from subsystems" by Theo Santini and Rafael Acypreste conducts a multisectoral analysis of the Brazilian economy over the period between 2000 and 2018. The authors' results suggest that the industrial sectors present a more robust sectoral linkage within the Brazilian economy. However, those sectors have experienced a slower pace of labor productivity growth and loss in the job composition within Brazilian economy. The agricultural sector, in its turn, showed faster pace of changes in labor productivity, which indicates greater competitiveness, even with a significant reduction in both direct as indirect labor requirements. In this sense, the authors conclude that, although agricultural sectors are less integrated into the other activities of the Brazilian economy, those sectors have spread the technical progress towards other sectors either directly or indirectly.

The articles in this issue have a great variety of contributions. The themes addressed here deal with the creation of Central Banking in the face of the expansion of cryptocurrency use; the importance of infrastructure investment in order to better understand the determination of trade income-elasticities ratio and, then, the determination of output growth consistent with the equilibrium in the balance of payment in light of the Chinese experience; the association between income distribution and the recent growth-experience of the Brazilian economy; a discussion on the economic policies adopted in the Brazilian economy during the Covid-19's crisis; and the link between productive structure and labor productivity in the context of the multisectoral discussion with empirical evidence for

Brazilian economy. The editorial board of the Brazilian Keynesian Review wishes everyone a pleasant reading.

Rafael Saulo Marques Ribeiro, editor

Caio Vilella, coeditor

Fabício José Missio, coeditor

Hugo C. Iasco-Pereira, coeditor

Luiz Fernando Rodrigues de Paula, coeditor

## SUMÁRIO/SUMMARY

- 10 - 33 **Central Bank Digital Currencies: considerations for a not-too-distant future**  
Adriano Vilela Sampaio e Vinicius Centeno.
- 34 - 71 **Infraestrutura e elasticidades de comércio exterior: evidências empíricas para China**  
Jefferson Souza Braga e Helder Lara Ferreira-Filho.
- 72 - 91 **Crescimento, demanda agregada e distribuição pessoal da renda no Brasil: 1996 a 2015**  
Alex Almeida e Douglas Alencar.
- 92 - 109 **A atuação das autoridades econômicas brasileiras na crise da Covid-19 e uma análise empírica das políticas fiscal e monetária no período 1996-2020**  
Elisangela Araújo, Eliane Araújo e Fernando Ferrari Filho
- 110 - 141 **Produtividade total do trabalho e estrutura produtiva: uma análise da economia brasileira a partir de subsistemas**  
Theo Santini e Rafael Acypreste.

# CENTRAL BANK DIGITAL CURRENCIES: CONSIDERATIONS FOR A NOT-TOO-DISTANT FUTURE\*

Adriano Vilela Sampaio<sup>†</sup>

Vinicius Centeno<sup>‡</sup>

## ABSTRACT

The central bank digital currencies (CBDC) are subjects of the rising interest of central banks from advanced and emerging economies. Given the relevance and topicality of the subject, this paper seeks to organize the debate that encompasses what is understood as CBDC in the recent international literature, as well as to analyze the possible implications of its implementation. Given that CBDC may assume various forms, there's still high uncertainty regarding its potential costs and benefits. The decisions concerning the features of the CBDC may have deep implications on various aspects such as the resilience of the domestic financial system, monetary policy effectiveness, functioning of the credit system, and means of payments, among others. Despite the uncertainty associated with the range of possible CBDC architectures, we argue that the strategies of the central banks regarding CBDC may be seen as defensive, as a way to keep up with the technological and cultural changes whilst managing to conduct the process and sustain its central role on the financial system.

**Keywords:** Central bank digital currency; means of payment; monetary policy; central banks.

**JEL Classification:** E42; E51; E58

---

\* Acknowledgements: We thank the participants of the Financialization and Development Research Group of the Fluminense Federal University (FINDE/UFF), the XIV Brazilian Keynesian Association Meeting and the Italy-Brazil Debates for a New Economy Workshop (FINDE/UFF and Department of Law of the University Federico II, Naples), for useful suggestions.

<sup>†</sup> Professor at Fluminense Federal University and member of the Financialization and Development Research Group (FINDE). [adrianovs@id.uff.br](mailto:adrianovs@id.uff.br)

<sup>‡</sup> PhD Candidate in Economics at the Tuscan Universities (Florence, Siena, Pisa) and member of the Financialization and Development Research Group (FINDE) of the Fluminense Federal University (UFF). [vinicenteno@gmail.com](mailto:vinicenteno@gmail.com)

## 1. Introduction

Technological innovations have been transforming the means of payment used by households, businesses, financial institutions, and, therefore, national and international financial systems for decades. However, the changes resulting from these transformations do not occur in a void but depend on the preferences and balance of power of the parties involved.

In recent years, the emergence of cryptocurrencies has raised discussions about the possibility of sovereign currencies losing space in payment systems. This topic gained greater relevance when Facebook, with billions of users worldwide, expressed its plans to have its currency. Furthermore, the “traditional” payment systems, such as transfers and cards, enjoy great trust and credibility and are becoming increasingly faster and more secure. Instant payment systems that allow transfers any day and time, such as PIX in Brazil, reinforce this trend<sup>1</sup>. These factors raise questions about the role of physical currency issued by the central banks (CB), as in many countries, it no longer represents the main form of payment.

Central bank digital currencies (CBDC<sup>2</sup>) are one of the most recent elements in this discussion. The debate has been motivated by different factors, such as technological innovations in the financial sector, new entrants to payment and intermediation services, reduced use of currency in some countries and greater attention to so-called private digital tokens (Commission on Payments and Market Infrastructures - CPMI<sup>3</sup>, 2018, p.3). CBDC would have the property of combining innovative technology with the trust and credibility of central banks, which can combine their payment system supervisor and operator functions to develop a new set of payment arrangements based on digital currencies (BIS, 2020).

For now, the discussion around CBDC presents more questions than answers. There are open gaps throughout all phases of the process, from the motivations that lead CB to create their digital currencies to the variety of designs that their configuration and operation can take, and finally, the possible impacts on the financial system arising from its implementation. Thus, the topic in question is vast, involving aspects such as security and privacy, the role of private financial institutions, monetary policy, and technical limitations, among others. Therefore, this article aims to organize the debate about what is understood by CBDC based on recent international literature and to analyze possible impacts arising

---

<sup>1</sup> In 2020, such systems were present in 51 countries (Carstens, 2021).

<sup>2</sup> Despite having the same meaning, the term “central bank cryptocurrency” is no longer used. Here, the acronym CBDC is also used to refer to the concept in the singular.

<sup>3</sup> Linked to the Bank for International Settlements (BIS).

from the above transformations. Given the subject's topicality, we understand that the development of such objectives can offer a relevant contribution as an introduction to the debate. As will be shown, the theme earns growing interest in the international literature and has been the object of study by several central banks (CB) and the Bank for International Settlements (BIS), indicating the opening of a vast and fertile research agenda.

The article is divided into three sections. The first presents the definition of CBDC and the mapping of how central banks have seen them, as well as their main motivations for implementation. The possible configurations and potential impacts of CBDCs are addressed in the second and third sections, respectively, with final considerations closing the article.

## **2. Central banks and the CBDC: concerns, reasons, studies and actions**

In the wake of the digital transformation of the economy, the wave of financial innovations gives great relevance to the debate about money and payment services. In the meantime, the CBDC are presented as another element of innovation with the potential to bring about changes in the means of payment in the not-too-distant future. Since it can take on very varied designs and formats, the definition of CBDC presented by the BIS is broad. It refers to a form of digital currency denominated in a national account unit, which is a direct liability of the central bank (BIS, 2021, p. 65). Thus, CBDC is legal tender, risk-free and can exercise the three traditional functions of money<sup>4</sup>, contributing to an accessible and secure monetary system that accommodates financial innovations and meets the interests of consumers (BIS, 2021).

Considering the scope of the concept, it is necessary to understand what it has in common and how it differs from other types of assets, from paper money to those that, despite exercising some of their functions, are not exactly currency. Such distinction will be necessary for the analysis of the possible impacts of the CBDC. Bech and Garratt (2017) present a typology of money that is classified based on four criteria: i) issuer, which may be the central bank or another; ii) form: digital or physical; iii) access, which may be retail, for general purpose for daily operations, or wholesale, for restricted use for large amounts; and iv) transfer mechanism, which can be intermediated or decentralized (peer-to-peer). Regarding the latter, an important criterion is the form of verification, that is, how the settlement of a transaction or access to the resources takes place. The decentralized or peer-

---

<sup>4</sup> The possible limitations of a given CBDC in being a risk-free asset and exercising these functions would be the same as the currency issued by the central bank.

to-peer system would use a token, a representative object<sup>5</sup> such as paper money itself. In the case of CBDC, the token would be digital, generated by an encrypted system with a password to validate transactions, without the need to verify identities (“I know, therefore I own”)<sup>6</sup>. On the other hand, a centralized system would be based on accounts<sup>7</sup>, and validation would take place by confirming the identity (“I am, therefore I own”), ensuring that a certain person is the actual owner of the resources (Auer; Böhme, 2020; Carstens, 2021).

Whether in account systems or via token, the architecture of the validation and registration system can be direct (single-tier retail) or indirect (two-tier retail). In the direct mechanism, the operationalization of the payment system (processing and recording) of all transactions with CBDC would be the responsibility of the central bank. In the case of indirect transactions<sup>8</sup>, the intermediary may be a commercial bank or other financial institution. The CBDC remains a liability of CB, but with a system for processing and recording transactions via messages by payment service providers (PSP) (Auer; Böhme, 2020). Despite the different possibilities, the recommendation presented in BIS (2021) is that central banks and PSPs continue to act in a complementary manner<sup>9</sup>.

Figure 1 illustrates the general scenario of the typology of money based on the four criteria mentioned above in a Venn diagram.

---

<sup>5</sup> CPMI (2018, p.4) refers to the token as a “payment object”.

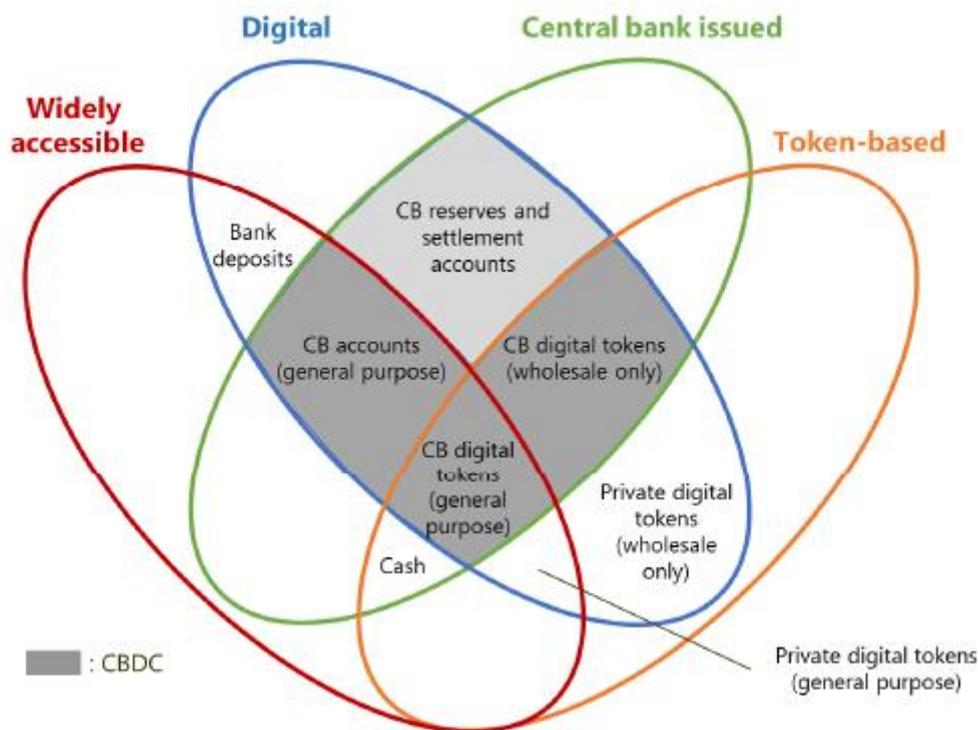
<sup>6</sup> In the case of the physical token, the verification is on the object itself (if it is not spoofed).

<sup>7</sup> In account-based systems, there would even be the option for individuals and companies to have accounts at the central bank.

<sup>8</sup> In this case, the mechanism can be intermediated or hybrid, a distinction that refers to the operation of the registration of transactions between intermediary institutions and the CB. See BIS (2021, p. 78).

<sup>9</sup> This issue is explored in section 3.3.

Figure 1- The money flower



Source: Bech and Garrett (2017, p. 60) and CPMI (2018, p. 5).

Entitled by Bech and Garratt (2017, p.59) as “money flower”, the figure allows observing four types of digital coins issued by central banks (shaded area). To analyze possible changes brought about by the CBDC, settlement or reserve accounts (light shaded area) are disregarded. After all, they have been in operation for a long time. Furthermore, the diagram analysis points to other assets with money characteristics, with some distinct attributes but also some in common with the CBDC.

Regarding local currencies, complementary currencies to the Real circulate in Brazil – not issued by the Central Bank – with different designs and characteristics, such as the ‘Palma’ and ‘Mumbuca’, which circulate, respectively, in Fortaleza (CE) and Maricá (RJ). Unlike Palma, Mumbuca exists only in digital format. Therefore, according to the Money Flower diagram, Mumbuca can be considered a local digital currency and would fit into the same subset of cryptocurrencies, differing from these by having guaranteed convertibility.

The so-called cryptocurrencies, such as Bitcoin and Ethereum, fall into the general-use private digital token category, along with stablecoins. The main differences between them are that cryptocurrencies do not have an identified issuer, nor are they backed by other assets. Instead, stablecoins are backed by one or more assets (such as commodities and sovereign

currencies), which would give greater stability to their value (G7-WGS<sup>10</sup>, 2019), hence the nickname stable. These “currencies” seek to equate one of the main flaws that make it difficult to use cryptocurrencies as means of payment, namely, the volatility of value. Diem Coin stands out in this group, a stablecoin issued and managed by the Diem Project, formerly called Libra Association (which Facebook, Spotify and Uber are part of, among other companies).

As will be seen in the following section, stablecoins have been raising concerns to central banks about their regulatory aspects, especially those with the potential to be used in international transactions, which is why they are called global stablecoins (FSB, 2020). This caution was made clear in the October 2020 report of the Financial Stability Board (FSB), which states that before they start operating, payment systems based on global stablecoins must conform to existing regulatory standards and new ones that may be needed (Ibid).

In short, CBDCs have been the subject of increasing interest by central banks in advanced and emerging economies. Furthermore, with the downward trend in the use of paper money and the greater preference for digital payments, a digital currency could serve as a secure, robust and convenient alternative payment instrument. Therefore, Mancini-Grifolli et al. (2018) claim that, through strengthening benefits and reducing costs and risks, CBDCs can be an instrument of financial inclusion. However, the authors make the caveat that the creation of a digital currency, by itself, does not guarantee user adherence. Thus, the demand for CBDCs will be related to their design and consequent attractiveness.

Therefore, the efforts of central banks around CBDC may also be seen as a strategy with multiple simultaneous objectives, such as financial inclusion, security and integrity of digital payments, a resilient, fast and cheap payments system, and the encouragement of continuous innovation (BIS, 2020). Among the motivations and intentions of central banks concerning CBDC, we can point out i) interest in technological innovations for the financial sector; ii) emergence of new participants in payment and intermediation services; iii) reduced use of cash in some countries; and iv) growing attention to so-called private digital tokens (CPMI, 2018).

By June 2022, four CBDC had been launched, circulating in ten countries. The first to enter circulation was the Bahamas sand dollar, launched in 2020. The second CBDC was

---

<sup>10</sup> The G7 Working Group on Stablecoins involves, in addition to the G7 itself, the International Monetary Fund (IMF) and the CPMI.

the DCash, in March 2021, issued by the Eastern Caribbean Central Bank (ECCB)<sup>11</sup>. DCash circulates in seven of its member countries. In October 2021, Nigeria created its CBDC, e-Naira. Finally, the most recent release was JAM-DEX, from Jamaica. All CBDC in operation have the characteristics of general purpose and intermediated architecture in common. That is, they are a central bank liability, but with operation eased through intermediaries such as commercial banks.

Among the largest economies<sup>12</sup>, CBDC at the most advanced stage of development is currently the digital renminbi (e-CNY) and the Russian ruble, with pilot projects already underway. The e-CNY was launched in a test phase in 28 major cities in 10 regions. As of October 2021, 123 million e-CNY wallets were registered by individuals and 9 million by companies (Sorderberg et al., 2022). Its launch raises the debate about the internationalization<sup>13</sup> of the Chinese currency and the maintenance of control of the domestic payment system by the Chinese government. Since the use of bitcoin is prohibited, the e-CNY can also be implemented to reduce the power of widely used private electronic payment systems, mainly Alipay and WeChat, controlled by the giants Ant Group and Tencent (Kynge; Yu, 2021). In Russia's case, the digital ruble platform prototype was launched in the testing phase in February 2022. The Russian central bank has partnered with 12 commercial banks, two of which have successfully operated the full cycle of transactions. Given the sanctions applied to the country since the beginning of the Ukrainian War, the implementation's main motivation – and haste – is to reduce dependence on the US dollar for financial and commercial transactions (Schnapper-Casteras, 2022).

In addition, the European Central Bank (ECB) released in October 2020 a report on the digital Euro, but still without a defined operational design or technology. The ECB (ECB, 2020) understands that although cash is still the dominant mean of payment, the growth in demand for digital and instantaneous means is evidenced by the expansion of new technologies for such. In addition to being able to offer citizens a secure form of digital currency in a rapidly changing environment, the ECB also expresses concerns about significantly reducing the use of cash. One of the reasons would be the dependence on the operation of private electronic payment methods, which are beyond the operational control

---

<sup>11</sup> The Organization of Eastern Caribbean States is an intragovernmental entity with seven members: Antigua and Barbuda, Dominica, Grenada, Monserrate, Saint Kitts and Nevis, Saint Lucia and Saint Vincent and the Grenadines.

<sup>12</sup> Besides China and Russia, countries such as Sweden, South Korea, South Africa and Saudi Arabia have already implemented pilot projects. Furthermore, most IMF members actively develop their own CBDC (Sorderberg et al., 2022).

<sup>13</sup> For a more detailed debate on the topic, see Peruffo, Ferrari and Cunha (2020).

of the ECB and may be temporarily unavailable. Another concern the ECB expresses is that, in the absence of the digital Euro, digital foreign currencies could end up replacing the existing means of payment. Last but not least, the ECB warns that the decline in the use of paper money can accentuate the financial exclusion of the unbanked population and social groups in vulnerable situations (ECB, 2020).

In Brazil, the central bank announced, in August 2020, the constitution of a study group to create a prototype and propose a digital currency model for the country. Then, in May 2021, they released Brazil's general guidelines for a digital currency<sup>14</sup>. Finally, in April 2022, the central bank announced that the pilot project would be implemented in the second half of 2022.

The objectives of the creation of the CBDC were summarized in four items: i) to follow the dynamism of the technological evolution of the Brazilian economy; ii) to increase the efficiency of the retail payments system; iii) to contribute to the emergence of new business models and other innovations based on technological advances, and iv) favor Brazil's participation in the regional and global economic scenarios, increasing efficiency in cross-border transactions. Despite the numerous possibilities for configuring the CBDC, the guidelines published by the Brazilian central bank point to a well-defined design, and among them, the following stand out: i) plan of use in retail payments; ii) ability to carry out online operations and possibly offline operations; iii) issuance by the Brazilian Central Bank, as an extension of physical currency, with distribution to the public intermediated by custodians of the National Financial System (SFN) and the Brazilian Payment System (SPB); and iv) lack of remuneration. Therefore, the guidelines presented allow us to conclude that the impact on the structure of the financial system will be small, with the maintenance of the functions of the CB and other financial institutions.

As Araujo (2022) highlights, the digital real can become a key part of an "intelligent" payment system in Brazil, completing an already modern system that offers solutions such as a Real-time Reservation Transfer System since 2002, electronic payments in the PSP format since 2013, and recently the PIX, an instant payment system implemented in 2020 and which in 12 months already had more than 45 million users. In particular, the PIX represented a significant inclusion in the payment system but only a first step towards deeper financial inclusion in Brazil (Araujo, 2022). According to the author, the implementation of the digital real can represent an increase in operational efficiency that, if combined with

---

<sup>14</sup> The note may be found (in Portuguese) on <https://www.bcb.gov.br/detalhenoticia/17398/nota>, accessed on November 28th, 2021.

public policies and infrastructure improvements, can represent a true inclusion of financial services in Brazil, whose main challenges are the precarious internet network and lack of financial instruction (ibid).

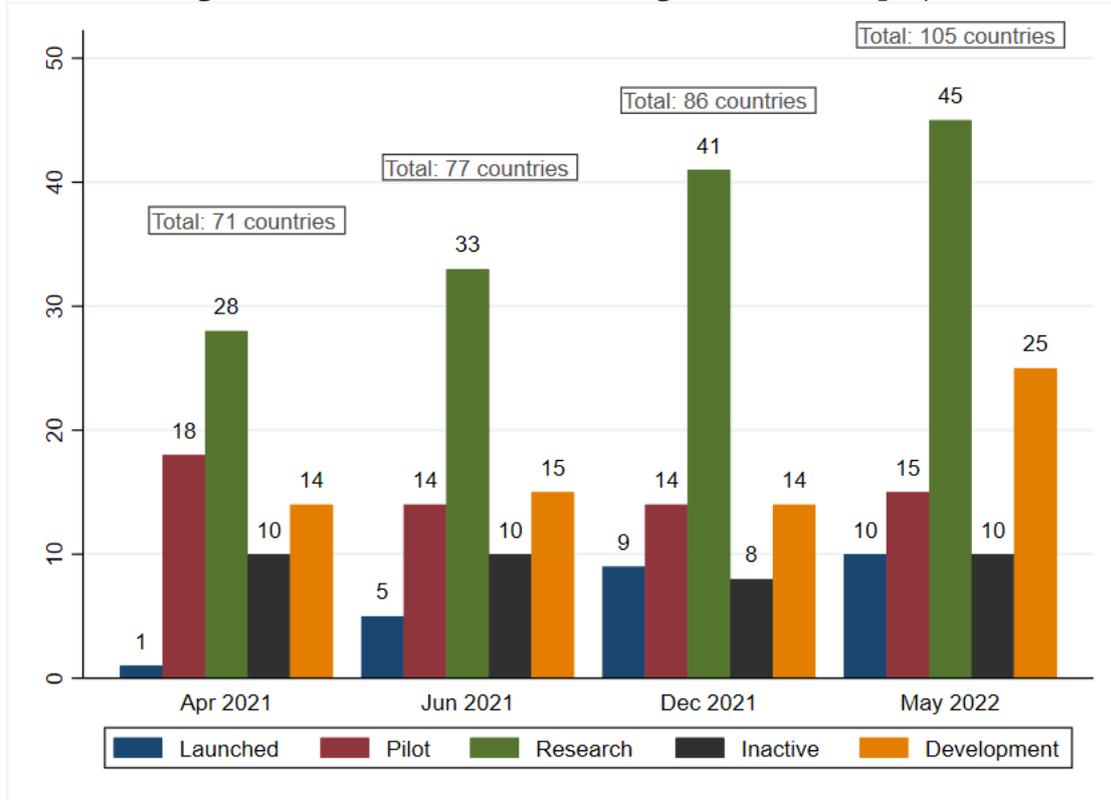
An interesting aspect about CBDC is that CB are not working individually. There are currently seven cross-border CBDC projects. This cooperation is mainly related to the possible implications that CBDC may have on international flows. The pioneer was the Multiple CBDC (m-CBDC) Bridge, a project with the central banks of China, the United Arab Emirates, Hong Kong, and Thailand in partnership with the BIS Innovation Hub<sup>15</sup>. The objective is to enable an international payments system that would work at any day and time and would use wholesale CBDC. With similar motivations, there are the Dunbar projects (Australia, Singapore, Malaysia and South Africa); Helvetia (Switzerland and BIS), Jasper (Canada, UK and Singapore); Aber (Saudi Arabia and the United Arab Emirates); Jura (France, Switzerland and BIS) and Onyx (France and Singapore).

Boar and Wehrli (2021), in a survey that involved 65 central banks in 2020, highlight that 86% (about 30% more than in 2017) of them developed some type of work (from initial research to implementation projects) associated with CBDC, both general use (most) and wholesale. Since then, there has been rapid and significant progress, with 50 countries having advanced stage CBDC projects as of May 2022 (either under development, piloted or launched). In total, 105 countries – representing 95% of global GDP – were at least exploring the possibility of creating a CBDC. Figure 2 shows the evolution of different CBDC projects by status.

---

<sup>15</sup> See <https://www.bis.org/press/p210223.htm>. Accessed on March 2nd, 2021.

**Figure 2 - Status of Central Bank Digital Currencies projects**



Source: Own elaboration based on Atlantic Council – CBDC Tracker data.

Concerning the motivations for adopting a CBDC, the research investigated the importance that CB give to the following factors: i) financial stability; ii) implementation of monetary policy; iii) financial inclusion, the efficiency of payment systems (iv) domestic and (v) external transactions; vi) security and robustness of the payment system and vii) others.

Considering the set of factors, in general, developing countries signaled a greater motivation for the creation of CBDCs, so much so that of 8 CB in advanced stages of CBDC creation, 7 are from developing countries (Boar; Wehrli, 2021, p.9). Motivations (iv) and (vi) were high for both groups of countries, while (iii) was identified as the most important for developing countries and the least relevant for developed countries. This discrepancy is not surprising, given that financial inclusion tends to be higher in high-income countries. It is also worth noting that in the “others” group, reasons were mentioned, such as protecting monetary sovereignty in the face of a possible “digital dollarization” to provide a public alternative in the event of a possible adoption of private digital currencies (Ibid, p.8). Also, according to the report, interest in analyzing the impacts of stablecoins is greater than that of cryptocurrencies (which would be used in niches and more unstable countries). However, there is no widespread concern about their use as an alternative means of payment.

### 3. CBDC: Possible designs and implications

The definition of CBDC based on the criteria presented in section 1 helps to differentiate them from other types of currency and those already issued by central banks. The discussion, however, is far from being exhausted by this distinction. Based on additional criteria, we can make distinctions between the different forms that CBDC can assume as a means of payment and reserve of value. In other words, CBDCs can have very different characteristics and functions and, consequently, very different impacts on the payment system, monetary policy transmission mechanisms, user benefits, the role of the central bank and commercial banks in the system, and financial stability, among others.<sup>16</sup>

To be successful, a general purpose CBDC must perform at least the functions already performed by the current set of means of payment (cash and demand deposits), which include, among others: convertibility at par with cash and private currency (demand deposits); broad and permanent availability<sup>17</sup>; the convenience of use, ease of use even for different age groups; low or zero cost of use; high resilience to system crashes and cyber-attacks, provide security and integrity to the payment system and ensure user privacy (BIS, 2020; Bank of Canada *et al.*, 2020). In addition, it would have to comply with requirements regarding the identification of customers and combating money laundering and terrorist financing (KYC and AML/CFT<sup>18</sup>) (CPMI, 2018).

For the general public, using cash combined with efficient private payment systems, such as cards and real-time transfers, is already a reality in several countries. In this sense, depending on the design and operationalization of the CBDC, it would not imply a significant change, nor would it offer substantial benefits. Countries with efficient and reliable banking systems may be indifferent to the general public whether your electronic balance in an account is in CBDC or a demand deposit. According to Mancini-Griffoli *et al.* (2018), in jurisdictions with limited banking penetration and low trust, CBDC may be more attractive than deposits. However, between inefficient and secure systems, the latter could even be more attractive. On the other hand, some configurations can be genuinely innovative and could considerably change the role of agents in financial systems.

---

<sup>16</sup> Agur *et al.* (2022) offer an analysis of an optimal design for CBDCs based on a model of payment instruments that assumes individuals with heterogeneous preferences. The main conclusion is that the optimal CBDC is the result of the balance between banking intermediation and the social cost of maintaining different payment instruments.

<sup>17</sup> This includes the ability to make transactions offline, even if for limited time and amounts.

<sup>18</sup> Know your customer and anti-money laundering and combating the financing of terrorism, respectively.

First, it is possible to do an exercise on how monetary aggregates would be affected. Taking the traditional aggregates, the monetary base (B) would be composed of currency in circulation (CC), bank reserves and CBDC<sup>19</sup>:

$$B = CC + \text{reserves} + \text{CBDC} \quad (1)$$

And the M1 money supply by:

$$M1 = CC + \text{Demand deposits (DD)} + \text{CBDC} \quad (2)$$

The CBDC could change the volume and composition of both, and the possible implications of such changes are dealt with in the following paragraphs. Consequently, the calculation of the bank multiplier would be altered. In addition to the  $\frac{DD}{M1}$  (d) and  $\frac{CC}{M1}$  (c) ratios, we would also have  $\frac{CBDC}{M1}$  (f), where  $d + c + f = 1$ . The demand for CBDC could occur with a corresponding decrease in CC ( $\Delta c = \Delta f$ ), which would change the composition of the monetary base without changing its stock, the same being true for the means of payment. On the other hand, if the demand for this new asset occurred with a reduction in demand deposits or even in assets that do not make up the means of payment (outside M1), this would affect the base and the means of payment more substantially.

Moreover, how would CBDC be seen concerning CC and DD, or: how does CBDC place itself in the liquidity spectrum of different asset classes? This question can be answered based on Keynes's concept of monetary interest rate on assets (1936, Ch. 17), given by the sum of yield or output (q), liquidity-premium (l), expected percentage appreciation (a), deducted carrying costs (c):

$$r = q + l + a - c \quad (3)$$

The expected percentage appreciation would be the same for the three assets (CC, DD and CBDC): zero in nominal terms and negative (positive) in real terms, in the same magnitude as inflation (deflation). The CBDC rate is expected to be higher than that of cash because it has an equally high  $l$  (since the central bank issues it), but due to the functionality of being virtual, and even smaller  $c$ , especially for large values. In comparison with demand deposits, the  $l$  of CBDC would be higher. The carrying costs of the CBDC concerning the DD will depend on the functionality and costs of the CBDC system. One option for an account-based CBDC would be for the CB to administer them (direct system). Ultimately, an individual could have a central bank account, and the banking system would become

---

<sup>19</sup> Mersch (2018) uses the concept of digital base money.

virtually irrelevant for those whose only bank account functionality is to receive and make payments.

On the other hand, the difference between the liquidity premiums could be very low in the case of a resilient financial system that enjoys the confidence of agents (due to the existence of deposit insurance, for example), making the two types of assets almost perfect substitutes. It should also be taken into account that banks offer a set of services that go well beyond demand deposits, such as credit cards, loans of different types, and insurance, among others. (CPMI, 2018). Therefore, the agents' preferences will fundamentally depend on the CBDC architecture.

According to CPMI (2018), a system allowing central bank accounts would technically be feasible. However, the question is more about how this would affect financial intermediation. If, concerning means of payment, the central bank could replace commercial banks without significant consequences, the same cannot be said for the credit system.

One of the choices for the CBDC architecture is between a system via accounts or (digital) tokens. In the case of a token-based system, it would be possible to keep transactions anonymous, as in the case of cash and cryptocurrencies, since access would be via password. In the case of accounts, as it is a system validated by identification (I am, therefore I own), there would be a record of all transactions of a person or company. However, access to them could be protected with appropriate legislation. As seen in section 2, one of the goals of the development of a CBDC is to create a substitute for physical currency<sup>20</sup>, which requires guaranteeing anonymity and the possibility of direct transfers, dispensing with financial intermediaries. In this sense, a system via token is necessary. Furthermore, the main requirement is that it is not an exclusionary system, hence the even greater importance of complying with the requirements mentioned in the previous paragraph, especially regarding availability, convenience, cost and resilience.

The other criteria would be direct (peer-to-peer) or intermediated transfers and operational availability, whether instantaneous (accessible 24 hours a day, seven days a week – 24/7) or with limited hours and days. There is also the possibility of instituting CBDC retention limits, something whose feasibility would be more significant in systems via accounts than via tokens. Table 1 below compares the different types of central bank liabilities based on the criteria listed above.

---

<sup>20</sup> Although in the short term, this seems to be an objective restricted to the Riksbank (Sweden), in the medium term, this may become a more relevant issue for other countries.

**Table 1- Key design features of central bank money**

	EXISTING CENTRAL BANK CURRENCIES		CENTRAL BANK DIGITAL CURRENCIES		
	Cash	Reserves and settlement balances	General purpose		Wholesale
			Token	Accounts	Only token
24/7 AVAILABILITY	R	S	R	(R)	(R)
ANONYMITY VIS-À-VIS CENTRAL BANK	R	S	(R)	S	(R)
PEER-TO-PEER TRANSFER	R	S	(R)	S	(R)
INTEREST BEARING	S	(R)	(R)	(R)	(R)
LIMITS OR CAPS	S	S	(R)	(R)	(R)

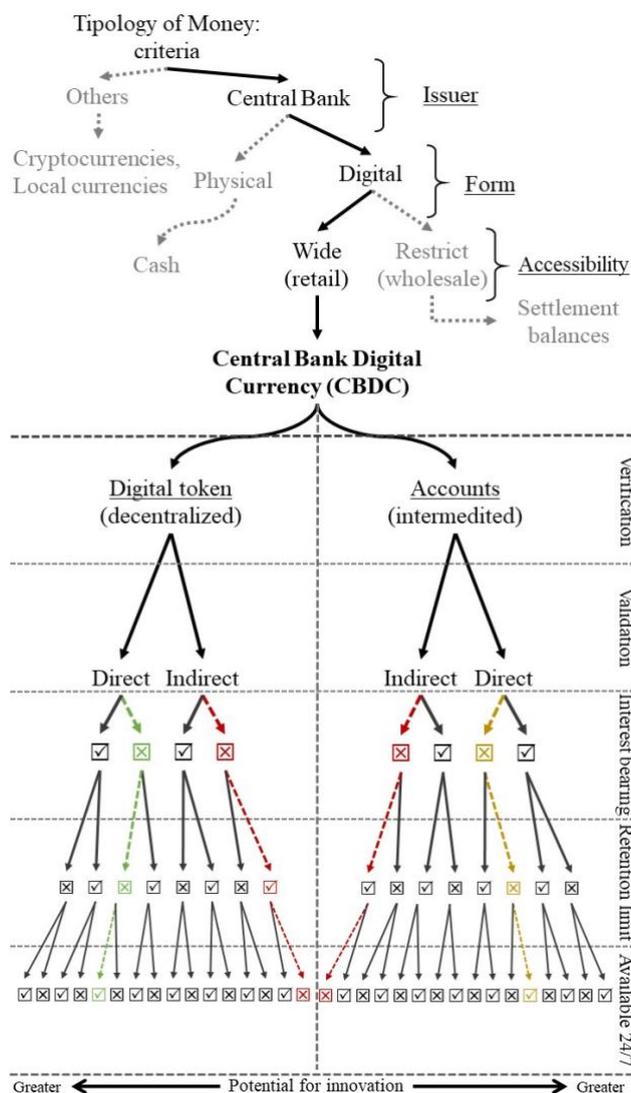
R = existing or likely feature; (R) = possible feature; S = not typical or possible feature.  
Source: CPMI (2018, p. 6).

As seen in Table 1, some of the additional possibilities of general-purpose CBDC over cash are to allow interest payments and impose retention limits<sup>21</sup>. On the other hand, the possibility of anonymity and direct transfers would be weakened. The availability of an instant payment system (24/7) is increasing in several countries, but, unlike cash, it is susceptible to failure.

These different criteria are not only similar but complementary and help to analyze the implications of different forms of CBDC made in the following section. Given the high number they can reach, it is by no means intended to exhaust the discussion. Figure 3 below shows some of the different forms a CBDC can take. Some “paths” are highlighted and will be analyzed shortly.

<sup>21</sup> Although not covered in the reviewed literature, CBDC could also have a limited period of use. Recently, China made transfers using its digital currency with a limited period of use, which prevents recipients from using the resource for savings, making the fiscal policy more effective. See (in Portuguese): <https://valor.globo.com/financas/noticia/2021/04/06/governo-da-china-cria-sua-propria-moeda-digital.ghtml>. Accessed on April 6th, 2021.

**Figure 3 - Different CBDC possibilities**



Source: Authors' elaboration

The green path indicates the closest configuration of a digital currency that can replace paper money, as it would not pay interest, have no retention limits, have 24/7 availability and allow anonymity and direct transfers (see table 1). The combinations highlighted in red, on the other hand, would result in a CBDC with low attractiveness, as they would not have permanent availability, would not pay interest and would be subject to retention limits. Finally, with a CBDC whose elements are highlighted in yellow, the opening of central bank accounts would be allowed, something whose implications are not trivial, as discussed in the following subsections.

Wholesale-type CBDCs will not be analyzed as, despite expected efficiency gains in clearing and payment systems, they do not have the disruptive potential of general-purpose ones. (Carstens, 2021).

## 4. Different designs, potentials and implications

### 4.1. Interest bearing

Regarding the choice between cash, demand deposits and CBDC based on the interest rate, there is no possibility that the yield ( $q$ ) is different from zero for the former. In contrast, for CBDC and demand deposits, it is a matter of choice. In the case of remunerated CBDC, we would have, so these would become more (less) attractive than bank deposits whenever the interest rate was positive (negative) unless these also started to pay interest. There could, however, be a positive differential in the remuneration of CBDC and demand deposits without this leading to a flight to the former. Due to the aforementioned services provided by commercial banks, which go beyond the movement of funds, depositors tend not to be as sensitive to small differences in costs or remuneration (CPMI, 2018).

Furthermore, there would be an option for the rate to be equal or not to the basic rate and to be differentiated based on the nature of the holder, amount or another criterion, precisely to encourage or discourage its use (*Ibid*).

In addition, an interest-bearing CBDC could become more attractive than government bonds for institutional investors (even if the interest is lower than the base rate), affecting the Treasury's financing conditions. (CPMI, 2018). One obvious impact is that the interest payment creates an expense on the CB's liabilities. If, on the one hand, the drop in issuance costs and a possible increase in demand for CB bonds positively impact seigniorage, on the other hand, interest payments reduce it. In short, the effects are ambiguous but not negligible, with possible distributional consequences since they transfer from the State to CBDC holders (Panetta, 2018).

The possibility for the central bank to pay interest on CBDC also opens up some possibilities regarding monetary policy. First, it would be easier to work with negative interest rates, breaking through the "zero lower bound" represented by cash<sup>22</sup> (CPMI, 2018). On the other hand, for Bindseil (2019) and Mancini-Griffoli *et al.* (2018), CBDC would not significantly affect the main transmission mechanisms of monetary policy. Mancini-Griffoli *et al.* (2018) claim that CBDC could increase monetary policy's power if they promote financial inclusion, as families would be more exposed to changes in the basic interest rate since these affect the cost of credit and the return on financial investments. And

---

<sup>22</sup> Simply speaking, the zero rates would be the minimum limit of monetary policy, as this is the nominal rate of money, a safe asset to which agents could direct their wealth if the central bank instituted negative rates. The zero boundaries would still be relevant if there were still significant circulation of high-value notes.

if bank funding depended more on the wholesale market (as discussed in the next section), funding costs would also be more affected by the base rate. Kumhof and Noone (2018), in turn, argue that CBDC will only be an additional monetary policy instrument if there is a differentiated treatment between CBDC and reserves and if they are not convertible to each other. In this way, the CB would maintain control over the amount of reserves and, consequently, the base rate, in addition to controlling the interest rate of CBDC.

#### **4.2. Anonymity x identification**

The choice of the degree of anonymity of transactions of CBDC involves several factors, such as the citizens' right to privacy vis-à-vis the State and private institutions' regulation of data usage. With a completely anonymous system via tokens, privacy would be fully preserved since, like cash transactions, they would not leave any records about the parties and the transaction itself. Conversely, a system via accounts would allow the State to monitor transactions to different degrees. In favor of identification would be the need to combat fraud and money laundering operations. Mancini-Griffoli et al. (2018) argue that limiting transactions to small amounts would help in these aspects but that there is no easy solution in reconciling anonymity and financial integrity (KYC and AML/CFT compliance). The defense of a system with some degree of identification also involves facilitating financial inclusion. For banks and financial institutions in general, the history of customers is essential for granting credit and other financial services (Carstens, 2021). Furthermore, financial inclusion can be of great value for operationalizing and controlling the payment of social benefits and other types of transfers by the State (Ibid). Another possible risk of a completely anonymous system is that the loss of a digital token password would imply the loss of the CBDC balance, which has already occurred with holders of cryptocurrencies.

The BIS has defended the account-based system (and consequently identified), and existing projects indicate this trend. The concern, in this case, is with the use of transaction data by private or public institutions, so access would have to be regulated along the lines of bank secrecy (BIS, 2021). In each country, the value placed on civil society for privacy is different, as is the State's willingness to grant it. Hence, the type of CBDC implemented tends to reflect these preferences.

### 4.3. The role of the central bank and commercial banks in the financial system

It was seen that different factors condition the choice of agents between demand deposits and CBDC. Even starting from a specific configuration, it would be difficult to predict how this distribution would occur. It does not, however, prevent inferences about possible impacts of a hypothetical significant migration to CBDC at the expense of demand deposits.

In the same way that they passively accommodate the public demand for cash through the conversion of demand deposits (and subsequent adjustment of the level of reserves in the interbank market), commercial banks would have to do the same for CBDC. If the demand for CBDC were to occur without a reduction in the demand for physical currency but through a drop in deposits, there would be a fall in banks' reserves, which would resort to the interbank market<sup>23</sup>. The central bank, in turn, would have to increase the monetary base so that banks could meet their liquidity requirements and/or so that there is no increase in the base rate. Moreover, as the raising of reserves in this market is done using government bonds as collateral, an increase in demand for reserves could require central banks to expand the types of assets accepted as collateral (CPMI, 2018). This means that the central bank would affect the liquidity and pricing of a broader spectrum of assets. As a result, its importance in the financial system would be increased (Bindseil, 2019).

Another potential consequence for commercial banks is that in episodes of instability, the risk of bank runs (demand for CBDC to the detriment of deposits), called digital runs by CPMI (2018), would be higher, given the lower cost of holding these assets (compared to physical currency) and the greater ease of movement. The imposition of retention limits (Panetta, 2018) or negative interest rates (reducing the attractiveness of CBDC) would be ways to reduce this risk.

The structure and functioning of the financial system, particularly the granting of credit by commercial banks, could also be affected. If bank deposits have to remunerate their holders at a rate above that of the CBDC (whether zero or positive), there would be a lower supply and higher cost of demand deposits, the main source of funds for commercial banks, which could reduce the volume and increase the cost of credit. (Bindseil, 2019; CPMI, 2018). It would also make banks increase funding in the wholesale market (via commercial paper, bonds, equity, etc.), more expensive and unstable sources of funding (Mancini-Griffoli *et al.*,

---

<sup>23</sup> Given a fractional reserve banking system, a withdrawal affects more the reserves than the demand deposits of a bank, so such an operation can take the reserve or any other liquidity requirement below the minimum.

2018). In other words, there would be a reduction in the bank multiplier due to changes in the public's preference for liquidity (DD/M1 ratio) and the lower demand for credit if its cost were to rise. In this scenario, banks would tend to lose competitiveness and market share in economic financing compared to other forms of financing, such as capital markets and non-banking intermediaries<sup>24</sup>.

As Bindseil (2019, p.6) argues, it is essential to develop a CBDC capable of increasing the efficiency of the payment system without threatening the prevailing monetary order. This could be done through a tiered remuneration system<sup>25</sup>, which CB already has extensive experience with. For example, the CB could institute a tier 1 in an amount sufficient to fulfil the function of the means of payment that would have the highest remuneration (and even the commitment to never operate with negative rates). Above this level, which would configure CBDC retention as a store of value, the amount would be in tier 2, on which lower and even negative fees would apply. In addition to disintermediation, such a measure would also prevent bank runs. Another way to preserve the role of banks in providing credit would be to allow them to leverage themselves by issuing tokens or stablecoins from CBDC funding. It would be the same principle as the current deposit-based system, following the same regulatory limitations. This could be one of the attributes of the digital Real<sup>26</sup>. Given existing concerns about the impacts of CBDCs on the financial system, the recommendations have been very clear in preserving the two-tier system. In such a system, the central bank maintains its role as regulator and supervisor, in addition to executing monetary policy, and banks and payment service operators would be responsible for operating the payment system and financial intermediation, maintaining the division of functions (BIS, 2021; Carstens, 2021). Initial proposals from central banks go in the same direction<sup>27</sup>. One of the reasons for this is the alleged expertise and innovation capacity of financial institutions in these operations and the relationship with customers. In turn, the handling of retail accounts by central banks would bring additional attributions and costs, especially in complying with KYC and AML/CFT standards (BIS, 2021).

---

<sup>24</sup> The greater the market power of banks, the greater their ability to pass on costs to the borrower without losing market share, preserving profit margins (Mancini-Griffoli *et al.*, 2018).

<sup>25</sup> This proposal is a counterpoint by the author to Kumhof and Noone (2018). They place more restrictive conditions, including no guaranteed, on-demand convertibility of bank deposits into CBDC at commercial banks.

<sup>26</sup> For further details, see (in Portuguese): <https://valor.globo.com/financas/noticia/2022/06/09/banco-podera-se-alavancar-na-moeda-digital-do-bc.ghtml>. Accessed on June 6th, 2022.

<sup>27</sup> Like the BCB, mentioned earlier, and the e-CNY (PBC, 2021).

Due to the limitations of the scope of the article, another aspect that was not addressed is the potential impact of international transactions with CBDC, which should be materialized from the cross-border CBDC projects mentioned in section 1. However, it is worth pointing out that the possibility of a CBDC being used outside its jurisdiction as a means of payment or store of value would make the issuing entity's control over money laundering and other related matters even more compromised. In addition, the possibility that a resident of a certain country could legally and inexpensively hold a CBDC from another country could generate strong demand for internationally accepted currencies and an abandonment of the local currency, especially in emerging countries, compromising the capacity of local monetary authorities to stabilizing the financial system and the foreign exchange market, what Cohen (2000) called monetary substitution. A CBDC via accounts, however, would make it more difficult, as the holding of foreign currency balances by a resident would have to be permitted and regulated both by the issuer and the domestic regulators (BIS, 2021, p.86).

## **5. Final remarks**

Payment habits and systems have been undergoing profound transformations, and digital private currencies, cryptocurrencies, and instantaneous means of payment are gaining more and more space and trust among agents. As a result, several central banks, individually and jointly, have been seeking alternatives to accompany the digital evolution of the means of payments. The CBDC is how they plan to enter this changing environment. However, there are still many uncertainties about the potential costs and benefits of CBDC. These, in turn, are directly linked to the different configurations they can assume. Therefore, it will still take time for CBDCs to become widespread, if at all, as each central bank has to consider different design options according to the specifics of their jurisdictions.

In this sense, it is impossible to approach the CBDC in a general and homogeneous way, much less present an assertive answer about its consequences. The definition of how the CBDC will be will have profound implications on different aspects, such as the resilience of the domestic financial system, the effectiveness of the monetary policy, and the role of financial intermediaries, among others. A relevant political issue is that the role of the central bank in financial systems can change considerably depending on the configuration assumed by the CBDC. Issues such as the balance between privacy, oversight of illegal practices, and financial inclusion also lack simple solutions and have been the object of great attention.

One of the aspects to be taken into account is that some of the possible benefits of CBDC do not represent significant advances in relation to existing options, such as instant payment systems, especially where financial systems are sound and efficient. In these cases, what additional benefit could CBDC bring? This question raises an even broader question, which is: are CBDC necessary or desirable? The answer certainly requires a cost-benefit analysis, but it goes much further. In economies with a significant share of informal workers, such as Brazil, the use of cash continues to be a relevant alternative. Except for countries like Sweden, an end or a drastic reduction in the use of paper money is not yet on the horizon. For now, it seems that the development of CBDC by central banks is not intended to replace physical money but to expand the range of possibilities for users and accompany the wave of financial innovations and technological transformations in financial markets. If or when creating a substitute for paper money is a more direct objective of central banks, this process must not be exclusionary, ensuring access and ease of use for different income and age groups in different regions.

Thus, despite the CBDC appearing as a reality on the horizon of the international monetary and financial system, the tendency to adopt account-based systems indicates that the objectives of their issuance are not intended to cause major changes but to ensure that the current design of the banking system and financial support is maintained. In this sense, the movement of central banks can be seen as a defensive strategy so that they are not excluded from payment systems (and eventually lose the capacity to fulfil other functions). Furthermore, if the world is becoming increasingly digital and new generations tend to use less and less cash, it is up to central banks to monitor and even lead this process. Therefore, far beyond the costs and benefits in isolated aspects, the creation of CBDC must be thought of as the only possible action for the State, and the monetary authority, in particular, to continue to play a relevant role in economic systems.

## References

- Agur, I., Ari, A., & Dell’Ariccia, G. (2022). Designing central bank digital currencies. *Journal of Monetary Economics*, 125, 62-79. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2021.05.002>.
- Araujo, F. (2022). Initial steps towards a central bank digital currency by the Central Bank of Brazil. *BIS Papers*, 31. Available on: [https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap123\\_c.pdf](https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap123_c.pdf).

- Auer, R., & Böhme, R. (2020). The technology of retail central bank digital currency. *BIS Quarterly Review, March*. Available at SSRN: <<https://ssrn.com/abstract=3561198>>
- Bank for International Settlements (BIS) (2020). Promoting global monetary and financial stability. *In: BIS Annual Report 2019/20*, 15-59. Available on: <<https://www.bis.org/about/areport/areport2020.htm>>.
- Bank for International Settlements (BIS) (2021). CBDCs: an opportunity for the monetary system. *In: BIS Annual Report 2021*, 65-95. Available on: <<https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2021e3.htm>>.
- Bank of Canada; ECB; Bank of Japan; Sverigse Riksbank; Swiss national bank; Bank of England; Board of Governors of the Federal Reserve System; BIS (2020). Central Bank Digital Currencies: Foundational Principles and Core Features. *Series of collaborations from a group of central banks*, n.1, 26p.
- Bech, M. L., & Garratt, R. (2017). Central bank cryptocurrencies. *BIS Quarterly Review September*. Bech, Morten L. and Garratt, Rodney, Central Bank Cryptocurrencies (September 17, 2017). BIS Quarterly Review September 2017, Available at SSRN: <<https://ssrn.com/abstract=3041906>>.
- Bindseil, U. (2019). Central bank digital currency: Financial system implications and control. *International Journal of Political Economy*, 48(4), 303-335. DOI: <https://doi.org/10.1080/08911916.2019.1693160>
- Boar, C., & Wehrli, A. (2021). Ready, steady, go?—Results of the third BIS survey on central bank digital currency. *BIS papers*, Bank for International Settlements, number 114.
- Carstens, A. (2021). Digital Currencies and the Future Monetary System. *Hoover Institution policy Seminar*. Available on: <<https://www.bis.org/speeches/sp210127.pdf>>.
- Cohen, B. J. (2000). *The Geography of Money*. Cornell university press. DOI: <https://doi.org/10.7591/9781501722592>
- Committee on Payments and Market Infrastructures and Markets Committee (CPMI) (2018). Central bank digital currencies. *Bank for International Settlements*. Available on: <<https://www.bis.org/cpmi/publ/d174.htm>>.
- European Central Bank (ECB) (2020). Report on a digital euro. Available on: <[https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/Report\\_on\\_a\\_digital\\_euro~4d7268b458.en.pdf](https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/Report_on_a_digital_euro~4d7268b458.en.pdf)>.

- Financial Stability Board (FSB) (2020). Regulation, Supervision and Oversight of “Global Stablecoin” Arrangements. *Final Report and High-Level Recommendations*, October. Available on: <<https://www.fsb.org/2020/10/regulation-supervision-and-oversight-of-global-stablecoin-arrangements/>>.
- G7 Working Group on Stablecoins (G7-WGS) (2019). Investigating the impact of global stablecoins. CPMI 187, 1-31. Available on: <<https://www.bis.org/cpmi/publ/d187.pdf>>
- Keynes, J. M. (1936). *The General Theory of Employment, Interest and Money*. London: Macmillan.
- Kumhof, M., & Noone, C. (2018). Central bank digital currencies-design principles and balance sheet implications. *Staff Working Papers*, No. 725, Bank of England. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3180713>
- Kynge, J., & Yu, S. (2021). Virtual control: the agenda behind China’s new digital currency. *Financial Times*, 17, 1-11.
- Mancini-Griffoli, T., Peria, M. S. M., Agur, I., Ari, A., Kiff, J., Popescu, A., & Rochon, C. (2018). Casting light on central bank digital currency. *IMF staff discussion note*, 8(18), 1-39.
- Mersch, Y. (2018, February). Virtual or virtueless? The evolution of money in the digital age. In *Lecture at the Official Monetary and Financial Institutions Forum, London* (Vol. 8). Available on: <<https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2018/html/ecb.sp180208.en.html>>
- Panetta, F. (2018). 21st century cash: Central banking, technological innovation and digital currencies. *SUERF Policy Note*, n. 40.
- Peruffo, L., Haines, A. E. F., & Cunha, A. M. (2020). Criptomercados, o Iuane digital e o futuro do Dólar. *Análise: conjuntura nacional e Coronavírus*. Faculty of Economics/UFRGS. Available on: <<https://www.ufrgs.br/fce/criptomercados-o-iuane-digital-e-o-futuro-do-dolar/>>
- Schnapper-Casteras, J. P. (2022). Here's why crypto won't save the Kremlin from sanctions. *Atlantic Council Blog*. Available on: <<https://www.atlanticcouncil.org/blogs/new-atlanticist/heres-why-crypto-wont-save-the-kremlin-from-sanctions/>>.
- Soderberg, G., Bechara, M., Bossu, W., Che, N. X., Kiff, J., Lukonga, I., Mancini-Griffoli, T., Sun, T. & Yoshinaga, A. (2022). Behind the Scenes of Central Bank Digital

Currency: Emerging Trends, Insights, and Policy Lessons. *FinTech Notes*, vol. 2022, issue 004. DOI: <https://doi.org/10.5089/9798400201219.063>

# INFRAESTRUTURA E ELASTICIDADES DE COMÉRCIO EXTERIOR: EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS PARA CHINA

*Infrastructure and foreign trade elasticities: empirical evidence for China*

Jefferson Souza Fraga\*

Helder Lara Ferreira-Filho†

## Resumo

Este artigo investiga o efeito da infraestrutura sobre as elasticidades-renda de exportações e importações para economia chinesa, no período 1981-2016, empregando a técnica de ponderação bayesiana de modelos (BMA). Os resultados sugerem que uma melhor infraestrutura promove aumento da elasticidade-renda de exportações e queda da elasticidade-renda de importações. As variáveis de controle – taxa de câmbio, capital humano, consumo do governo e qualidade institucional – aumentam as elasticidade-renda de exportações, mas possuem resultados mistos, com relação as elasticidade-renda de importações. As elasticidades-renda foram estimadas aplicando o filtro de Kalman, o qual permite obter uma estimativa variável no tempo da taxa de crescimento de equilíbrio do balanço de pagamentos. Por fim, os resultados apontam que, a infraestrutura possui um impacto positivo e significativo de longo prazo sobre a razão das elasticidades de comércio exterior da economia chinesa.

**Palavras-chave:** Infraestrutura; elasticidades-renda de exportações e de importações; China.

**JEL Classificações:** E24; E32; F1; O14; O47; O53.

## Abstract

This article investigates the effect of infrastructure on the income elasticities of exports and imports for the Chinese economy, in the period 1981-2016, employing the Bayesian Model Averaging (BMA) technique. The results suggest that a better infrastructure promotes an increase in the income elasticity of exports and a decrease in the income elasticity of imports. The control variables – exchange rate, human capital, government consumption and institutional quality – increase the income-elasticity of exports, but have mixed results with respect to the income-elasticity of imports. Income elasticities were estimated applying the Kalman filter, which allows to obtain a time-varying estimate of the equilibrium growth rate of the balance of payments. Finally, the results show that infrastructure has a positive and significant long-term impact on the ratio of foreign trade elasticities in the Chinese economy.

**Keywords:** Infrastructure; export income elasticities and of imports, China.

**JEL Classification:** E24; E32; F1; O14; O47; O53.

---

\* Doutor em Economia pela Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: jsfraga@yahoo.com.br. Opiniões pessoais, não institucionais.

† Doutorando em Economia do Departamento de Economia da Universidade de Brasília. E-mail: helder.laferf@gmail.com. Opiniões pessoais, não institucionais.

## 1. Introdução

A existência de um estoque de infraestrutura adequado é essencial para a promoção do crescimento sustentável e desempenha um papel vital na promoção do comércio e na redução dos déficits comerciais. Melhores redes de transporte aumentam a produtividade e ajudam um país a conectar-se à economia internacional a custos menores (Donaubauer et al., 2018). A produção e o consumo de energia dependem de infraestrutura confiável, principalmente em países em desenvolvimento, em que o fornecimento inadequado de energia e infraestrutura relacionada podem prejudicar seriamente o crescimento do setor privado. Na perspectiva do investimento privado, a literatura destaca a relevância da infraestrutura para sua promoção. Do lado da oferta, o investimento em infraestrutura reduz custos e aumenta a produtividade total dos fatores. Do lado da demanda, este investimento fomenta os lucros, pois estimula a demanda direta e indiretamente, tanto pelo multiplicador de gastos quanto pelos benefícios à repartição da renda e à redução da pobreza (Rozas e Sánches, 2004; Fraga e Resende, 2022).<sup>1</sup>

Nesse contexto, apesar de o papel da acumulação de capital no crescimento da China se mostrar evidente, e com progresso técnico expressivo, o significativo crescimento do país nas últimas três décadas também foi associado a uma elevação robusta das exportações, sendo que muitos trabalhos se referem a essa experiência como um exemplo claro de crescimento liderado pelas exportações.<sup>2</sup> Não obstante, vale observar que, tanto no geral quanto no caso chinês, o modelo ELG é mais complexo do que simplesmente considerar o papel das exportações. Uma análise inicial nos dados dá suporte a essa visão. O painel (a) da Figura 1 apresenta a dispersão entre as taxas de crescimento do produto e do volume das exportações para economia chinesa. Há uma correlação positiva, como era esperado (significativa ao nível de 10%) e frequentemente revelado por estudos de ELG<sup>3</sup>. Contudo, a relação entre as duas variáveis é muito fraca: um crescimento de 1 ponto percentual nas exportações está associado a um crescimento inferior a 0,1 ponto percentual no produto.

---

<sup>1</sup> Nessa lógica está o “aumento” do espaço, dado o maior tempo necessário para cobri-lo, aumentando as distâncias econômicas e influenciando na forma em que se estruturam os fluxos de comércio internacional, além de condicionar os investimentos privados em vários setores.

<sup>2</sup> Parte significativa da literatura sobre ELG concentrou-se exclusivamente no papel das exportações (por exemplo, Yao, 2018), seja estimando elasticidades de exportação de preço e renda em funções de exportação (por exemplo, Ang et al., 2015) ou investigando o crescimento associado às exportações (por exemplo, Tingvall e Ljungwall, 2012).

<sup>3</sup> Rajan; Subramanian (2011) apontam que praticamente todos os países que tiveram crescimento sustentável no pós-guerra experimentaram grandes elevações de suas exportações, particularmente de manufaturados.

Outro indicador normalmente considerado como um reflexo de uma estratégia bem-sucedida da literatura de crescimento liderado pela exportação é a melhoria no saldo da conta corrente (% do PIB). Entretanto, conforme o painel (b), não há evidências de uma correlação estatisticamente significativa entre a conta corrente da China (% do PIB) e a taxa de crescimento do seu volume de exportações<sup>4</sup>. Do mesmo modo, as variações na conta corrente (% do PIB) não estão significativamente associadas à dinâmica de crescimento do produto, painel (c). Longe de ser definitivo, essa evidência sugere que, para analisar o desempenho da economia chinesa sob o modelo de crescimento baseado nas exportações, são necessários outros tipos de abordagens, tais como em Felipe e Lanzafame (2020), que encontraram evidências de que a dinâmica da demanda agregada e sua composição superam o papel dos choques do lado da oferta na China, no longo prazo.<sup>5</sup>

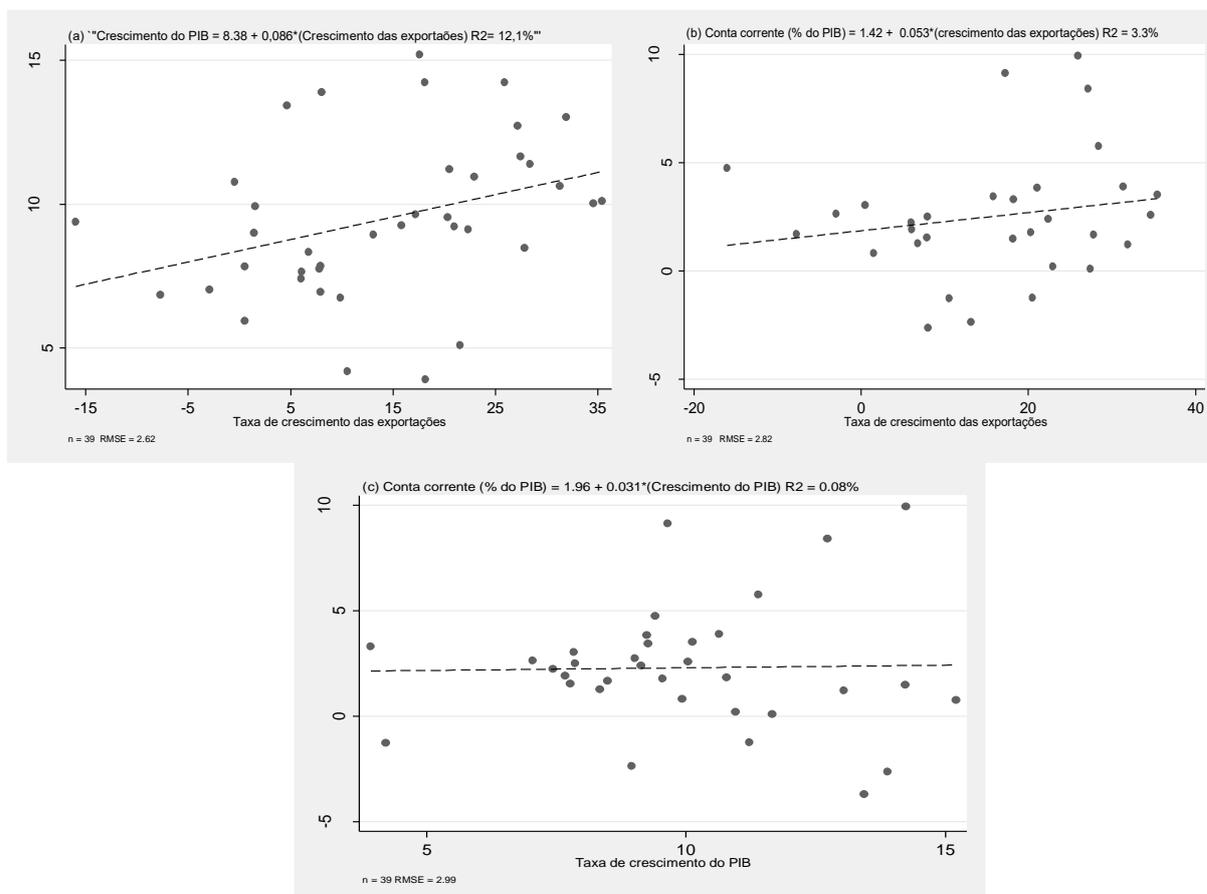
Portanto, neste artigo, é considerada a interação entre exportações, importações e o estoque de infraestrutura como um fator determinante do desempenho do comércio exterior e do crescimento chinês. Além disso, variáveis de controle do lado de oferta e demanda são consideradas. Nesse sentido, buscamos averiguar também, empiricamente, a situação descrita pela Nova Geografia Econômica, qual seja, a existência de custos de transporte (no caso deste artigo, uma espécie de “custos de infraestrutura”, que englobam os custos de transporte) que podem impactar no comércio exterior, além da teoria de ELG, o que será mais explorado na seção 2.

---

<sup>4</sup> Embora isso poderia ser esperado, já que as importações possuem outros determinantes, não somente o efeito indireto de se importar mais componentes a fim de exportar.

<sup>5</sup> Vale ressaltar que a Figura 1 trata de simples dispersões não implicando que há uma relação de causa-efeito entre elas, mas apenas uma análise inicial.

**Figura 1 – As relações entre o crescimento do produto, o crescimento das exportações e a conta corrente (% do PIB) na China, 1981–2016**



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados de WDI e UNCTAD.

Por óbvio, um país pode experimentar um crescimento liderado pelo consumo, pelo investimento ou pelos gastos públicos, contudo, todos estes são componentes da demanda agregada e possuem um conteúdo de importação.<sup>6</sup> Caso uma economia não alcançar receitas de exportação suficientes para realizar suas importações (o conteúdo de importação dos outros componentes da demanda), em algum momento<sup>7</sup>, ao menos parcialmente, o ajuste será pela renda, que terá de ser restringida – para as importações também se reduzirem. Diante disso, as exportações desempenham um papel muito significativo.

<sup>6</sup> As exportações podem ser consideradas o único componente da demanda “autônoma” de uma economia, no sentido que a sua demanda emana de fora da economia doméstica. Por outro lado, a maior parte da demanda de consumo e investimento depende do crescimento da renda interna. Um segundo argumento é que as importações podem ser mais produtivas do que os produtos domésticos, como alguns bens essenciais para o desenvolvimento, a exemplo dos bens de capital. Este é o argumento do lado da oferta para o crescimento liderado pelas exportações (Feder, 1983). Ainda, a sofisticação da pauta de exportação de um país é um bom indicador de seu crescimento futuro (Hausman et al. 2007).

<sup>7</sup> Movimentos chamados “*sudden stops*”, quando os agentes não percebem mais como sustentável a situação do BP, o que gera uma corrida especulativa de saída de capitais. Isso tem efeitos adversos no PIB, com efeitos entre 5 a 10% do PIB no período de 2-3 anos. Ver, sobre isso, por exemplo, Calvo et al. (2014) e Williamson (2005).

As evidências para muitos países em desenvolvimento têm mostrado que, no longo prazo, eles não podem crescer mais rápido do que a taxa consistente com o equilíbrio do Balanço de Pagamentos (BP), a menos que possam financiar seus déficits cada vez maiores – que é o caso para um número pequeno de economias. Desse modo, os países que se encontram com problemas no BP devem restringir o crescimento, mesmo quando a economia ainda tem capacidade ociosa e mão de obra disponível. Assim, percebe-se que as exportações, além do seu efeito direto sobre a demanda, possuem um efeito indireto, ao permitirem que todos os outros componentes da demanda aumentem mais rapidamente de forma sustentável. Portanto, a taxa de crescimento de longo prazo de uma economia se harmoniza com as exportações.

Então, o crescimento impulsionado pelas exportações pode ser o suporte de um processo de desenvolvimento sustentável, caso elas permitirem a redução da restrição de longo prazo imposto pelos resultados (negativos) no BP (Ferreira-Filho; Fraga, 2020). Assim, estudar os impactos da infraestrutura sobre as elasticidades-renda de exportações e importações para a economia chinesa pode demonstrar o papel de relevância da quantidade, qualidade e disponibilidade de infraestrutura para a expansão do comércio e redução dos déficits comerciais. Se for esse o caso, maiores investimentos em infraestrutura passariam a ser uma das prioridades para os *policymakers* dos países em desenvolvimento.

Logo, este artigo aborda quais os impactos da infraestrutura sobre as elasticidades-renda de exportações, importações e sobre a razão das elasticidades de comércio exterior para a economia chinesa. Para tanto, este artigo está organizado da seguinte forma. A seção 2 resgata brevemente o modelo de crescimento de equilíbrio do balanço de pagamentos e a Nova Geografia Econômica como embasamento teórico para as estimativas empíricas; além disso, apresenta as estimativas das elasticidades-renda variáveis no tempo. Na seção 3, destaca-se a relevância da infraestrutura para o comércio exterior, os resultados e suas possíveis implicações. Por fim, temos as considerações finais, já na Seção 4.

## **2. Modelo de crescimento com restrição no balanço de pagamentos**

O conceito de crescimento restrito pelo balanço de pagamentos (*Balance-of-Payments Constrained – BoPC – growth*) foi proposto por Thirlwall (1979) e deu origem<sup>8</sup> a uma grande

---

<sup>8</sup> Harrod (1933), com seu “multiplicador estático de comércio exterior”, já demonstrava que a renda se adaptava para que houvesse um ajuste no BP, e não os preços relativos. Depois disso, Prebisch (1950, 1959) apontava para a possibilidade de o crescimento dos países em desenvolvimento fossem uma parcela do crescimento dos desenvolvidos, de acordo com a razão das elasticidades renda das exportações e das importações, em seu modelo “centro-periferia”. Ainda, podemos ressaltar o modelo de dois hiatos de Chenery e Bruno (1962).

literatura teórica e empírica<sup>9</sup>. A hipótese fundamental do modelo de Thirlwall (1979) é que, no longo prazo, os países não podem incorrer em déficits em conta corrente sistematicamente, portanto, sua conta corrente precisa estar equilibrada. Logo, o termo crescimento BoPC engloba a ideia de que o desempenho de um país nos mercados externos pode, em última instância, restringir o crescimento da economia a uma taxa abaixo daquela que as condições internas justificariam.

Para implementar empiricamente a noção do crescimento BoPC, consideram-se as seguintes especificações para as funções de demanda de exportação e importação:

$$X_t = \left(\frac{P_{dt}}{P_{ft}}\right)^\eta Z^\varepsilon \quad (1)$$

$$M_t = \left(\frac{P_{dt}}{P_{ft}}\right)^\theta Y^\pi \quad (2)$$

Em que  $t$  indica o tempo,  $X, M, Y$  e  $Z$  são, respectivamente, os fluxos de exportações, importações, renda interna e mundial (em termos reais),  $P_d$  e  $P_f$  são preços internos e externos (medidos em moeda comum),  $\eta < 0$  e  $\theta > 0$  são elasticidade-preço (medidas de competitividade de preços), ao passo que  $\varepsilon > 0$  e  $\pi > 0$  são as elasticidades-renda das exportações e importações (medidas de competitividade não-preço), respectivamente. Os dois últimos desempenham um papel crucial neste modelo, como será visto a seguir.<sup>10</sup>

Em uma economia em crescimento, a restrição de longo prazo imposta pelo equilíbrio do BP requer que as exportações e as importações cresçam na mesma taxa, ou seja ( $x_t = m_t$ ). As séries das taxas de crescimentos de exportações e importações para economia chinesa são apresentadas na Figura 2. As duas séries atingiram o seu maior valor por volta de 1985 (exportações) e 2003 (exportações e importações), mas com tendência de queda após os últimos períodos de pico, com valores negativos e/ou taxa de crescimento negativa.

Com log-linearização das Equações (1 e 2), e as diferenciando com relação ao tempo, a condição de equilíbrio ( $x_t = m_t$ ) pode ser escrita como:

$$\eta(p_{dt} - p_{ft}) + \varepsilon z_t = \theta(p_{dt} - p_{ft}) + \pi y_t \quad (3)$$

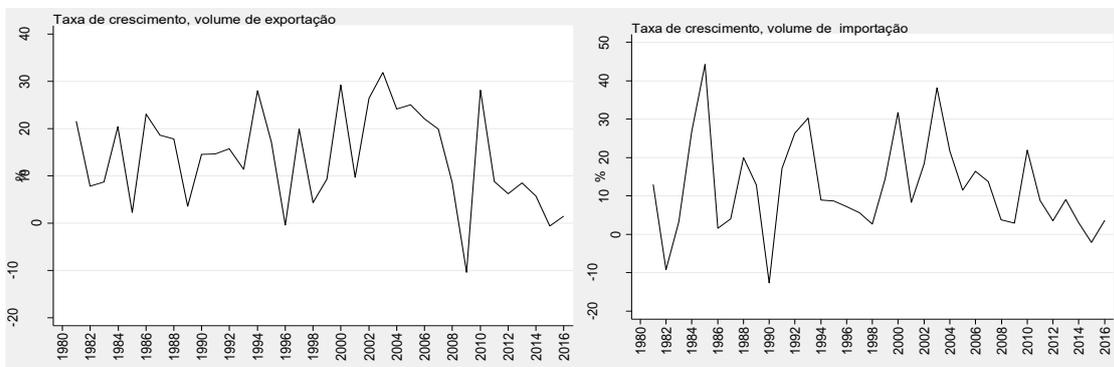
<sup>9</sup> Como McCombie e Thirlwall (1997); Moreno-Brid (1998-1999, 2003); Barbosa Filho (2001); Ferreira e Canuto (2001); Vera (2006); Araújo e Lima (2007); Meyrelles Filho et al. (2013); Ribeiro et al. (2015); Guarini e Porcile (2016); Missio et al. (2017); Porcile e Spinola (2018); Spinola (2020); Felipe e Lanzafame (2020); Sasaki (2021); dentre outros.

<sup>10</sup> Esta seção e as seções 3 e 4, onde são estimadas as elasticidade-renda das exportações e importações, seguimos Felipe e Lanzafame (2020) como referência para toda a discussão das elasticidade-renda variável no tempo, na estrutura e na estratégia empírica.

Onde as letras minúsculas denotam as taxas de crescimento das variáveis. Assumindo termos de troca constantes ( $p_{dt} - p_{ft}$ ), a equação (3) pode ser reescrita como:

$$y_b = \left(\frac{\varepsilon}{\pi}\right) z_t \quad (4)$$

**Figura 2 – Taxas de Crescimento dos Volumes de Exportações e Importações**



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da UNCTAD.

Logo, o produto da taxa de crescimento da renda mundial vezes a razão das elasticidades-renda das exportações e importações (equação 4) reproduz um limite para o crescimento de longo prazo, o qual restringe o crescimento atual quando  $y_b$  é menor do que sua taxa de crescimento potencial. Quando a equação (4) é reescrita com a razão entre a taxa de crescimento interna e externa no lado esquerdo, tem-se o modelo centro-periferia de Prebisch (1950, 1959) e também a base da regra de 45-graus de Krugman (1989), sendo que o primeiro foca na tendência secular da queda dos preços relativos da periferia frente ao centro, o que fazia com que seu crescimento era uma fração desse grupo.

Sendo assim, o pressuposto é que a direção de causalidade na equação (4) vai das elasticidades-renda para a taxa de crescimento do produto, por meio da restrição do balanço de pagamentos sobre a demanda. Essas elasticidades-renda são em grande parte determinadas pelas características não relacionadas ao preço das exportações e importações, como a qualidade e a variedade dos bens produzidos, dentre outros. Desse modo, *ceteris paribus*, quanto melhores forem essas características, maiores serão as exportações do país para uma dada taxa de crescimento da economia mundial (ou seja, quanto maior for  $\varepsilon$ ) e menor será o volume das importações para cada um dos componentes da demanda agregada (ou seja, quanto menor for  $\pi$ ).

Dado que  $\varepsilon z_t = x_t$ , a equação (4) também pode ser expressa como:

$$y_B = \frac{x_t}{\pi} \quad (5)$$

Assim,  $y_B$  será dado pela razão entre a taxa de crescimento das exportações e a elasticidade-renda das importações – conhecida como Lei de Thirlwall. Logo, a qualidade de ajuste da equação (5) ao crescimento real depende essencialmente da estimativa da elasticidade-renda da demanda por importações ( $\hat{\pi}$ ), que pode ser retirada de uma função agregada de importação padrão, como a especificação log-linear da equação (2):

$$\log M_t = \gamma + \theta(\log P_{dt} - \log P_{ft}) + \pi \log Y_t + u_t \quad (6)$$

Nesse tipo de estimação, a estacionariedade da série é necessária, já que o interesse está no crescimento de longo prazo. De fato, como essas séries costumam apresentar raiz unitária, a equação (6) é normalmente estimada por técnicas de cointegração e vetor de correção de erros (VEC) (Bagnai, 2010).

Além dessa abordagem teórica, o presente artigo tem por objetivo fornecer elementos empíricos que sustentariam, de certa maneira, a Nova Geografia Econômica. Nessa teoria, a potencial rivalidade entre retornos crescentes de escala e custos de transporte seria relevante para compreender a geografia de diversas atividades econômicas atualmente (Krugman, 1995). Os custos de transporte são o parâmetro definitivo para o nível de aglomeração ou de dispersão das atividades produtivas e dos trabalhadores (Krugman, 1991; Fujita et al., 1999). Caso os custos de transporte sejam elevados, as transações de bens entre as regiões são desencorajadas – por mais que isso também levasse à existência de produção em mercados locais, espaçados.

Logo, a existência de custos de transporte (no caso deste artigo, uma espécie de “custos de infraestrutura”, em que os custos de transporte estão incluídos) pode impactar também no comércio exterior, com efeitos adversos sobre o crescimento BoPC. Sendo assim, quer-se testar neste artigo a possibilidade de que esses custos de infraestrutura, caso reduzidos (com uma maior e melhor oferta de infraestrutura na economia chinesa), possam influenciar positivamente a razão entre as elasticidades de comércio, particularmente sobre a variação das exportações. Para tal, na próxima subseção, faremos a estimativa das elasticidades-renda e, por conseguinte, da taxa de crescimento BoPC.

## 2.1 Estimativa das elasticidade-renda variável no tempo

A literatura disponível na estimação das elasticidades-renda das exportações e das importações para países em desenvolvimento é vasta. López e Thirlwall (2006), por exemplo, fazem esse exercício para 17 países latino-americanos no período entre 1977-2002 através de séries temporais empilhadas para as elasticidades renda das importações. Também é feita

uma análise para a região como um todo e para os países individualmente com regressões com dados empilhados, mas utilizando-se um período móvel de 13 anos, terminando em 1989-2002. Britto e McCombie (2009), por sua vez, também estimam essas elasticidades para verificar a existência da restrição externa no caso brasileiro. Para tal, utilizam a metodologia VAR (*Vector Autoregression*) e VEC (*Vector Error Correction*) dada a preocupação com a possibilidade de não estacionariedade das séries, o que poderia indicar regressões espúrias.<sup>11</sup>

Assim, seguindo outra abordagem a partir de Felipe e Lanzafame (2020), esta subseção fornece estimativas das elasticidades-renda das exportações ( $\varepsilon_t$ ), importações ( $\pi_t$ ) e da taxa de crescimento BoPC ( $y_B$ ) que variam no tempo, fundamentando-se nas técnicas de filtragem de Kalman.<sup>12</sup> Modelos com parâmetros que variam no tempo podem acomodar e considerar mudanças nas características estruturais de uma economia, o que pode ter um impacto nas elasticidades do comércio. Posto que a potencial presença de raiz unitária das variáveis na versão log da função de importação da equação (6) torna o uso do filtro de Kalman impraticável neste caso, logo, contamos com a versão da taxa de crescimento da função de importação em (2). Portanto, é empregado um modelo de espaço de estado com parâmetros variáveis no tempo, estimado com base no algoritmo recursivo do filtro de Kalman.<sup>13</sup> Um modelo de espaço de estado consiste em dois conjuntos de equações, chamados medição e estado. A abordagem de filtragem de Kalman fornece estimativas ótimas para variáveis de estado com base nas informações dessas duas fontes. Desse modo, o modelo para estimação das elasticidades-renda do comércio exterior consiste no seguinte sistema de equações, com a relação de crescimento das importações (7) sendo a equação de medição, e as equações (8) e (9) as duas de estado:

$$m_t^T = \theta_t r p_t + \pi_t y_t^T + u_t \quad (7)$$

$$\theta_t = \theta_{t-1} + v_t \quad (8)$$

$$\pi_t = \pi_{t-1} + v_t \quad (9)$$

Em que as letras minúsculas denotam taxas de crescimento;  $r p_t = (p_{dt} - p_{ft})$  e os termos  $u_t$  e  $v_t$  são os termos de erros independentes e normalmente distribuídos, com média

<sup>11</sup> Para uma revisão atualizada sobre o assunto, ver Blecker (2021b).

<sup>12</sup> É comum o uso do filtro de Kalman na literatura para estimar as tendências de longo prazo das variáveis, visto que os seus resultados fornecem um bom desempenho. Tomando como exemplo o trabalho de Felipe e Lanzafame (2020), que estimam as elasticidades-renda do comércio exterior, ao nosso conhecimento, o primeiro trabalho a fazer isso. Outros trabalhos encontraram evidências de variação temporal na taxa de crescimento do produto ou produtividade (Roberts 2001; Gordon 2003), preços de energia (Pindyck 1999) e desemprego (Richardson et al. 2000). Para uma síntese do filtro de Kalman, ver Anexo A1.

<sup>13</sup> Uma extensa quantidade de modelos de séries temporais pode ser escrita e estimada como casos especiais de uma especificação de espaço de estado. Ver Harvey (1989) para exemplos extensivos de aplicações de modelos de espaço de estados.

zero e variância constante (i.i.d.). Os parâmetros  $\theta_t$  e  $\pi_t$  são, respectivamente, as elasticidades-preço e renda, sendo variáveis no tempo das importações. A estimativa variável no tempo para a elasticidade-renda das exportações da China é obtida a partir do seguinte modelo de espaço de estado:

$$\mathbf{x}_t^T = \eta_t \mathbf{r} \mathbf{p}_t + \varepsilon_t \mathbf{z}_t^T + \mathbf{u}_t \quad (10)$$

$$\eta_t = \eta_{t-1} + \zeta_t \quad (11)$$

$$\varepsilon_t = \varepsilon_{t-1} + \xi_t \quad (12)$$

em que  $\mathbf{x}_t^T$  é a tendência da taxa de crescimento do volume de exportação;  $\mathbf{r} \mathbf{p}_t = (\mathbf{p}_{dt} - \mathbf{p}_{ft})$ ;  $\mathbf{z}_t^T$  é a tendência da taxa de crescimento da produção mundial (medida em dólares);  $\eta_t$  e  $\varepsilon_t$  são, respectivamente, a elasticidade-preço e de renda das exportações.

Sendo a taxa de crescimento do BoPC considerada uma restrição de longo prazo ao crescimento, é necessário filtrar o estimador  $\pi_t$  e, desse modo, a relação entre as taxas de crescimento das importações e as flutuações de curto prazo do produto.<sup>14</sup> Em vista disso, para estimar a equação (7) e (10), utilizamos  $(\mathbf{m}_t^T, \mathbf{y}_t^T)$  e  $(\mathbf{x}_t^T, \mathbf{z}_t^T)$  que representam, na ordem, a tendência das taxa de crescimento das importações e da produção nacional, e a tendência das taxa de crescimento das exportações e tendência da taxa de crescimento da produção mundial.<sup>15</sup> Destaca-se ainda que, para capturar possíveis quebras de nível ou padrões de tendência, foi imposta uma raiz unitária nas equações de estado, um procedimento padrão na literatura sobre modelagem de espaço de estado (Harvey, 1989).<sup>16</sup>

A estimativa da taxa de crescimento restrita pelo BP variável no tempo ( $\mathbf{y}_{Bt}$ ) para o período de 1981-2016 é elaborada da seguinte forma<sup>17</sup>:

$$\mathbf{y}_{Bt} = \frac{\mathbf{x}_t^T}{\hat{\pi}_t} \quad (13)$$

<sup>14</sup> Ainda que, as equações (4) e (5) descrevam uma condição de equilíbrio de longo prazo consistente com os preços relativos constantes no longo prazo, as mudanças nos preços relativos necessitam ser incluídas na equação (7) para controlar seus efeitos de curto prazo sobre as importações, caso contrário, a função de demanda de importação seria mal especificada e o  $\pi$  estimado seria enviesado.

<sup>15</sup> As duas taxas de tendência de crescimento são obtidas por meio do filtro de domínio de frequência desenvolvido por Corbae et al. (2002) e Corbae e Ouliaris (2006). Conforme Felipe e Lanzafame (2020), o filtro Corbae-Ouliaris concede várias vantagens em relação às alternativas disponíveis, como o filtro Hodrick-Prescott comumente usado, ou o filtro Baxter-King. Esse filtro pode lidar com tendências estocásticas e determinísticas, evitando o problema do ponto final, estimando pontos finais diretamente, assim, não sendo necessário a definição de um parâmetro a priori, exceto o intervalo do ciclo de negócios.

<sup>16</sup> As séries temporais para as variáveis de estado são obtidas aplicando o procedimento de suavização de Kalman. Para mais detalhes do procedimento, ver Felipe e Lanzafame (2020).

<sup>17</sup> A qual é a versão fraca da Lei de Thirlwall, sendo que a versão forte teria o numerador como a multiplicação da elasticidade-renda das exportações e da taxa de crescimento da renda externa.

Em que  $\hat{\pi}_t$  é a estimativa da elasticidade-renda das importações retirada do modelo de espaço de estado equações (7), (8) e (9) e  $x_t^T$  é a tendência da taxa de crescimento das exportações. De forma sintética, as estimativas das elasticidades-renda tiveram o seguinte tratamento: primeiro, foram estimadas as tendências das taxas de crescimento das importações, da produção nacional, da taxa de crescimento das exportações e da taxa de crescimento da produção mundial com auxílio do filtro de domínio de frequência (filtro Corbae-Ouliaris). Segundo, com o preço relativo das importações e as variáveis de tendência foram estimadas as elasticidades-renda com o auxílio do modelo de espaço de estado tempo (estimado com base no algoritmo recursivo do filtro de Kalman).<sup>18</sup> Na Figura 3 estão o numerador e o denominador de  $y_{Bt}$  (equação 13).

A elasticidade-renda das importações saltou de 1 em 1981 para 1,7 em 1989 (Figura 3), refletindo a maior integração da China ao comércio mundial e sua estratégia de substituição de importações (maior importação de bens de capital), na medida que sua renda aumentava. Um período de queda acentuada entre 1990 e 1995, período que inclui sanções comerciais. Já no início dos anos de 2000, com a liberalização comercial e com a entrada da China à Organização Mundial do Comércio, a elasticidade-renda atingiu o seu maior valor: 2,5.<sup>19</sup> De fato, à medida que o PIB da China aumentava, suas importações se tornavam progressivamente mais complexas (maquinários, produtos químicos e bens de consumo mais sofisticados), em um primeiro momento – com o esperado aumento das importações. A continuação da transformação estrutural da economia chinesa e de sua crescente integração comercial explicam a queda das elasticidades nos anos subsequentes. Esse declínio é consistente com a mudança gradual para um novo modelo de crescimento, o qual atribui um papel mais importante para a demanda doméstica, em oposição à externa (Felipe e Lanzaforme, 2020).

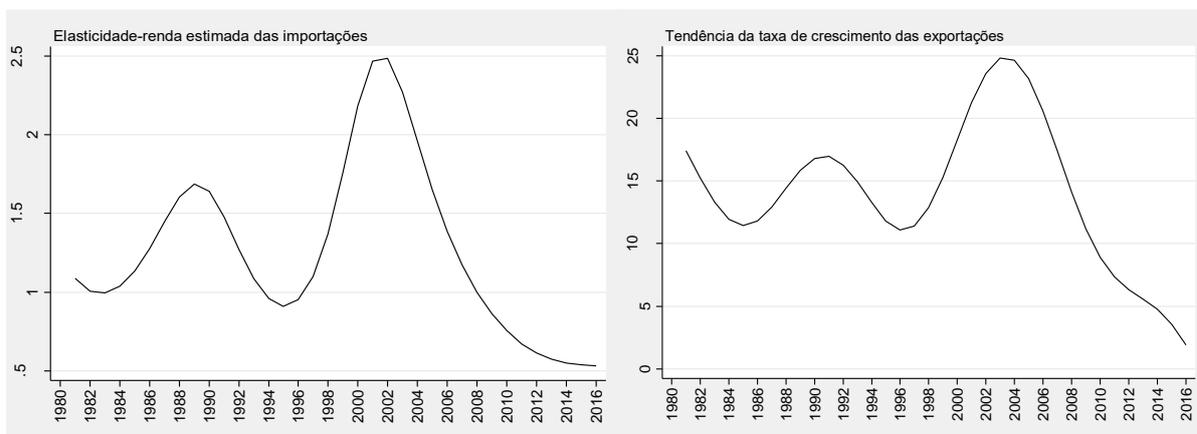
---

<sup>18</sup> A Tabela 2 na seção 3.2 apresenta uma descrição e a fonte dos dados utilizados por este artigo.

<sup>19</sup> Felipe e Lanzaforme (2020) encontraram um valor de 2.7. Hong et al. (2016), com estimativas pontuais, encontraram valores entre 1,5 a 2.

### Figura 3 – Elasticidade de renda estimada das importações e da tendência da taxa de crescimento das exportações, China, 1981–2016

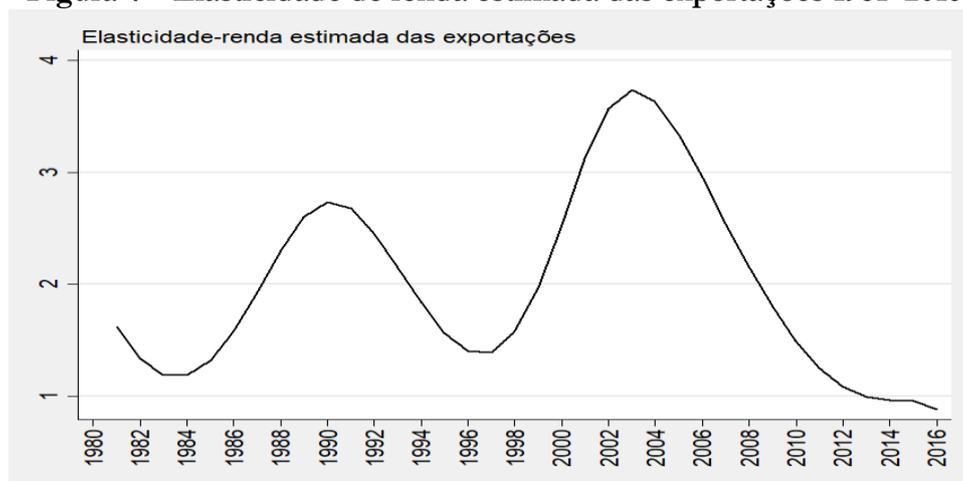
Fonte: Elaborado pelos autores.



Por outro lado, a tendência da taxa de crescimento das exportações oscilou em torno de 15% ao ano até início dos anos 2000. Visto que  $\varepsilon z_t = x_t$ , e o crescimento da renda mundial ( $z_t$ ) foi muito menor, desse modo, a elasticidade-renda das exportações ( $\varepsilon$ ) aumentou rapidamente, alcançando valores elevados, parte do processo de transformação estrutural.

A elasticidade-renda estimada das exportações (Figura 4) apresentou uma queda acentuada a partir do início dos anos 2000, de acordo com a hipótese de mudança estrutural. Novamente, este resultado é consistente com Zhang (2016) e Felipe e Lanzafame (2020), os quais apontam uma mudança gradual para um novo modelo de crescimento, menos dependente das exportações e, desse modo, da dinâmica da economia mundial – ou seja, mais focalizado do consumo doméstico.

**Figura 4 – Elasticidade de renda estimada das exportações 1981–2016**



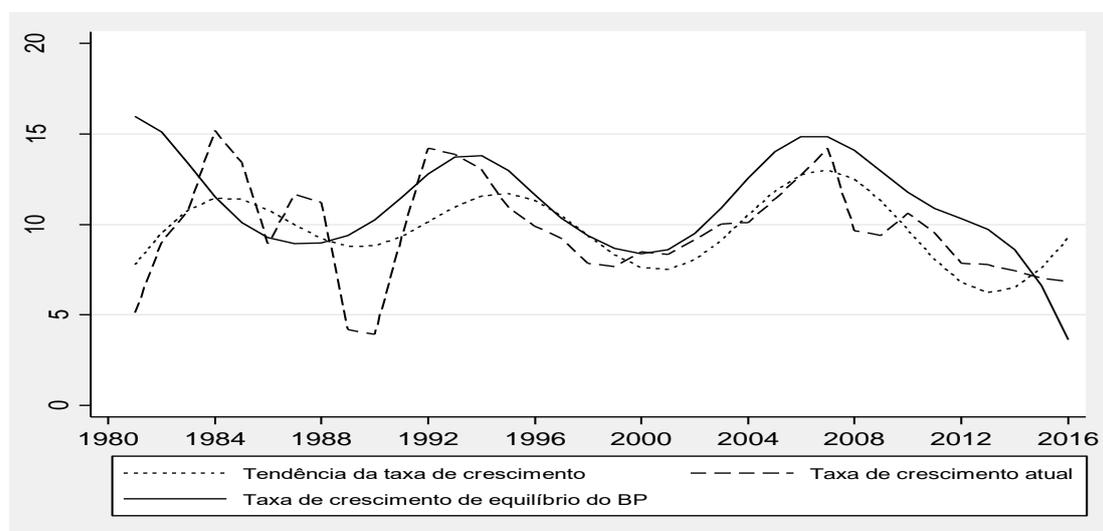
Fonte: Elaborado pelos autores.

A taxa de crescimento BoPC ( $y_B$ ), Figura 5, apresentou uma variação significativa ao longo do tempo, similares aos resultados de Felipe e Lanzafame (2020), alcançando um valor máximo de 15,5% em 2006–2007, resultado de uma taxa de crescimento muito elevada das exportações e uma elasticidade das importações já em declínio. A taxa de crescimento BoPC ( $y_B$ ) ficou acima da taxa de crescimento real e isso deu origem ao acúmulo de superávits no BP.<sup>20</sup> A interpretação em termos do modelo BoPC é que a China não cresceu mais rápido por causa de um teto de capacidade final. De outra forma, o lado da oferta (fatores de produção) limitou, ao invés de determinar, o crescimento da China, apesar dos vultuosos investimentos em infraestrutura.<sup>21</sup>

<sup>20</sup> Foi executado o teste vif (*variance inflation factor*) entre as variáveis utilizadas: tendência da taxa de crescimento das exportações (Corbae-Ouliaris) e estimativas das elasticidades-renda das importações e exportações (modelo de espaço de estado) para a estimação da taxa de crescimento BoPC em relação a taxa de crescimento real para captar eventual impacto de multicolinearidade no modelo. Os resultados não apresentaram problemas de multicolinearidade.

<sup>21</sup> Para uma discussão entre os ajustes de oferta, demanda e setor externo, ver Dávila-Fernandez e Oreiro (2018), e Porcile e Spinola (2018).

**Figura 5 – Taxa de crescimento real, tendência e taxa de crescimento BoPC da China, 1981 – 2016**



Fonte: Elaborado pelos autores.

Com algumas exceções, a taxa de crescimento BoPC ficou sempre acima tendência da taxa de crescimento, particularmente a partir do início dos anos 1990. Ainda, pode-se observar uma clara correlação positiva entre elas. Interpretação análoga se aplica à relação entre a taxa de crescimento BoPC e a taxa real de crescimento, em linha com a hipótese de Thirlwall de que a taxa de crescimento BoPC representa um limite de longo prazo para o crescimento real. Aqui vale apontar discussão relativamente recente sobre a possibilidade de que determinados testes empíricos acerca da validade da Lei de Thirlwall como em Clavijo e Ros (2015), Razmi (2016), Blecker (2019, 2021). Em resumo<sup>22</sup>, se discute a possibilidade de que testes que foquem na comparação entre as taxas de crescimento efetivamente observadas e as taxas de crescimento BoPC poderiam ser testes de uma quase identidade, sem capturar o sentido da Lei de Thirlwall na qual o BP restringe o crescimento econômico. Ou seja, a crítica sugere que o poder do teste é baixo para rejeitar a hipótese de que essas duas taxas de crescimento sejam iguais (Blecker, 2021). Felipe et al. (2019) e Felipe e Lanzafame (2020) fazem testes mais promissores que tendem a possuir maior poder, reduzindo a preocupação com o problema da tautologia nos testes empíricos, sendo que utilizamos o segundo como referência neste trabalho.

<sup>22</sup> Para mais detalhes, ver Blecker (2019) e Blecker (2021).

## 2.2 A taxa de crescimento BoPC e o crescimento de longo prazo

Assim, para que a taxa de crescimento do BoPC possa ser considerada uma espécie de taxa de crescimento de longo prazo chinês, é necessário que, em média, a taxa de crescimento real não seja significativamente diferente da taxa de crescimento BoPC. De outra forma,  $y_t - y_{Bt} = ydiff_t = 0$ . Seguindo testes aplicados mais recentemente na literatura (Felipe et al., 2019 e Felipe e Lanzafame, 2020), duas hipóteses são testadas: testes de raiz unitária em  $ydiff_t$  (Hipótese 1), e se a taxa de crescimento do BoPC não difere significativamente da tendência da taxa de crescimento (Hipótese 2).<sup>23</sup> Os resultados estão na Tabela 1.

**Tabela 1 – Testes de Hipóteses I e II**

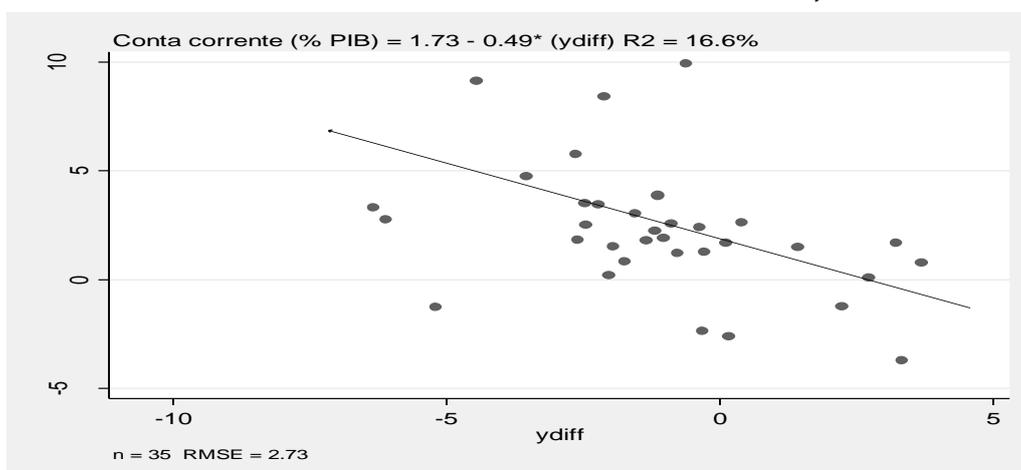
Hipótese 1: Testes de raiz unitária em $ydiff_t$			
	DF-GLS	KPSS	Dickey-Fuller
	-3.41**	-4.28***	-4.28***
Hipótese 2: Teste baseado em $y_{Bt} = \alpha + \beta y_t^T + u_t$			
$y_t^T$	0.826***	-	
Constante	3.180		
R <sup>2</sup>	0.312		
Estatística em $H_0: \beta = 1$	0.54		
Estatística em $H_0: (\alpha, \beta) = (0, 1)$	3.47		
Teste t pareado	2.60		

Nota: \*\*\*, \*\* e \* indicam, respectivamente, significância no nível de 1%, 5% e 10%.

Os resultados dos testes de raiz unitária indicaram que  $ydiff_t$  é um processo estacionário, ou seja, não segue um passeio aleatório. A hipótese de que  $y_{Bt}$  difere de  $y_t$  é rejeitada, apesar da constante não significativa, a estatística F no conjunto e o teste t pareado confirmam esse resultado – que também poderia ser estimada através de um processo autorregressivo (AR). Assim, a série não possui raiz unitária e tende a reverter à média zero, o que implica que a taxa de crescimento efetiva tende a se igualar à taxa BoPC na média, uma vez que divergências de curto prazo não persistem a médio e a longo prazos. Além disso, a teoria de crescimento BoPC prevê que, se  $ydiff_t > 0$  (ou  $< 0$ ), haveria uma tendência de mudanças negativas (positivas) no saldo em conta corrente. De fato, esse parece o caso da economia chinesa, Figura 6.

<sup>23</sup> Para uma análise mais detalhada dessas hipóteses ver, por exemplo: Elliott et al. (1996); Felipe e Lanzafame (2020).

**Figura 6 – Relação entre a conta corrente (% PIB) e os desvios da taxa de crescimento real da taxa de crescimento BoPC chines, 1981–2016**



Fonte: Elaborado pelos autores.

Logo, considerando a questão da possível tautologia dos testes empíricos, utilizamos como referência testes mais promissores na literatura recente (conforme indicado em Blecker, 2021). Portanto, dada essa ponderação, é possível afirmar que esses resultados dão indícios de que a hipótese de que o desempenho do crescimento de longo prazo da China refletir proximamente a dinâmica de sua taxa de crescimento BoPC seja confirmada.

### 3. Infraestrutura e comércio exterior

Um estoque adequado de infraestrutura contribui para que um país desenvolva vantagens comparativas e alcance um maior nível de especialização produtiva. Em países em desenvolvimento, normalmente o alto custo dos serviços de infraestrutura afetam negativamente suas inserções no comércio internacional, com custos semelhantes aos de direitos aduaneiros, barreiras ou distorções cambiais. Realmente, os altos custos de transportes, telecomunicações, eletricidade, entre outros serviços de infraestrutura, bem como sua qualidade, afetam negativamente a produtividade dos fatores e a competitividade da produção doméstica e, portanto, das exportações. De outra forma, os altos custos de infraestrutura implicam no “aumento” do espaço, pelo maior tempo necessário para cobri-lo, sobrepondo as distâncias econômicas e interferindo na forma em que se organizam os fluxos de comércio internacional, além de condicionar os investimentos privados em vários setores (Rozas e Sanches, 2004; Sánchez, 2010).

Portanto, uma infraestrutura adequada é essencial para a promoção do comércio e na redução dos déficits comerciais. Nesse contexto, Hoekman e Nicita (2008), em um estudo para países em desenvolvimento, demonstraram que uma redução de 10% nos custos de

transporte aumenta o comércio em 6%; por outro lado, um crescimento de 10% no investimento geral em infraestrutura alavanca em 5% as exportações destes países. Em contrapartida, a falta de infraestrutura aumenta o custo de produção, reduz a lucratividade e a atividade econômica (Fraga, 2019; Rehman et al., 2020).

Fraga (2019), em um painel heterogêneo para economias da América Latina, encontrou um impacto positivo da infraestrutura na formação de capital privado. Além disso, demonstrou que a deterioração física do estoque de infraestrutura diminui a elasticidade do investimento privado, em relação aos seus determinantes, resultando em menor sensibilidade deste investimento a choques positivos. Por fim, a infraestrutura atua como um mecanismo que contribui para a distribuição de renda e redução da pobreza de uma região ou país (Medeiros et al., 2021).

Rehman et al. (2020) analisaram o impacto de curto e longo prazos da infraestrutura na exportação e no déficit comercial para uma amostra de países do sul da Ásia. Os resultados empíricos confirmaram a existência de um impacto significativo de longo prazo do índice agregado de infraestrutura nas exportações e nos déficits comerciais, com a infraestrutura promovendo as exportações e reduzindo o déficit comercial nessas economias.

Com referência à economia chinesa, Sahoo et al., 2010 investigam o papel da infraestrutura para o crescimento econômico controlando variáveis importantes, como investimento (privado e público), força de trabalho e capital humano usando técnicas de GMM e ARDL para período de 1975 a 2007. Os resultados sugerem que o estoque de infraestrutura, força de trabalho, investimentos públicos e privados desempenharam um papel importante no crescimento econômico. Mais importante, encontraram que o desenvolvimento da infraestrutura no país tem uma contribuição positiva e significativa para o crescimento maior do que o investimento público e privado, e uma causalidade unidirecional da infraestrutura para o crescimento.

Démurger (2001), usando dados em painel para uma amostra de 24 províncias chinesas (excluindo municípios) para o período de 1985 a 1998, encontrou que a dotação de infraestruturas (transporte e telecomunicações) contribuíram significativamente para as diferenças observadas no desempenho do crescimento entre as províncias. Na mesma linha, Yu et al., 2012 explorou o impacto da infraestrutura de transporte no crescimento econômico nas regiões chinesas. Usando dados em painel para uma amostra de 28 províncias e municípios no período de 1978 a 2008, encontram que há uma variação espacial significativa nos efeitos de produtividade da infraestrutura de transporte na China. Song e Geenhuizen (2014) indicam que o investimento em infraestrutura portuária tem um impacto positivo no

crescimento econômico regional na China. E, por fim, Li et al. (2018) indicam que há significativa relação entre a diferença de desenvolvimento do tráfego rodoviário (e também a baixa conectividade do tráfego rodoviário) e a diferença de desenvolvimento econômico na China de 1997 a 2015.

Um ponto importante é a qualificação do termo infraestrutura e quais os setores contemplados por ele. Para o Banco Mundial, infraestrutura econômica abrange os principais setores que subsidiam os domicílios e a produção, tais como: energia, transportes (rodovias, ferrovias, portos e aeroportos), tecnologias de informação e comunicação, fornecimento de água e saneamento e, ocasionalmente, setores de habitação e hidrocarbonetos. Como as externalidades criadas pelos investimentos em infraestrutura são amplas e significativas para basicamente todos os setores da economia, isso explica, em parte, a sua definição mais ampla. Neste trabalho será adotada a definição mais ampla, no entanto, na escolha dos dados serão considerados aspectos técnicos relativos ao tamanho da amostra, como a homogeneidade das séries de dados e o número de parâmetros a serem estimados.

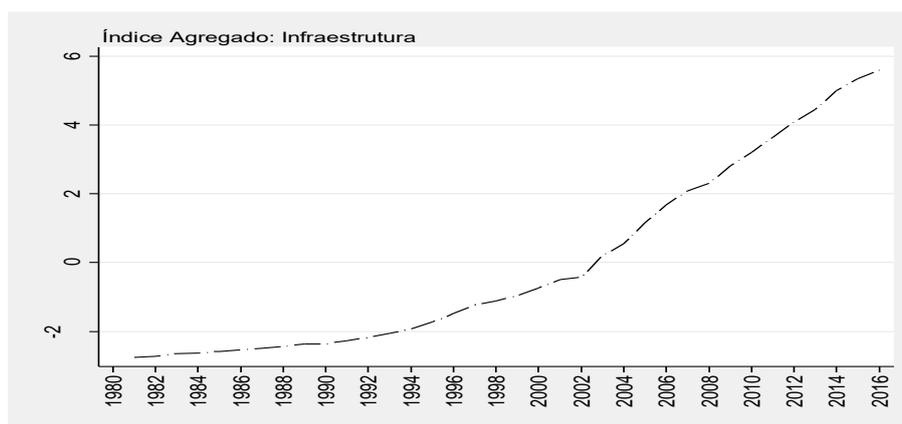
Com base em um conjunto de dados anuais de 8 indicadores de quantidade de infraestrutura, desenvolvemos uma análise de componentes principais (PCA)<sup>24</sup>, a fim de melhor compreender o papel da infraestrutura física nas elasticidades-renda das exportações e importações da economia chinesa. Mais especificamente, o objetivo principal deste artigo é investigar o efeito de longo prazo do índice agregado de infraestrutura (infraestrutura de transportes, infraestrutura de ciência, tecnologia e informação, e infraestrutura energética), nas elasticidades-renda das exportações e importações chinesas variáveis no tempo, estimadas na seção 3. Essa análise pode apresentar implicações importantes acerca da influência da infraestrutura sobre as elasticidade-renda do comércio exterior e, desse modo, sobre o crescimento econômico da China. As três subcategorias de infraestrutura utilizadas para construção do índice agregado e os resultados do PCA estão no Anexo (Tabela A1).<sup>25</sup> A figura 7 apresenta o índice agregado de infraestrutura empregados no exercício empírico.

---

<sup>24</sup> Seguimos a mesma estratégia de alguns estudos (Calderón et al. 2011; Francois e Manchin 2013; Fraga, 2019).

<sup>25</sup> A descrição e fonte dos dados estão na seção 5.

**Figura 7 – Índice de Infraestrutura**



Fonte: Elaborado pelos autores.

O primeiro componente principal (Componente1) representa 92.8% da variância total dos dados, sendo a referência para caracterizar o índice agregado de infraestrutura.<sup>26</sup> Na Tabela A1, o valor dos coeficientes (ou pesos) indica em que medida cada variável individual carrega o componente principal.<sup>27</sup>

Observa-se que o índice que caracteriza os estoques de infraestrutura chinês apresentou uma aceleração em seu crescimento a partir da década de 1990, com aumento da inclinação da série. Isso foi acentuado no início dos anos 2000, o que, de certa forma, se correlaciona com o vultoso crescimento da economia chinesa no período.

### 3.1 Infraestrutura e elasticidades-renda: uma abordagem bayesiana

A análise da relevância da infraestrutura sobre as elasticidades-renda do comércio exterior é realizada por meio da ponderação bayesiana de modelos, ou *Bayesian Model Averaging* (BMA), desenvolvida por Magnus et. al (2010). O procedimento considera a possível endogeneidade de algumas variáveis e calcula uma média ponderada dos coeficientes de inúmeros modelos, com pesos dados pela probabilidade posterior de cada modelo (Moral-Benito, 2012). Replicando Stock e Watson (2012), é realizada uma representação generalizada de vários modelos que incluem métodos de encolhimento e bayesianos ponderados para um grande número de previsores por:  $\hat{y}_{t+h/T} = \sum_{j=1}^r \psi(kt_j) \hat{b}_{Fj} \hat{F}_{t,j} + o_p$ . Em que,  $\hat{b}_{Fj}$  é a estimativa de MQO e os resíduos são:  $\epsilon_{t+h} = y_{t+h} - z_t' \hat{b}$  sobre  $\hat{F}_{t,j}$  e  $t_j$  é a estatística do

<sup>26</sup> Após a redução de p para k dimensões, os k componentes principais serão os novos indivíduos e toda análise é feita utilizando-se os escores desses componentes. Antes de realizar a análise do componente principal, padronizamos nossos indicadores de estoque de infraestrutura por milhão de habitantes.

<sup>27</sup> Para maiores informações sobre o comportamento das variáveis selecionadas, ver Anexos (Tabela A2 – Matriz de Correlação, Tabela A3 – *Factor loadings (pattern matrix) and unique variances*, Figura A1 – *Screeplot* e Tabela A4 – para ver o teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)).

teste t com valor crítico  $c$  e variância estimada por método de Newy-West. O modelo bayesiano ponderado (BMA)<sup>28</sup> constrói  $\hat{m}$  estimado a ponderação de  $m = 1, \dots, M$  modelos candidatos.

Seja  $p(b|Z)$  a probabilidade do parâmetro  $b$  condicional as informações contidas em  $Z$ , como segue:  $P(b|Z) = \sum_{m=1}^M p(b|Z, \hat{m})p(\hat{m}|Z)$ , os pesos são escolhidos de forma a maximizar  $p(b|Z)$ . Considere uma função de  $b$ , dada por  $g(b)$ . A expectativa condicional de  $g$  em relação ao conjunto de dados em  $Z$  é:  $E[g(b)|Z, \hat{m}]p(\hat{m}|Z)$ . Seguindo Kim e Swanson (2014) e Koop e Potter (2004), duas funções são possíveis para  $g$ :  $g = (1/T)$  e  $g = (1/N^2)$ . O modelo BMA pode ser escrito por:  $\hat{y}_{t+h}^{*BMA} = \hat{b}\tilde{Z}_t$  em que,  $\hat{y}_{t+h|T}^{*BMA} = [I_T - Z_t(Z_t'Z_t)Z_t']\hat{y}_{t+h}^{*BMA}$ .

Nesse contexto, o estimador BMA pode ser estruturado a partir de uma regressão linear clássica com dois subconjuntos de variáveis explicativas: “regressores de foco e regressores auxiliares”. O primeiro subconjunto são variáveis explicativas que sempre fazem parte do modelo por motivos teóricos ou outras considerações sobre o fenômeno investigado. O segundo subconjunto são variáveis independentes adicionais, cuja inclusão no modelo é menos certa.

O problema da incerteza do modelo e da seleção de variáveis surge porque diferentes subconjuntos de regressores auxiliares podem ser excluídos para melhorar (em termos do erro quadrático médio) as estimativas de mínimos quadrados ordinários irrestritos. Quando existem  $k_2$  regressores auxiliares, o número de modelos possíveis a serem considerados é  $2^{k_2}$ . O estimador BMA fornece um método coerente de inferência sobre os parâmetros de regressão de interesse, levando em consideração explicitamente a incerteza devido às etapas de estimativa e seleção do modelo. Este estimador Bayesiano usa *priors* não informativos convencionais nos parâmetros de foco e variância do erro, e um *prior* gaussiano multivariado nos parâmetros auxiliares. As estimativas de BMA não condicionais são obtidas como uma média ponderada das estimativas para cada um dos modelos possíveis no espaço do modelo, com pesos proporcionais à probabilidade marginal da variável dependente em cada modelo. Um regressor auxiliar é considerado robusto se a razão 't' em seu coeficiente for maior que um em valor absoluto ou, equivalentemente, o intervalo de erro padrão correspondente não inclui zero. Alternativamente, a robustez dos regressores auxiliares pode ser avaliada com base em suas probabilidades de inclusão subsequentes. Especificamente, Masanjala e

---

<sup>28</sup> Para aplicações empíricas dos BMA em previsão, ver Koop e Potter (2004) e Kim e Swanson (2014).

Papageorgiou (2008) sugerem que uma probabilidade de inclusão subsequente ( $pip$ ) de 0,5 corresponde aproximadamente a uma razão 't' de um em valor absoluto.

### 3.2 Fonte de dados e análise empírica

Para avaliar o impacto da infraestrutura nas elasticidades-renda das exportações e importações, no período 1981–2016, construímos índices de infraestrutura a partir da análise de componentes principais (PCA), o que foi discutido na subseção anterior. Seguindo a estratégia de Rehman et al. (2020), que analisaram o impacto da infraestrutura na exportação e déficit comercial para uma amostra de países do sul da Ásia, usamos como variável de controle o índice de qualidade das instituições<sup>29</sup> ( $q_i$ ), que é um índice construído com base em dados coletados do *International Country Risk Guide* (ICRG). O índice considera seis variáveis de qualidade institucional, como situação da lei e da ordem, corrupção, estabilidade governamental, perfil de investimento, qualidade e responsabilidade burocrática. Com o objetivo de cobrir todos os principais aspectos da qualidade das instituições, é tomada a média dessas variáveis. As instituições, inclusive as públicas, também podem ter efeitos importantes sobre o comércio exterior. Alguns estudos argumentam que as instituições protegem e estimulam as trocas de mercado, como a proteção dos direitos de propriedade, baixas barreiras ao comércio internacional, impostos baixos e barreiras regulatórias mínimas. Para Gwartney et al. (2000), liberdade econômica significa que os direitos de propriedade são protegidos, que as pessoas têm liberdade de troca, que o governo fornece uma moeda estável e que o governo interfere na economia por meio de impostos e regulamentações. Isto posto, acrescentamos um índice de liberdade econômica (*free*) que consiste em cinco componentes: i) tamanho do governo; ii) estado de direito e proteção da propriedade privada; iii) força da moeda; iv) liberdade comercial; v) regulação da economia. Quanto melhor a economia for avaliada, maior será o valor do índice, que varia de 0 a 10.

Além disso, outras variáveis de controle foram consideradas: Capital humano (*ch*): proporção aluno-professor - ensino médio (*proxy* para produtividade), Consumo do governo (*cg*) e Taxa de câmbio (*tc*).

---

<sup>29</sup>  $(V_i - V_{min}) / (V_{max} - V_{min})$ : esta fórmula é aplicada para normalização. ( $V_i$ ) é o índice original e ( $V_{min}$ ) é o valor mínimo obtido pelo país no índice original.

**Tabela 2 – Descrição e fonte dos dados**

Lista de variáveis usadas para a estimativa de $\hat{\epsilon}_t, \hat{\pi}_t$ e $y_{bt}$	Notação	Fonte de dados
Tendência da taxa de crescimento das importações	$m_t^T$	Mercadoria: valor comercial, volume, valor unitário, índices de termos de troca e índice de poder de compra das exportações,
Preço relativo das importações	$rp_t$	anual, 1980–2016: UNCTAD
Tendência da taxa de crescimento das exportações	$x_t^T$	<i>World Development Indicators</i>
Tendência da taxa de crescimento da produção	$y_t^T$	
Variáveis independentes de $\hat{\epsilon}_t, \hat{\pi}_t$ e $y_{bt}$ incluídas na análise de BMA		
Índice Infraestrutura Agregada	<i>infra</i>	
(i) assinaturas de telefonia fixa		<i>World Development Indicators</i>
(ii) assinaturas de celular		<i>World Development Indicators</i>
(iii) geração de capacidade elétrica (GW)		Canning (1998), <i>World Development Indicators</i> , UNCTAD
(iv) consumo de energia elétrica (GW)		Canning (1998), <i>World Development Indicators</i> , Federação Internacional de Estradas (IRF)
(v) comprimento da linha de trem (KM)		<i>World Development Indicators</i>
(vi) comprimento da estrada pavimentada (KM)		<i>World Development Indicators</i>
(vii) partidas aéreas registradas de passageiros		<i>World Development Indicators</i>
(viii) partidas aéreas registradas de transportadoras		<i>World Development Indicators</i>
Capital humano: proporção aluno-professor - ensino médio, ( <i>proxy</i> para produtividade)	<i>ch</i>	<i>World Development Indicators</i>
Consumo do governo	<i>cg</i>	<i>World Development Indicators</i>
Qualidade institucional	<i>qi</i>	International Country Risk Guide
Índice de liberdade econômica	<i>free</i>	<i>Fraser Institute</i>
Taxa de câmbio (taxa de câmbio oficial)	<i>tc</i>	<i>World Development Indicators</i>

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Tabela 2 apresenta as variáveis dependentes e independentes do modelo, descrição dos dados, notação, e suas respectivas fontes. Ademais, todas as variáveis são convertidas em logaritmos naturais, exceto o índice analítico de infraestrutura. Os dados têm periodicidade anual.

Portanto, a análise BMA do efeito da infraestrutura sobre as elasticidades-renda estimadas das exportações ( $\hat{\epsilon}$ ), importações ( $\hat{\pi}$ ) e crescimento restrito pelo balanço de pagamentos ( $y_B$ ) é realizada com auxílio de cinco variáveis de controle (regressores auxiliares), listadas na Tabela 2. Na Tabela 3, encontram-se os resultados para o procedimento BMA.

Os resultados indicam valores positivos e significativos (mostradas em negrito) do índice agregado de infraestrutura sobre a elasticidade-renda das exportações para a economia chinesa, uma razão t maior que um em valor absoluto, ou um valor pip maior que 0,5. Ao nosso conhecimento, este é primeiro trabalho a estudar o efeito da infraestrutura sobre as elasticidades-renda do comércio exterior variável no tempo retiradas do algoritmo recursivo do filtro de Kalman, logo, os resultados anteriores citados aqui são com relação ao efeito da infraestrutura sobre as exportações. Por exemplo, Brooks e Menon (2008), Donaubauer et al. (2018) e Rehman et al. (2020) encontraram efeitos positivos da infraestrutura sobre as

exportações. Nossos resultados são consistentes com a argumentação de que a infraestrutura reduz custos e promove aumento das exportações (Brooks e Menon, 2008). Ao mesmo tempo, eleva a elasticidade-renda das exportações.

Embora, em termos práticos, mudança estrutural e progresso técnico se confundam no processo de crescimento econômico, as elasticidades de comércio podem mudar como resultado de avanços tecnológicos. Nesse sentido, há muito se reconhece a importância da infraestrutura para o desenvolvimento produtivo e econômico, também auxiliando na criação e difusão de inovações.

**Tabela 3 – Estimativas BMA: feito da infraestrutura sobre  $\hat{\varepsilon}_t$ ,  $\hat{\pi}_t$  e  $y_{Bt}$**

$\hat{\varepsilon}_t$	Coef.	Erro-padrão	Est. t	pip	1-Std. Err. intervalo	
Índice Infraestrutura Agregada	0.256	0.057	4.44	1.00	0.198	0.313
Qualidade institucional	0.431	0.499	0.86	0.54	0.068	0.931
Capital humano	0.504	0.060	8.36	1.00	0.444	0.565
Taxa de câmbio	0.419	0.055	7.60	1.00	0.364	0.474
Consumo do governo	0.155	0.122	1.27	0.73	0.032	0.277
Índice de liberdade econômica	-0.905	0.127	-7.09	1.00	-1.032	-0.777
<hr/>						
$\hat{\pi}_t$	Coef.	Erro-padrão	Est. t	pip	1-Std. Err. intervalo	
Índice Infraestrutura Agregada	-0.013	0.038	0.35	1.00	0.051	0.024
Qualidade institucional	-0.149	0.260	-0.58	0.36	-0.410	0.110
Capital humano	0.244	0.039	6.17	1.00	0.204	0.283
Taxa de câmbio	0.188	0.036	5.17	1.00	0.151	0.224
Consumo do governo	0.201	0.067	3.01	0.97	0.134	0.268
Índice de liberdade econômica	-0.364	0.088	-4.13	1.00	-0.452	-0.276
<hr/>						
$y_{Bt}$	Coef.	Erro-padrão	Est. t	pip	1-Std. Err. intervalo	
Índice Infraestrutura Agregada	0.432	0.275	1.57	1.00	0.157	0.708
Qualidade institucional	7.911	2.533	3.12	0.98	5.377	10.445
Capital humano	0.189	0.301	0.63	0.40	-0.111	0.491
Taxa de câmbio	0.093	0.207	-0.45	0.29	-0.300	0.113
Consumo do governo	-0.290	0.498	-0.58	0.37	-0.789	0.208
Índice de liberdade econômica	0.087	0.368	0.24	0.21	-0.280	0.456

Fonte: Elaborado pelos autores.

O resultado para a elasticidade-renda das importações confirma o efeito do índice de infraestrutura sobre esta. Verifica-se que uma melhor infraestrutura promove queda na elasticidade-renda de importações. Apesar do seu menor valor absoluto, esse resultado é corroborado pelos estudos de Brooks e Menon (2008) e Rehman et al. (2020), que testaram os efeitos da infraestrutura sobre os déficits comerciais. Os resultados são consistentes com o argumento de que uma melhor infraestrutura diminui custos de comércio e altera as vantagens comparativas de um país ou região, possibilitando maior fragmentação das cadeias produtivas de abastecimento e impulsionando o comércio internacional do país (Brooks e Menon, 2008; Rehman et al., 2020). Tomando Rehman et al. (2020) como exemplo, um aumento de 1% no investimento agregado de infraestrutura reduz os déficits comerciais em 0,43%, para um conjunto de países selecionados do sul da Ásia. Portanto, em linha com esses achados, nosso exercício empírico indica que a disponibilidade de infraestrutura impulsiona

as exportações (elasticidade-renda das exportações) e reduz as importações (elasticidade-renda das importações) para a economia chinesa. Por fim, a infraestrutura tem um impacto positivo e significativo sobre o crescimento restrito pelo balanço de pagamentos ( $y_B$ ), o que era esperado dados os resultados anteriores das elasticidades de comércio.

Quanto às variáveis de controle, temos: o índice de qualidade institucional é positivo, significativo para a elasticidade-renda das exportações e para o crescimento restrito pelo balanço de pagamentos; ainda, reduz a elasticidade-renda das importações, mas não se mostra significativo ( $pip = 0.36$ ). Assim, parece que a melhora da qualidade institucional igualmente aumenta as exportações. O capital humano, *proxy* para produtividade, também indica impacto positivo e significativo (menos para a elasticidade-renda das importações). Ou seja, um aumento na produtividade tem impacto positivo sobre as elasticidades-renda do comércio exterior, com valor absoluto maior para exportações e sobre o crescimento econômico. Os resultados para taxa de câmbio e consumo do governo seguiram os resultados anteriores, positivos e significativos para elasticidades-renda do comércio exterior, maior valor absoluto para exportações (câmbio) e maior valor para as importações (consumo do governo). No entanto, essas variáveis não são significativas no tocante ao crescimento.

O impacto das diferenças institucionais, medido pela variável liberdade econômica, é significativo e negativo para elasticidades-renda do comércio exterior com valor absoluto maior em relação elasticidade-renda das exportações (não significativo para o crescimento). Esse resultado segue padrão similar de resultados de Erden e Holcombe (2005), em que usaram uma regressão em painel de economias em desenvolvimento para estimar uma função de investimento privado.

### **3.3. Razão das elasticidades de comércio exterior**

Tomando  $\rho = \frac{\hat{\epsilon}}{\hat{\pi}}$  como a razão das elasticidades de comércio exterior e considerando a abordagem pós-keynesiana de que o crescimento econômico de um país é restrito pelo lado da demanda, logo, a forma mais segura de mantê-lo é por meio das exportações. De outro modo, a superação da restrição externa requer uma mudança estrutural que altera a razão das elasticidades-renda, ou seja, através do impulsionamento de setores mais dinâmicos ou via progresso técnico. Em vista disso, é utilizado o procedimento de Johansen para testar exatamente a cointegração entre as variáveis (a razão das elasticidades e o estoque de infraestrutura), ou seja, se essas variáveis apresentaram uma relação de equilíbrio de longo

prazo. Para isso, estima-se um modelo de vetor de correção de erro (VECM) dado pela seguinte expressão:<sup>30</sup>

$$\rho_t = \sum_{k=1}^{\rho} \alpha_k \rho_{t-1} + \sum_{k=1}^{\rho} \beta_k \text{infra}_{t-k+1} + u_t \quad (14)$$

Em que  $\rho$  mais uma vez representa a razão das elasticidades-renda de comércio exterior, *infra* é o estoque de infraestrutura, e  $\beta$  é uma matriz de cointegração.

Buscando estimar a semi-elasticidade da razão das elasticidades em relação ao estoque de infraestrutura, o primeiro passo é testar a ordem de integração das variáveis. Conclui-se que as variáveis são I(1) tanto no teste ADF como pelo teste de Phillips-Perron (PP) (TabelaA5). Os critérios de seleção de defasagem estão na TabelaA6.<sup>31</sup>

O teste de Johansen mostra que as variáveis cointegram, tanto pela estatística do traço como do autovalor (Tabela A7). Assim, tem-se o vetor de cointegração normalizado por Johansen ( $\rho_t = 3.616 + 0.634\text{infra}_t$ ).

Uma outra questão relevante de análise é se existe uma relação de precedência entre as variáveis, ou seja, se a informação sobre uma variável no período t afeta a previsão dos valores futuros de uma outra variável. Neste sentido foi feito um teste de causalidade de Granger. Em um VECM, o teste se aplica apenas aos termos em diferença. Como mostra a Tabela 4, a um nível de significância de 10%, conclui-se que a variável estoque de infraestrutura (*infra*) causa no sentido de Granger a razão das elasticidades ( $\rho$ ), ao passo que o contrário não ocorre. Para lidar com o problema da direção de causalidade entre infraestrutura e crescimento, os procedimentos anteriores foram refeitos considerando a taxa de crescimento da produção (PIB real) e a tendência da taxa de crescimento da produção (tendência do PIB real), obtida por meio do filtro de domínio de frequência (filtro Corbae-Ouliaris). Os resultados mostram que: tanto para a taxa de crescimento quanto para sua tendência ocorre uma relação de causalidade unidirecional da infraestrutura para o crescimento, ou seja, a causalidade vai da infraestrutura para o crescimento, não o contrário ou nas duas direções (Tabela 4).

---

<sup>30</sup> Resumindo, em um VECM, o vetor de cointegração nos dá a relação de equilíbrio de longo prazo entre as variáveis.

<sup>31</sup> Seguindo o critério da parcimônia, foi empregado uma defasagem, no entanto, com maiores defasagens os resultados são mantidos.

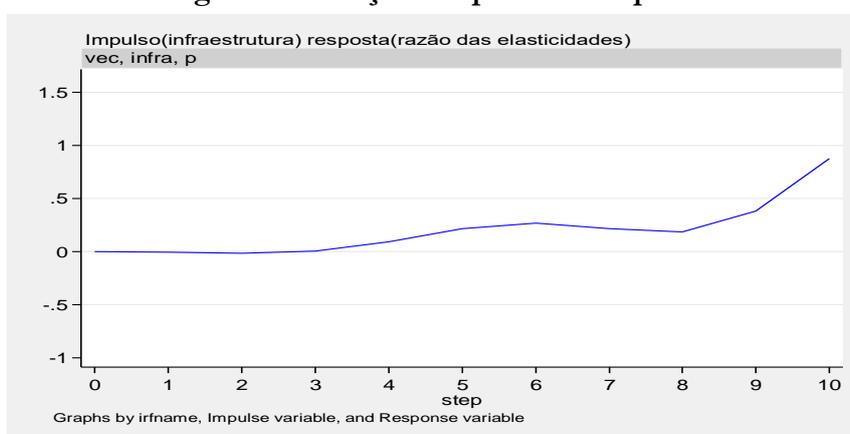
**Tabela 4 – Teste de causalidade de Granger**

Variáveis	Chi2	p-probability
p←infra	5.524	0.063
infra←p	2.516	0.284
pib real←infra	3.116	0.077
infra←pib real	0.269	0.604
tendência pib real←infra	7.329	0.007
infra←tendência pib real	0.129	0.719

Fonte: Elaborado pelos autores.

Por fim, o cálculo da função resposta ao impulso, isto é, como um choque estrutural de um desvio-padrão de uma variável afeta a trajetória ao longo do tempo da outra variável é realizado (Figura 8).

**Figura 8 – Função Resposta ao Impulso**



Fonte: Elaborado pelos autores.

Observamos o *Orthogonal Impulse Response Function* (OIRF) do modelo VECM ajustado aos dados, que um choque ortogonalizado no estoque de infraestrutura tem um efeito permanente sobre a razão das elasticidades-renda do comércio exterior da economia chinesa. Portanto, em certa medida, as altas taxas exportações chinesas, no período em análise, foram, ao menos parcialmente, amparadas pelo seu estoque de infraestrutura.

#### 4. Considerações finais

Sob o arcabouço teórico de modelos restritos pelo BP, o objetivo deste artigo foi analisar o impacto da infraestrutura sobre as elasticidades-renda de comércio exterior, estimadas por técnicas de filtragem de Kalman, para a economia chinesa, aplicando também o estimador *Bayesian Model Averaging* (BMA). Além disso, foi empregado o procedimento de Johansen para testar a cointegração entre as variáveis de estoque de infraestrutura e de elasticidades de comércio exterior. Para isso, antes foram feitas também as estimativas das elasticidades de comércio exterior, além do cálculo do crescimento BoPC. Ademais, utilizou-

se do método de PCA para estabelecer um índice agregado de infraestrutura para a China, com diversos parâmetros – e também se construiu um índice de qualidade institucional.

Os resultados empíricos confirmam o impacto positivo e significativo do índice agregado de infraestrutura sobre a elasticidade-renda das exportações. As variáveis de controle deste estudo também desempenham um papel significativo sobre as elasticidades, como taxa de câmbio, capital humano, consumo do governo, índice de qualidade institucional. Com sinal inverso ao da elasticidade-renda das exportações, os resultados empíricos apontam que o índice de infraestrutura reduz a elasticidade-renda das importações, com as variáveis de controle também desempenhando um papel significativo. O mesmo exercício para o crescimento restrito pelo balanço de pagamentos apresentou resultado significativo e positivo apenas para infraestrutura e qualidade institucional. Finalmente, estoque de infraestrutura tem um efeito permanente sobre a razão das elasticidades-renda do comércio exterior da economia chinesa no modelo de vetor de correção de erro.

Por conseguinte, nossos resultados sugerem que a quantidade, qualidade e disponibilidade de infraestrutura (índice agregado) são importantes para a expansão do comércio (elevação da elasticidade-renda das exportações) e redução dos déficits comerciais (queda da elasticidade-renda das importações) para a China. Além disso, o procedimento de Johansen sugere que, as altas taxas exportações chinesas, no período em análise, foram, de certo modo, amparadas pelo seu estoque de infraestrutura em expansão. Isto posto, maiores investimentos em infraestrutura devem ser considerados entre as prioridades para os *policymakers* de países que buscam a redução da restrição externa ou promoção do comércio exterior.

Este trabalho pode ter diversos desdobramentos, como realizar algo similar para outros países, como o Brasil. Também se pode pensar neste artigo como um possível complemento à teoria Novo-Desenvolvimentista (ver Oreiro et al., 2020, por exemplo), na qual coloca grande importância na taxa de câmbio para superar as restrições do BP ao crescimento. Com isso, pode-se pensar na hipótese de que o câmbio é relevante, mas a infraestrutura qualificada também gera uma redução de custos (verificadas também em ineficiências) para as empresas domésticas, auxiliando na transformação estrutural e na mudança das elasticidades de comércio exterior.

## Referências

- Ang, J., Madsen, J.B., Robertson, P. (2015), “Export performance of the Asian miracle economies: the role of innovation and product variety”. *Canadian Journal of Economics*. 48(1), p. 273–309.
- Araujo, R.A.; Lima, G.T. (2008), “A Structural Economic Dynamics Approach to Balance-of-Payments-Constrained Growth”. *Cambridge Journal of Economics*, 31(1), p. 755-774. DOI: <https://doi.org/10.1093/cje/bem006>.
- Bagnai, A., (2010), “Structural changes, cointegration and the empirics of Thirlwall's law”. *Applied Economics*. 42(1), p. 1315–1329. DOI: <https://doi.org/10.1080/00036840701721299>.
- Barbosa Filho, N. (2001), “The balance-of-payments constraint: from balanced trade to sustainable debt”. *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, V. 54, p. 381-400.
- Blecker, R. A., & Setterfield, M. (2019), *Heterodox macroeconomics: Models of demand, distribution and growth*. Cheltenham, UK, Edward Elgar.
- Blecker, R. A. (2021), “Thirlwall's law is not a tautology, but some empirical tests of it nearly are”. *Review of Keynesian Economics*, V. 9, p.175-203. DOI: <https://doi.org/10.4337/roke.2021.02.02>.
- Britto, G., & McCombie, J. S. (2009), “Thirlwall's law and the long-term equilibrium growth rate: an application to Brazil”. *Journal of Post Keynesian Economics*, V. 32(1), p. 115-136.
- Brooks HD, Menon J. (2008), *Infrastructure and trade in Asia*. Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham. DOI: <https://doi.org/10.4337/9781848442733>.
- Calderón C.; Moral-Benito E.; Servén L. (2011), “Is infrastructure capital productive? A dynamic heterogeneous approach”. *Working Papers 1103*, Banco de España. DOI: <https://doi.org/10.1596/1813-9450-5682>.
- Calvo, G.; Izquierdo, A.; Mejía, L. (2014), *On the empirics of sudden stops: the relevance of Balance-Sheet Effects*. In: *Proceedings, San Francisco: Federal Reserve Bank of San Francisco*.
- Clavijo, P.H.; J. Ros. (2015), “La ley de Thirlwall: una lectura crítica”. *Investigación Económica*, V. 74(292), p. 11–40. DOI: 10.1016/j.inveco.2015.08.001.
- Corbae, D., Ouliaris, S., (2006), *Extracting cycles from nonstationary data*. In: Corbae, D., Durlauf, S.N., Hansen, B.E. (Eds.), *Econometric Theory and Practice: Frontiers of Analysis and Applied*

- Research*, eds. Cambridge University Press, New York. p. 167 – 177. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139164863.008>.
- Corbae, D., Ouliaris, S., Phillips, P.C.B., (2002), “Band spectral regression with trending-data”. *Econometric Society*, V.70, p. 1067–1109. DOI: <https://www.jstor.org/stable/2692308>.
- Demurger, S. (2001), “Infrastructure Development and Economic Growth: An Explanation for Regional Disparities in China?”. *Journal of Comparative Economics*, vol. 29(1), p. 95-117. DOI: <https://doi.org/10.1006/jceec.2000.1693>.
- Donaubauer J, Glas A, Meyer B, Nunnenkamp, P. (2018), “Disentangling the impact of infrastructure on trade using a new index of infrastructure”. *Review of World Economics*. V. 154, p.745–784. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10290-018-0322-8>.
- Elliott, G., Rothenberg, T.J., Stock, J.H., (1996), “Efficient tests for an autoregressive unit root”. *Econometric Society*. V. 64, p. 813–836. DOI: <https://doi.org/10.2307/2171846>.
- Erden, L.; Holcombe, R.G, (2005), “The effects of public investment on private investment in developing economies”. *Public Finance Review*, V. 33(5), p. 575–602. DOI: <https://doi.org/10.1177/1091142105277>.
- Feder, G., (1983), “On exports and economic growth”. *Journal of Development Economics*, V.12, p. 59–73. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-3878\(83\)90031-7](https://doi.org/10.1016/0304-3878(83)90031-7).
- Felipe, J., Lanzafam, M. Estrada, G, (2019). “Is Indonesia’s growth rate balance-of-payments-constrained? A time-varying estimation approach”. *Review of Keynesian Economics*, V. 7(4), p. 537–553. DOI: <https://doi.org/10.4337/roke.2019.04.08>.
- Felipe, J.; Lanzafame, M. (2020), “The PRC’s long-run growth through the lens of the export-led growth model”. *Journal of Comparative Economics*, Elsevier, vol. 48(1), p. 163-181. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jce.2019.08.004>.
- Ferreira, A.; Canuto, O. (2001), “*Thirwall’s Law and foreign capital service: the case of Brazil*”. *Workshop on “Macroeconomia Aberta Keynesiana Schumpeteriana: uma Perspectiva Latino Americana”*. UNICAMP, Campinas, Brazil.
- Ferreira-Filho, H. L.; Fraga, J. S. (2020), ““Primavera brasileira”: antecipação do fim de um ciclo”. *Revista Econômica do Centro-Oeste*, v.6, n.1, p. 28-50. DOI: <https://doi.org/10.5216/reoeste.v6i1.62491>.

- Fraga, S. J. (2019), “*Infraestrutura econômica, incerteza e investimento privado*”. Tese (Doutorado em Economia) - Cedepar/Ufmg.
- Fraga, J.S., Resende M.F. (2022), “Infrastructure, conventions and private investment: An empirical investigation”, *Structural Change and Economic Dynamics*, V. 61, p. 351-361. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2022.03.006>.
- Francois, J., Manchin, M. (2013), “Institutions, infrastructure, and trade”. *World Development*. V. 46, p.65–175. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2013.02.009>.
- Fujita, M., P. Krugman, Venables, A.J., (1999), “*The Spatial Economy. Cities, Regions and International Trade*”. Cambridge, MA, The MIT Press. DOI: <https://doi.org/10.7551/mitpress/6389.001.0001>.
- Gordon, R.J., (2003), “Exploding productivity growth: context, causes, and implications”. *Brookings Papers On Economic Activity* V. 2, p. 207–298.
- Guarini, G., Porcile, G., (2016), “Sustainability in a post-Keynesian growth model for an open economy”. *Ecological Economics*. V. 126, p. 14–22. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.03.005>.
- Gwartney, J., Robert, L., Samida, D., (2000), *Economic freedom of the world: 2000 report*. Vancouver, Canada: Fraser Institute.
- Harrod, R. (1933), *International economics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Harvey, A., (1989), *Forecasting, Structural Time Series Models and the Kalman Filter*. p.Ix-X. Cambridge University Press. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107049994>.
- Hausmann, R., Hwang, J., Rodrik, D., (2007), “What you export matters”. *Journal of Economic Growth*, V. 12, p. 1–25. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10887-006-9009-4>.
- Hoekman B.; Nicita, A. (2008), “*Trade policy, trade costs and developing country trade*”. *World Bank Policy Research Working Paper Series No. 4797*. World Bank, Washington, DC.
- Hong, G.H., Lee, J., Liao, W., Seneviratne, D., (2016), “*China and Asia in global trade slowdown*”. In: *IMF Working Paper WP/16/105*.
- Kim, H.; Swanson, N. (2014), “Forecasting financial and macroeconomic variables using data reduction methods: new empirical evidence”. *Journal of Econometrics*, V.178, p. 352-367. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2013.08.033>.

- Koop, G.; Potter, S. (2004), “Forecasting in dynamic factor models using bayesian model averaging”. *Econometrics Journal*, V. 7, p.550-565. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1368-423X.2004.00143.x>.
- Krugman, P. (1989), “Differences in income elasticities and trends in the real exchange rates”. *European Economic Review*, V. 33, p. 1031-1046. DOI: [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(89\)90013-5](https://doi.org/10.1016/0014-2921(89)90013-5).
- Krugman, P. (1991), “Increasing Returns and Economic Geography”. *Journal of Political Economy*, V. 99, p. 483-99. DOI: <https://doi.org/10.1086/261763>.
- Krugman, P. (1995)., *Development, Geography, and Economic Theory*. Cambridge, MA, The MIT Press.
- Li Y., Fan J., Deng H. (2018), “Analysis of Regional Difference and Correlation between Highway Traffic Development and Economic Development in China”. *Transportation Research Record*. V. 2672(3), p.12-25. DOI: <https://doi.org/10.1177/0361198118790373>.
- López, P. P., Thirlwall, A. P. (2006), “Trade liberalization, the income elasticity of demand for imports, and growth in Latin America”. *Journal of Post Keynesian Economics*, V. 29(1), p. 41-61.
- Magnus, J.R., Powell, O., Prüfer, P., (2010), “A comparison of two model averaging techniques with an application to growth empirics”. *Journal of Econometrics*. V. 154, p. 139–153. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2009.07.004>.
- Masanjala, W.H., Papageorgiou, C., (2008), “Rough and lonely road to prosperity: a reexamination of the sources of growth in Africa using Bayesian Model Averaging”. *Journal of Applied Econometrics*. V. 23, p.671–682.
- Mazzucato, M. (2014), *O Estado empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado*. São Paulo: Portfolio-Penguin.
- McCombie, J.; Thirlwall, A. (1997), “Economic growth and the balance-of-payments constraint revisited”. In: ARESTIS, P.; PALMA, G.; SAWYER, M. (Eds.), *Markets unemployment and economic policy: essays in honour of Geoff Harcourt*. London: Routledge. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203982518>.

- Medeiros, V.; Ribeiro, R. S. M.; Amaral, P. V. M. (2021), "Infrastructure and household poverty in Brazil: A regional approach using multilevel models". *World Development*, V. 137, p. 105-118. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105118>.
- Meyrelles Filho, S.; Jayme Jr., F.; Libânio, G. (2013), "Balance-of-payments constrained growth: a post Keynesian model with capital inflows". *Journal of Post Keynesian Economics*, v. 35(3), p. 373-398.
- Missio, F.; Araujo; Ricardo, A.; Jayme, F. G., (2017), "Endogenous elasticities and the impact of the real exchange rate on structural economic dynamics," *Structural Change and Economic Dynamics*, Elsevier, vol. 42(C), p. 67-75. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2017.06.002>.
- Moral-Benito, E. (2012), "Determinants of economic growth: A Bayesian panel data approach". *The Review of Economics and Statistics*, V. 94(2), p. 566–579. DOI: [https://doi.org/10.1162/REST\\_a\\_00154](https://doi.org/10.1162/REST_a_00154).
- Moreno-Brid, J. (1998), "On capital flows and the balance-of-payments constrained growth model". *Journal of Post Keynesian Economics*, V. 21 (2), p. 283-297.
- Moreno-Brid, J. (2003), "Capital flows, interest payments and the balance-of-payments constrained growth model: a theoretical and empirical analysis". *Metroeconomica*, V. 54 (2-3), p. 346-365. DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-999X.00170>.
- Oreiro, J. L. C., Silva, K. M., Davila, M. (2020), "A New Developmentalist model of structural change, economic growth and middle-income trap". *Structural Change and Economic Dynamics*, v. 55, p. 26-38. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2020.07.008>.
- Perez, C. (2002), *Technological Revolutions and Financial Capital*. Edward Elgar: Cheltenham, UK.
- Pindyck, R.S., (1999), "The long-run evolution of energy prices". *Energy Journal*. V. 20, p. 1–27.
- Porcile, G., Spinola, D. (2018), "Natural, effective and BOP-constrained rates of growth: Adjustment mechanisms and closure equations". *PSL Quarterly Review*, V. 71(285), p. 139-160. DOI: [http://dx.doi.org/10.13133/2037-3643\\_71.285\\_3](http://dx.doi.org/10.13133/2037-3643_71.285_3).

- Rajan, Raghuram G., Subramanian, A. (2011), “Aid, Dutch disease, and manufacturing growth”. *Journal of Development Economics*, V. 94 (1), p. 106-118. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2009.12.004>.
- Razmi, A. (2016), “Correctly analysing the balance-of-payments constraint on growth”. *Cambridge Journal of Economics*, V. 40(6), p. 1581–1608. DOI: <https://doi.org/10.1093/cje/bev069>.
- Prebisch, R. (1950), *The economic development of Latin America and its principal problems*. Nova Iorque: ECLA, UN Department of Economic Affairs.
- Prebisch, R. (1959), “Commercial policy in the underdeveloped countries”. *American Economic Review, Papers and Proceedings*, V. 49 (2), p. 251–731.
- Rehman F. Ur., Noman A. A., Ding Yibing., (2020), "Does infrastructure increase exports and reduce trade deficit? Evidence from selected South Asian countries using a new Global Infrastructure Index," *Journal of Economic Structures*, vol. 9(1), p. 1-23. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40008-020-0183-x>.
- Ribeiro, R. S. M., McCombie, J. S. L.; Lima, G. T. (2015), “Exchange Rate, Income Distribution and Technical Change in a Balance-of- Payments Constrained Growth Model”, Department of Economics, FEA-USP, *Working Paper n. 2015-01*.
- Richardson, P., Boone, L., Giorno, C., Meacci, M., Rae, D., Turner, D., (2000), “The concept, policy use and measurement of structural unemployment: estimating a time varying NAIRU across 21 OECD countries”. In: OECD Economics Department *Working Papers, No. 250*. Paris.
- Roberts, J.M., (2001), “Estimates of the productivity trend using time-varying parameter techniques”. *Journal of Macroeconomics*. V. 1, p. 1–27. DOI: <https://doi.org/10.2202/1534-6005.1014>.
- Rozas, P., Sánchez, R. (2004), “Desarrollo de infraestructura y crecimiento económico: revisión conceptual”, *Serie recursos naturales e infraestructura CEPAL*, nº 75, Santiago de Chile, outubro de 2004.
- Sahoo, P., Dash, R, K., Nataraj, G. (2010), "Infrastructure development and economic growth in China", *IDE Discussion Papers 261*, Institute of Developing Economies, Japan External Trade Organization (JETRO).

- Sánchez, R. J. (2010), “Algunas reflexiones sobre los servicios de infraestructura en América Latina”, *Textos para discussão CEPAL/IPEA*, n° 25, Brasil.
- Sasaki, H. (2021), “Thirlwall’s law, uneven development, and income distribution”. *Metroeconomica*, V. 72(3), p. 592-611. DOI: <https://doi.org/10.1111/meca.12335>.
- Song, L., Geenhuizen, V. M. (2014), "Port infrastructure investment and regional economic growth in China: Panel evidence in port regions and provinces," *Transport Policy*, vol. 36(C), p. 173-183. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2014.08.003>.
- Spinola, D. (2020), “Uneven development and the balance of payments constrained model: Terms of trade, economic cycles, and productivity catching-up”. *Structural change and economic dynamics*, V. 54, p. 220-232. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2020.05.007>.
- Stock, J. H.; Watson, M. W., (2012), “Generalized shrinkage methods for forecasting using many predictors”. *Journal of Business and Economic Statistics*. 30(4), p.481-493. DOI: <https://doi.org/10.1080/07350015.2012.715956>.
- Tingvall, P.G., Ljungwall, C., (2012), “Is China different? A meta-analysis of export-led growth”. *Economics Letters*. V. 115, p. 177-179. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2011.11.028>.
- Thirlwall, A. P., (1979), “The balance of payments constraint as an explanation of international growth rate differences”. *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, V. 32 (128), p. 45–53. DOI: <https://doi.org/10.13133/2037-3643/12804>.
- Vera, L. (2006), “The balance of payments constrained growth model: a North-south approach”. *Journal of Post Keynesian Economics*, V. 29 (1), p. 67–92. DOI: <http://www.jstor.org/stable/4539005>.
- Williamson, J. (2005), “*Curbing the boom-bust cycle: stabilizing capital flows to emerging markets*”. Institute for International Economics, *Policy Analyses in International Economics*, n.75.
- World Bank. *World Bank Indicators Online*. Washington, D. C.: Data and Statistic. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator>. Acesso em: 21 agosto.2021.
- Yao, Y., (2018), “Will the People's Republic of China be able to avoid the Japan syndrome?” In: Lin, J.Y., Morgan, P., Wan, G. (Eds.), *Slowdown in the People's Republic of China: Structural Factors and the Implications for Asia*, pp. 29–60.

Yu, N., Jong, M. D., Storm, S., Mi, J., (2012), “The growth impact of transport infrastructure investment: A regional analysis for China (1978–2008)”, *Policy and Society*, V. 31(1).  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.polsoc.2012.01.004>.

Zhang, L., (2016), “Rebalancing in China-Progress and Prospects”. *IMF Working Paper WP/16/183*.

## Anexo A1 – O Filtro de Kalman

Considere um modelo de espaço de estado estacionário sem efeito fixo (1)-(2) com condição inicial  $\alpha_1 \sim N(0, \sigma^2 P_{1|0})$ , independente de  $\varepsilon_t, t \geq 1$ , e definir  $Y_t = \{y_1, y_2, \dots, y_t\}$ , a informação é configurada e é incluído o tempo  $t$ ,  $\tilde{\alpha}_{t|t-1} = E(\alpha_t | Y_{t-1})$  e  $Var(\alpha_t | Y_{t-1}) = \sigma^2 P_{t|t-1}$ . O filtro de Kalman é o seguinte algoritmo recursivo: para  $t = 1, \dots, n$ .

$$\begin{aligned} v_t &= y_t - Z_t \tilde{\alpha}_{t|t-1}, & F_t &= Z_{t|t-1} Z_t' + G_t G_t' \\ K_t &= \left( T_t P_{t|t-1} Z_t' + H_t G_t' \right) F_t^{-1}, \\ \tilde{\alpha}_{t+1|t} &= T_t \tilde{\alpha}_{t|t-1} + K_t v_t, & P_{t+1|t} &= T_t P_{t|t-1} T_t' + H_t H_t' - K_t F_t K_t' \end{aligned}$$

Assim, o filtro de Kalman calcula recursivamente o preditor ótimo dos estados e, portanto, de  $y_t$  condicional às informações passadas, bem como a variância de seu erro de previsão. O vetor  $v_t = y_t - Z_t \tilde{\alpha}_{t|t-1}$  é o tempo  $t$  inovação, ou seja, as novas informações em  $y_t$  que não podem ser previstas a partir do conhecimento do passado, também conhecido como erro de previsão de um período à frente;  $\sigma^2 F_t$  é a variância do erro de previsão no tempo  $t$ , isso é  $Var(y_t | Y_{t-1})$ . A distribuição preditiva de um período à frente é  $y_t | Y_{t-1} \sim N(Z_t \tilde{\alpha}_{t|t-1}, \sigma^2 F_t)$ . A matriz  $K_t$  às vezes é chamada de ganho de Kalman.

**Tabela A1- Resultados da análise de componentes principais**

Índice (milhões de habitantes)	Componente1	Cumulativo (%)
Assinaturas de telefonia fixa	0.314	92.8%
Assinaturas de celular	0.356	Proporção
Geração de capacidade elétrica (GW)	0.361	0.928
Consumo de energia elétrica (GW)	0.363	Autovalor
Comprimento da linha de trem (KM)	0.355	7.427
Comprimento da estrada pavimentada (KM)	0.353	Diferença
Partidas aéreas registradas passageiros	0.362	6.957
Partidas aéreas registradas transportadoras	0.358	

Fonte: Elaborado pelos autores.

**Tabela A2- Matriz de Correlação**

Variáveis	Telefo nia fixa	Telefonia celular	Consumo energia	Geração energia	Comprimento ferrovia	Comprimento estrada	Partidas aé. transportadoras	Partidas aé. passageiros
Telefonia fixa	1.00							
Telefonia celular	0.74	1.00						
Consumo energia	0.78	0.98	1.00					
Geração energia	0.76	0.98	0.99	1.00				
Comprimento ferrovia	0.90	0.89	0.93	0.91	1.00			
Comprimento estrada	0.91	0.88	0.92	0.91	0.98	1.00		
Partidas aé. transportadoras	0.77	0.98	0.99	0.99	0.92	0.91	1.00	
Partidas aé. passageiros	0.73	0.98	0.99	0.99	0.90	0.89	0.99	1.00

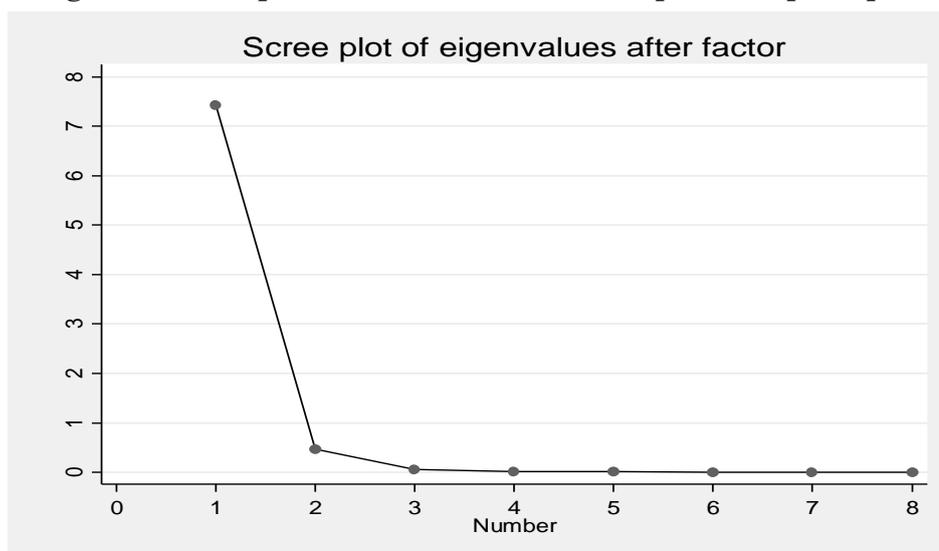
Fonte: Elaborado pelos autores.

**Tabela A3- Factor loadings (pattern matrix) and unique variances**

Variáveis	Factor1	Uniqueness
Assinaturas de telefonia fixa	0.856	0.267
Assinaturas de celular	0.971	0.056
Consumo de energia elétrica (GW)	0.991	0.017
Geração de capacidade elétrica (GW)	0.984	0.031
Comprimento da linha de trem (KM)	0.968	0.062
Comprimento da estrada pavimentada (KM)	0.964	0.069
Partidas aéreas registradas transportadoras	0.988	0.022
Partidas aéreas registradas passageiros	0.977	0.045

Fonte: Elaborado pelos autores.

**Figura A1- Screeplot dos autovalores dos componentes principais**



Fonte: Elaborado pelos autores.

**Tabela A4- Kaiser-Meyer-Olkin *measure of sampling adequacy***

Variáveis	kmo
Assinaturas de telefonia fixa	0.730
Assinaturas de celular	0.862
Consumo de energia elétrica (GW)	0.874
Geração de capacidade elétrica (GW)	0.942
Comprimento da linha de trem (KM)	0.863
Comprimento da estrada pavimentada (KM)	0.817
Partidas aéreas registradas transportadoras	0.782
Partidas aéreas registradas passageiros	0.776
<i>Overall</i>	0.834

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: O teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) varia entre 0 e 1. Quanto mais perto de 1, melhor. valor da estatística KMO 0,50 pode ser considerado como patamar aceitável e entre 0,80 e 1 de bom a excelente.

**Tabela A5- Teste de raiz unitária**

Variáveis em nível				Variáveis em primeira diferença			
Séries	ADF	PP	Ordem de integração	Séries	ADF	PP	Ordem de integração
<b>Infra</b>	0.19	4.08***	I (0)	<b>Infra</b>	-5.61***	-2.74*	I (1)
<b><math>\rho</math></b>	-1.4	-1.88	I (0)	<b><math>\rho</math></b>	-4.48***	-2.65*	I (1)

Nota: \*\*\* Indica rejeição da hipótese nula ao nível de 1% de significância; \* Indica rejeição da hipótese nula ao nível de 10% de significância.

**Tabela A6- Seleção de Modelo: Critérios de Informação**

Lag	Logl	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-82.17		0.66	5.26	5.35	5.29
1	44.22	252.8	0.00	-2.38	-2.11	-2.29
2	81.50	74.56	0.00	-4.46	-4.01	-4.31
3	94.08	25.16	0.00	-5.00	-4.36	-4.79
4	109.13	30.10*	0.00*	-5.69*	-4.87*	-5.42*

Nota: AIC - Akaike criterion, SC - Schwarz criterion and HQ the Hannan-Quinn criterion

**Tabela A7- VECM –elasticidade da infraestrutura em relação a  $\rho$**

	$\beta_{\text{infra}}$	constante	$H_0$	traço	autovalor
infra	-0.63	-3.61	0	42.92	-
p-valor	(0.00)	(0.00)	1	5.57***	0.66

Nota: \*\*\* Rejeita  $H_0$  a 1%.

# CRESCIMENTO, DEMANDA AGREGADA E DISTRIBUIÇÃO PESSOAL DA RENDA NO BRASIL: 1996 A 2015

*Growth, aggregate demand, and personal income distribution in Brazil: 1996 to 2015*

Alex Almeida\*

Douglas Alencar†

## Resumo

Regimes de demanda são um conceito derivado da literatura pós-keynesiana sobre regimes de crescimento e referem-se ao impacto no produto de mudanças na distribuição de renda. Caso uma redistribuição de renda em favor de salários resulte em crescimento do produto, diz-se que a economia é *wage-led*, do oposto, a economia será *profit-led*. Este artigo estimará um Vetor Autorregressivo (VAR) com dados que cobrem o período entre 1996 e 2015 para investigar em qual regime de demanda a economia brasileira pode ser classificada. Ademais, seguindo a tendência da literatura empírica em expandir o modelo pós-kaleckiano padrão, o trabalho inclui uma variável exógena representante da distribuição pessoal de renda com o intuito de evitar um possível viés de variável omitida ao ignorar os efeitos da distribuição pessoal sobre o regime de demanda.

**Palavras-chave:** Regimes de demanda, desigualdade, *wage-led*, *profit-led*, distribuição de renda, rendas superiores.

**JEL Classificações:** E12; E25; E64; C32.

## Abstract

Considering the Post-Keynesian economic growth literature, the demand regimes emerge as an important factor. The demand regimes explore the impact of changes in the functional income distribution on economic growth. In the case of redistribution of income from profits to wages promotes economic growth, it's said the economy is *wage-led*, in the opposite case, the economy is *profit-led*. This research estimates a Vector Autoregression (VAR) from 1996 to 2015 to investigate if the Brazilian demand regime can be considered *wage-led* or *profit-led*. Furthermore, it is included the personal income distribution with the purpose to avoid a possible omitted variable bias arising for ignoring the effects that a changing on that distribution can has over demand regimes.

**Keywords:** Demand regimes, inequality, *wage-led*, *profit-led*, income distribution, top incomes.

**JEL Classification:** E12; E25; E64; C32.

---

\* Graduado em economia pela Universidade Federal do Pará. E-mail: alexsalmeida19@gmail.com.

† Professor de economia da Universidade Federal do Pará. E-mail: dalencar@ufpa.br.

## 1. Introdução

Parte importante do programa de pesquisa pós-keynesiano é sobre o debate sobre os modelos de crescimento. Estes modelos atentam estender para o longo prazo a análise de Keynes (1936 [2018]), preservando os princípios adotados pelo autor em sua obra magna. Inspirados nesta agenda de pesquisa, em particular nos chamados modelos “kaleckianos”, situa-se o debate a respeito dos regimes de demanda *wage-led* ou *profit-led*, que se referem à resposta do produto a alterações em variáveis distributivas. Caso o crescimento do produto responda positivamente a aumentos na parcela do trabalho da renda, diz-se que o regime de demanda desta economia é *wage-led*, caso o contrário ocorra, a economia será *profit-led*.

Neste arcabouço teórico, a distribuição funcional da renda (isto é, a repartição da renda entre a remuneração dos fatores produção capital e trabalho) é determinada pelo mark-up das firmas, seguindo a teoria kaleckiana de determinação de preços. Além disso, as formulações seminais (Rowthorn, 1981; Dutt, 1984; Bahduri e Marglin, 1990) supõem que capitalistas e trabalhadores recebam apenas lucro e salários, respectivamente, e que a propensão a poupar é constante dentro de cada categoria de renda.

Embora a maior parte dos modelos kaleckianos tradicionalmente restrinjam-se à distribuição funcional da renda, os desdobramentos na literatura sobre *top incomes*, com destaque para Piketty e Saez (2003), motivaram autores a incorporar a desigualdade pessoal de renda tanto na literatura teórica quanto empírica sobre regimes de demanda. Aqueles desdobramentos referem-se à tendência ao recrudescimento da desigualdade de renda nos países desenvolvidos desde a década de 1970, causada pelo aumento da concentração de renda do trabalho. Nos Estados Unidos, por exemplo, a parcela de renda apropriada pelos 1% mais ricos da população é em 2007 igual a esta apropriação em 1913 (aproximadamente 20% da renda nacional) (Piketty, 2014, p. 316).

Dado que a concentração de renda do trabalho aumenta a propensão a poupar da comunidade, pelo paradoxo da parcimônia, espera-se que o impacto sobre a demanda agregada de uma redistribuição de renda em favor do trabalho torne-se menor quando a distribuição dos salários se torna mais concentrada. Dessa forma, mudanças na distribuição pessoal podem afetar a natureza do regime de demanda, tornando-o mais ou menos *profit-led* em casos de maior ou menor concentração. Isso tem motivado a estimação de modelos que incluam alguma forma de concentração pessoal de renda (Taylor, 2004; Frank, Flaschel e Proaño, 2006; Palley, 2014; Carvalho e Rezai, 2016). Carvalho e Rezai (2016), por exemplo, adaptaram o modelo tradicional expressando a propensão a poupar de salários como função

de um parâmetro distributivo. Ao estudar a economia americana, os autores demonstraram que o aumento da desigualdade de renda naquele país durante os últimos 40 anos tornou o regime de demanda local relativamente mais *profit-led*.

Assim, inspirado no modelo seminal desenvolvido por Bhaduri e Marglin (1990) e nas recentes contribuições da literatura empírica sobre regimes de demanda, em particular a de Carvalho e Rezai (2016), este trabalho investigou empiricamente o regime de demanda brasileiro levando em conta uma variável que capte a concentração da distribuição pessoal da renda. Para tal, será estimado um VAR (Vetor Autorregressivo) entre a utilização da capacidade e a parcela do trabalho na renda usando como variável exógena o Gini da distribuição de renda do trabalho; os dados cobrem do primeiro trimestre de 1996 ao quarto trimestre 2015. Além desta introdução, o artigo conta com um desenvolvimento, onde é feita uma discussão sobre os modelos kaleckianos e sobre a literatura sobre distribuição de renda, além de uma seção para estimação do modelo econométrico, seguido da conclusão.

## 2. Modelos kaleckianos

Em sua Teoria Geral do Emprego, do Juro e da Moeda (1936 [2017]), Keynes não tratou diretamente de questões distributivas ou do crescimento de longo prazo. A preocupação dele concentrou-se na determinação do nível de emprego e renda através do princípio da demanda efetiva. Embora isso não signifique que o autor tenha ignorado completamente as variáveis citadas, como indicam certas passagens na própria Teoria Geral ou em outras de suas obras, ainda assim, nenhuma teoria a respeito da distribuição e do crescimento econômico de longo prazo foi desenvolvida por Keynes.

Neste sentido, o programa de pesquisa conhecido como “pós-keynesiano” teve, desde o início, o desenvolvimento de uma teoria do crescimento de longo prazo como um de seus objetivos, isto é, onde exista renovação do estoque de capital, preservando o princípio de poupança determinada pelo investimento. De acordo com Joan Robinson (1962, p.82-83):

The Keynesian models (including our own) are designed to project into the long period the central thesis of the General Theory, that firms are free, within wide limits, to accumulate as they please, and that the rate of saving of the economy as a whole accommodates itself to the rate of investment that they decree (1962, p.82-83).

Dentre estes modelos, destacam-se aqueles que se tornaram conhecidos na literatura como neo-kaleckianos e pós-kaleckianos. O primeiro foi desenvolvido de forma seminal pelos trabalhos de Rowthorn (1981) e Dutt (1984, 1987), enquanto o último pelas contribuições de Bhaduri e Marglin (1990) e Kurz (1990), ambos com o intento de superar

alguns pontos problemáticos do antigo modelo Kaldor-Robinson (seguindo a nomenclatura usada por Eckhein (2014)). Como característica comum a estas formulações, estão o pressuposto de diferentes propensões a poupar conforme o tipo de renda conectada com a teoria kaleckiana de preços de mercado, em que os preços de mercado são definidos pelo *mark-up* de firmas sobre seus custos unitários de produção em mercados em competição imperfeita. A parcela de salários na renda ( $h$ ) é determinada pelo *mark-up* ( $m$ ) das firmas:

$$h = \frac{m + 1}{m} \quad (1)$$

A taxa de lucro é definida como o produto da parcela do lucro na renda pelo grau de utilização da capacidade e o inverso da relação capital-produto:

$$r = h \frac{u}{v} \quad (2)$$

No modelo neo-kaleckiano a acumulação é função da utilização da capacidade e da taxa de lucro. Como corolário, a taxa de lucro sempre aumenta conforme os aumentos na utilização da capacidade, pois se a lucratividade aumentasse em resposta a um aumento da utilização, seria necessário que a parcela do lucro na renda diminuísse, o que afetaria as decisões de investimentos dos capitalistas. Esta sensibilidade do investimento à lucratividade, no entanto, não é considerada no modelo (Eckhein, pg. 248). A função de acumulação assume a seguinte forma:

$$g^i = \alpha + \beta u \quad (3)$$

$$g^i = g^s \quad (4)$$

Da condição de estabilidade que investimento é igual poupança, obtém-se a utilização da capacidade de equilíbrio. A derivada da utilização de capacidade de equilíbrio em relação a parcela do lucro na renda informa qual o regime de demanda da economia:

$$\frac{\partial \dot{u}}{\partial h} \leq 0 \quad (5)$$

No caso específico do modelo neo-kaleckiano, a derivada acima sempre é negativa, significando que o modelo é sempre *wage-led*. Uma redistribuição de renda em favor dos salários aumenta a utilização da capacidade e, já que a parcela salarial não é considerada nas decisões de acumulação neste modelo, aumenta o investimento. O fato de que um aumento na parcela salarial se traduz em menor utilização da capacidade, acumulação, e mesmo da própria taxa de lucro, foi chamado de “paradoxo de custos” por Rowthorn (1981, p. 18).

Este paradoxo é eliminado, no entanto, caso a função de acumulação seja alterada. Bhaduri e Marglin (1990) estimam a função de acumulação adicionando-a um parâmetro para a parcela do lucro:

$$g^i = \alpha + \beta u + \theta h \quad (6)$$

Assim, a acumulação dependerá da sensibilidade do investimento, tanto a utilização da capacidade quanto a parcela salarial. Ao fazê-lo, o modelo dos autores permite estimar diferentes modelos de demanda e de crescimento não apenas entre diferentes países, mas também para um mesmo país ao longo do tempo. Desta forma, a derivada da equação (4) deixa de ser inequivocamente negativa: continua negativa no cenário *wage-led*, em que a utilização responde robustamente ao aumento do consumo causado por uma redistribuição em prol dos salários, mas pouco à lucratividade; enquanto no cenário *profit-led* passa a ser fortemente positiva, significando que os investimentos são elásticos em relação à distribuição.

Os trabalhos desenvolvidos com base nesse arcabouço teórico dividem-se em uma literatura teórica e outra empírica. A primeira expande o modelo construído, incluindo à análise questões de economia aberta, crédito, desigualdade pessoal de renda etc. A segunda trata da identificação de regimes de demanda através da estimação de equações individuais ou VAR. Ressalva-se também a emergência de uma literatura crítica ao próprio conceito de regime de demanda, que problematiza desde a possibilidade de regimes de demanda estáveis até a verossimilhança de um regime de demanda exógeno à política. Neste sentido, destaca-se a crítica de Palley (2014).

No âmbito das estratégias de empíricas de identificação de regimes de demanda, a literatura indica que países desenvolvidos tendem a ser *profit-led* (ver Bowles e Boyer 1995; Barbosa-Filho e Taylor 2006; Franke, Flaschel, e Proaño, 2006). No caso brasileiro, a literatura parece inclinar-se à constatação de que o regime de demanda brasileiro é *profit-led*. Oreiro e Araújo (2013) mostram que desde o primeiro trimestre de 2006 a economia brasileira encontra-se em um regime de demanda *profit-led*. Araújo e Gala (2012) encontraram tendência *profit-led* na economia brasileira caso o setor externo seja considerado, internamente, a economia brasileira seria *wage-led*. Esses resultados confirmam o que foi apontado por Hein e Vogel (2008), que mostraram que regimes de crescimento *wage-led* seriam menos prováveis no contexto de uma economia aberta. Ademais, os resultados de Burles e Julia (2017) mostram que a diminuição de renda do trabalho durante a primeira dos anos 2000 serviu para atenuar a tendência *profit-led* do regime de demanda brasileiro.

### 3. Literatura nacional e estrangeira sobre desigualdade

#### 3.1. Repercussões da desigualdade pessoal de renda sobre o regime de demanda

Conforme o exposto, os modelos kaleckianos tradicionais incorporam um parâmetro para distribuição funcional da renda e partem da pressuposição de que trabalhadores e capitalistas têm diferentes propensões a poupar. Para o criticismo recente a esta literatura, no entanto, a estes pressupostos deve ser suplementado algum parâmetro que capture a tendência observada nas últimas décadas de recrudescimento na desigualdade renda (Piketty e Saez, 2014; Carvalho e Rezaei, 2016), conforme aponta a literatura sobre *top incomes*, com particular destaque para os trabalhos de Thomas Piketty e Emanuel Saez. Mais precisamente, essa literatura mostra que após uma queda depois a segunda guerra mundial, a desigualdade de renda teria recrudescido desde a década de 1970, com particular destaque para os países anglófonos, onde, em alguns casos, a apropriação de renda por parte do décimo mais rico da população já é semelhante ao patamar do início do século XX.

No entanto, diferente da desigualdade pré-choques do período entre 1945 a 1945, esta “nova” desigualdade deve-se sobretudo à concentração de renda do trabalho e de uma elite entre os trabalhadores (Piketty e Saez, 2014, p. 316). As razões para esta tendência são múltiplas e suscitaram múltiplas explicações, uma delas é o chamado *skill-biased technical change* (SBTC), que consiste na hipótese que o progresso tecnológico criou uma demanda diferencial por mão de obra qualificada, proporcionando maiores salários para indivíduos mais qualificados e, conseqüentemente, aumentando a desigualdade salarial. Outras explicações vão desde os efeitos do comércio internacional sobre o mercado de trabalho até teorias baseadas na hierarquia interna das firmas (Souza, 2016). Neste sentido, ganha destaque a interpretação dada por Piketty e Saez (2013), que atribuem este aumento na concentração de renda ao retorno da economia mundial a um regime em que taxas de crescimento econômico são menores que as taxas de juro, sendo assim, o resultado de um arranjo ótimo de mercado e não de distorções como *rent-seeking* ou falhas de mercado.

Independente disso, a tendência a um aumento na desigualdade salarial observada em algumas economias incentivou a literatura empírica sobre regimes de demanda a expandir o modelo kaleckiano tradicional e suplementá-lo com questões relativas à distribuição pessoal da renda. Isso, pois, a concentração de renda nos decis superiores da distribuição de renda do trabalho implica em um aumento na propensão média a poupar de salários. Com efeito, o paradoxo da parcimônia descrito por Keynes (1936 [2018]) diz-nos que um aumento na

propensão a poupar da comunidade pode ter um efeito contracionista sobre a demanda agregada ao reduzir o efeito multiplicador do consumo. Isso sugere que a resposta da acumulação a redistribuições de renda em favor dos salários, e ao aumento da demanda que esteja enseja, torna-se menor quando o rendimento do salário é mais concentrado, efeito que tenderia a enfatizar o caráter *profit-led* de economias.

Empiricamente, Carvalho e Rezai (2016), por exemplo, usaram um Vetor autorregressivo com limiares (TVAR) para estimar o regime de demanda da economia americana, incluindo, para isso, o Gini da distribuição de rendimentos. Os autores encontraram que o aumento da concentração de renda nos Estados Unidos nas últimas décadas tornou o regime de demanda local mais *profit-led*.

Teoricamente, este achado condiz com a hipótese de que um aumento na concentração de renda do trabalho, ao aumentar a propensão a poupar dos trabalhadores no extremo da distribuição, tenderia a diminuir o efeito multiplicador do aumento de salários. Outros estudos mostraram que esta tendência a tornar as economias mais *profit-led* também é verificada quando se inclui o comércio exterior. Mais recentemente, Gonçalves (2017) estimou um VAR usando um conjunto de variáveis exógenas, dentre as quais, o Gini do rendimento do trabalho. Seu trabalho mostra que a tendência *profit-led* da economia brasileira foi atenuada com a diminuição na concentração de renda do trabalho observada no país no início dos anos 2000.

### **3.2. Distribuição de renda no Brasil**

O Brasil é um dos países mais desiguais entre as nações que apresentam dados confiáveis sobre distribuição de renda. Não obstante, os resultados encontrados por Souza (2016) mostram que a desigualdade no país apresenta a singularidade de ser instavelmente estável: o nível de desigualdade é historicamente alto, mas ocorreram mudanças importantes na distribuição de renda e, em particular, na apropriação de renda, entre os mais ricos, da distribuição durante os ciclos políticos do país. Segundo os dados obtidos pelo autor, a parcela da renda nacional apropriada pelo centésimo mais rico oscilou entre 20% e 30% durante a maior parte do século XX.

No entanto, isso não significa que a distribuição tenha sido inerte, longe disso, na realidade. Esta concentração apresentou mudanças repentinas correlacionadas aos regimes políticos do país: aumentou nos períodos ditatoriais e diminuiu nos democráticos. Apesar desta correlação poder se justificar pelo viés das elites dirigentes em relação à distribuição, não é adequado concluir causalidade entre democracia e igualdade (ou vice-versa) a partir

disso. É seguro afirmar, entretanto, que ao contrário do observado nos países ricos, onde a desigualdade apresentou um padrão de U ao longo do século XX (Piketty, Saez, 2014), a concentração de renda brasileira não apresentou alguma tendência de longo prazo.

Academicamente, a controvérsia sobre a desigualdade oscilou conforme a importância do tema como pauta de pesquisa e com o contexto macroeconômico. Durante o início dos anos 1970, no esteio dos resultados do Censo de 1970 (que confirmavam o aumento da desigualdade durante a década de 1960), o debate alcançou um momento importante. Por um lado, interpretações críticas à política econômica da ditadura ressaltaram o papel do Plano de Ação Econômica do Governo (PAEG), lançado pelo governo Castelo Branco, para o crescimento da desigualdade. Em particular pela política salarial definida pelo plano, que estabelecia alterações no salário-mínimo baseada no crescimento da produtividade, no nível de emprego no período de 24 meses anterior, e na inflação vigente no período. Na prática, a política salarial do PAEG ocasionou uma redução no valor real do salário-mínimo. Ademais, o próprio ambiente repressivo causado pela mudança de regime ocasionou uma redução no poder de barganha dos trabalhadores. Dessa forma, autores como Hoffman e Duarte (1972) destacaram o papel das políticas macroeconômicas tomadas entre 1964 e 1967 como principais responsáveis pelo crescimento observado na desigualdade.

Data desta época também, o trabalho pioneiro de Carlos Langoni a respeito da desigualdade, que colocou a educação e os desequilíbrios setoriais como principais vilões da distribuição de renda. Em sua tese de 1972, o autor seguiu um modelo baseado na teoria do capital humano e no U invertido de Kuznets. Suas conclusões foram de que a desigualdade observada no país era fundamentalmente resultado do efeito de um aumento na demanda por trabalho qualificado em um contexto de modernização industrial e crescimento econômico acelerado. A existência de um grande desnível no nível de qualificação da mão de obra estaria causando um aumento no prêmio salarial dos indivíduos mais escolarizados, todavia, a maior desigualdade seria uma tendência temporária, não representaria perda de bem-estar para população.

Interpretações críticas ao trabalho de Langoni podem ser encontradas em Malan e Well (1973), Bacha (1975), Hoffman (1973), Bacha e Taylor (1978). Em comum, essas interpretações destacam que a hipótese de Langoni desconsidera que o crescimento da desigualdade ocorreu em um período anterior ao crescimento do PIB, e ignora fatores políticos e sociais. Indissociável do debate teórico, estava o debate político entre uma visão crítica à ditadura e uma interpretação que poderia ser usada por esta como legitimação de suas políticas. O debate esfriou a partir do deterioramento da economia a partir dos anos

1980, e a análise baseada nos retornos sobre educação se tornaria consagrada na literatura nacional sobre o tema.

O ressurgimento desta pauta, no entanto, deu-se em um período em que o Brasil pareceu assistir um padrão inédito: crescimento econômico acompanhado de redistribuição. A redução da desigualdade de renda foi observada desde 2001 na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). No início, a acuracidade do achado foi questionada, no entanto, a progressiva diminuição do Gini na década eliminou os questionamentos. Como causas desta redução:

[...] Os estudos empíricos convergiram para a conclusão de que o mercado de trabalho era o grande herói por trás da queda do coeficiente de Gini, formando-se então relativo consenso acerca da influência dos avanços do sistema escolar no processo, com a diminuição da heterogeneidade educacional e a compressão dos retornos à educação concomitantes ao declínio da desigualdade (Barros, Franco, Mendonça, 2007b; Ferreira et al., 2006; Foguel, Azevedo, 2007; Menezes-Filho; Fernandes, Pichetti, 2007). Os sucessivos aumentos reais do salário mínimo, a geração de empregos formais, a redução da segmentação (setorial e geográfica) e da discriminação (por sexo e cor) foram causas secundárias da menor concentração de renda no mercado trabalho (Barros, Franco, Mendonça, 2007a; Firpo e Reis, 2007; Souza e Osorio, 2014; Ulyssea, 2007) (Souza, 2016, p. 139).

Portanto, a interpretação alicerçada nos diferentes retornos da educação permaneceu a principal explicação para o fenômeno da desigualdade no Brasil e, em particular, para a redução desta no período recente. Não obstante, explicações baseadas em políticas públicas também merecem destaque. Como destacam Carvalho e Rugitsky (2015), estudos empíricos demonstram que as políticas de valorização do salário-mínimo tiveram papel substancial para a compressão da distribuição salarial na base da distribuição.

Embora tenha tido um impacto relativamente menor sobre a desigualdade, o Bolsa Família também recebe um papel destacado, já que não apenas é a transferência pública mais progressiva, como também apresenta baixíssimo custo fiscal (Souza, Pedro). Instituído por lei em 2004, o programa objetiva oferecer um auxílio financeiro para famílias em extrema pobreza. Como contrapartida, as famílias são requeridas a fazerem visitas regulares em hospitais públicos e a manterem jovens de 5 a 17 anos com uma frequência escolar mínima de 75% (Lavinias, 2013).

Todavia, um ressalve precisa ser feito em relação aos resultados obtidos pelos estudos. Estes derivaram seus resultados de dados amostrais ou domiciliares, tais como os disponíveis por pesquisas como a PNAD-IBGE ou o Censo. Tais dados são reconhecidamente frágeis à renda dos extremos da distribuição, isto é, tanto em relação aos indivíduos muito pobres quanto em relação aos mais ricos da população. Dado o nível da desigualdade brasileira e a

quantidade de renda apropriada pelos mais ricos, este não é um ponto a ser ignorado, e o uso de dados que capturam a renda dos indivíduos mais ricos nos estudos mais recentes têm alterado consideravelmente os achados a respeito da distribuição de renda brasileira no período analisado.

Medeiros, Souza e Castro (2015a, 2015b), Souza e Medeiros (2015) e Souza (2016) seguem a tendência recente nos estudos sobre desigualdade e usam os dados do Imposto de Renda Pessoa Física (IPRF) e o Imposto de Renda Pessoa Jurídica (IPRJ) para estimar a distribuição de renda entre os mais ricos. Esta metodologia conta com a vantagem de contornar a tendência das pesquisadas amostrais de subestimarem a renda do topo superior da distribuição de renda. Com efeito, ao calcular-se o Coeficiente de Gini suplementando as pesquisas amostrais com os dados tributários, verifica-se que a redução do Gini desde a década de 1990 teve uma escala bem menor do que a imaginada, na realidade, a redução é muito pequena caso utilize-se os dados da PNAD, e nula caso utilize-se os do Censo. Isso se deve à capacidade dos mais ricos da distribuição (aqueles entre os 10% mais ricos da população) de protegerem sua posição relativa na escala de renda, mesmo em um contexto de redistribuição nos decis inferiores da distribuição.

Por fim, ressalva-se que a resistência da renda dos mais ricos no Brasil a redistribuições não implica em completo imobilismo na distribuição de renda do país nos anos 2000. Na realidade, a redistribuição que ocorreu se deu nos decis abaixo do 8º décimo de renda. Ademais, as evidências dos estudos que usam dados tributários também não contradizem a redução na desigualdade de renda do trabalho observada no período, nem a tendência de crescimento da renda do trabalho na renda, o que, como já mencionado, pode ter efeitos importantes sobre o regime de demanda do país.

#### **4. Modelo econométrico**

Parte da literatura empírica sobre regimes de demanda dedica-se à identificação do regime através da estimação de equações individuais. Este método, no entanto, apresenta como fragilidade a possibilidade de incorrência em viés da variável omitida. De acordo com Stock, Watson et al. (2012), este viés surge na estimação quando uma variável que determina a variável dependente  $Y$ , e ao mesmo tempo é correlacionada com um dos regressores, não é incluída no modelo de regressão, o que torna os estimadores de MQO inconsistentes. Considerando o efeito potencial de um aumento na concentração de renda salarial sobre o regime de demanda, a ausência de uma variável que capte os efeitos de mudanças na

distribuição pessoal de renda parece ser um potencial causador de viés nos modelos mais antigos.

Assim, esse trabalho seguirá a estratégia adotada por autores como Barbosa-Filho e Taylor (2005), e Gonçalves (2017), estimando um VAR para a utilização da capacidade ( $\mu$ ) e a parcela do trabalho na renda ( $\psi$ ) (ver Tabela 1), cuja ordenação das variáveis seguiu o padrão usado nesta literatura: i) participação dos salários na renda (*wage-share*); ii) utilização da capacidade; e iii) Gini. Alterações na distribuição de renda do trabalho mudam a propensão a poupar entre os trabalhadores, o que pode reforçar ou atenuar a tendência *profit-led* dos regimes de demanda em caso de aumentos ou diminuições na concentração de renda, respectivamente, motivo pelo qual foi utilizado o Gini da distribuição da renda do trabalho como variável exógena na estimação.

O modelo conta com 76 observações trimestrais para o período entre 1996 e 2015. Neste sistema, o Gini para rendimento do trabalho ( $Z$ ) será adicionado como variável exógena, servindo de variável de controle:

$$\mu = b_{10} + \gamma_{11}\mu_{t-1} + \gamma_{12}\psi_{t-1} + \gamma_{13}Z_{t-1} + \epsilon_{\mu t} \quad (7)$$

$$\psi = b_{20} + \gamma_{21}\mu_{t-1} + \gamma_{22}\psi_{t-1} + \gamma_{23}Z_{t-1} + \epsilon_{\psi t} \quad (8)$$

A equação (7) é chamada de curva de demanda efetiva e permite deduzir o regime de demanda através do coeficiente da parcela salarial sobre a utilização, enquanto a equação (8) é a curva distributiva. Os critérios de informação apontaram 1 defasagem como a *lag* apropriada para as variáveis endógenas.

Os dados utilizados no exercício econométrico são descritos na Tabela 1. Quando se trata da verificação de uma possível raiz unitária, os testes de raiz unitária não rejeitam a hipótese nula de presença de raiz unitária, tanto para a série da utilização da capacidade quanto para a parcela do trabalho, e o mesmo é válido para série do Gini (Tabela 2). Por conta disso, optou-se por usar a diferença das variáveis na estimação.

**Tabela 1- Variáveis utilizadas no modelo**

Variável	Notação	Fonte	Descrição
Utilização da capacidade	Nuci	Conjuntura econômica -FGV	Utilização da capacidade pela Pesquisa de conjuntura econômico da FGV
Parcela do trabalho na renda	Parc.sal	SCN -IBGE	Soma do Rendimento dos salários e do rendimento misto dividido pela renda total. Segue-se a metodologia sugerida por Gollin (2002, p. 466-471) de tratar todo o rendimento autônomo como remuneração do trabalho.
Gini do rendimento do trabalho	Gini	PNAD Anual	Gini do rendimento do trabalho. Série construída pelo encadeamento de duas séries do IBGE: Índice de Gini da distribuição do rendimento mensal de todos os trabalhos das pessoas de 10 anos ou mais de idade, ocupadas na semana de referência", cujo período de aplicação se dá entre 1995 e 2006 e tem referência 2004 e "Índice de Gini da distribuição do rendimento mensal de todos os trabalhos das pessoas de 15 anos de idade, ou mais, ocupadas na semana de referência" e tem referência 2012. Os valores anuais foram desagregados para trimestres utilizando o pacote tempdsagg conforme metodologia sugerida por Sax e Steiner (2013).

Fonte: Autoria própria.

**Tabela 2- Resultados dos testes de raiz unitária**

Teste	Nuci_diff	Wage_share_diff	Gini_diff
DF-constant	-5,30*	-5,16*	-10,54*
DF-trend	14,40*	14,55*	54,00*
DF-GLS-constant	-3,64*	-1,42	-7,35*
DF-GLS-trend	-3,77**	-2,81***	-7,35*

Fonte: Autoria própria

Nota: \* = Significante a 1% | \*\* = Significante a 5% | \*\*\* = Significante a 10%

Por fim, foram feitos testes de causalidade Granger para checar se a série do Gini é realmente exógena em relação à utilização da capacidade e à distribuição funcional. Os testes não conseguiram rejeitar a hipótese de exogeneidade do Gini (ver Tabela 3). Os resultados do modelo estimados encontram-se a seguir:

**Tabela 3- Testes de Causalidade de Granger**

Hipótese	Valor_f	P_valor
Gini granger causa nuci	0,04	0,83
Gini granger causa parc_sal	0,05	0,82
Nuci granger causa Gini	0,01	0,91
Parc_sal granger causa Gini	0,07	0,78

Fonte: Autoria própria

**Tabela 4- Resultados do modelo**

	Variáveis dependentes	
	(1) nuci	(2) parc. sal
nuci (11)	0,28** (0,11)	0,0004 (0,0004)
parc.sal (11)	-79,50** (31,56)	-0,06 (0,12)
constante	-0,18 (0,28)	-0,002* (0,001)
Gini	-89,45 (365,19)	0,33 (1,37)
Observações	77	77
R <sup>2</sup>	0,16	0,02
R <sup>2</sup> ajustado	0,13	-0,02
Residual Std. Error (df = 73)	2,39	0,01
F Statistic (df = 3; 73)	4,71***	0,52

Nota: \*p<0,1; \*\*p<0,05; \*\*\*p<0,01

Fonte: Autoria própria

Testes de Pontmanteau e ARCH-LM foram feitos para examinar se os resíduos apresentam correlação serial e homoscedasticidade e indicaram que os resíduos são bem-comportados. A normalidade foi checada pelo teste de Jacques-Bera e os resultados sugerem não aparente violação de normalidade dos resíduos (p-valor = 0.214). A interpretação dos resultados foi feita mediante a análise do sinal dos coeficientes da regressão e das funções impulso-resposta das variáveis endógenas. A observação da função impulso resposta acumulada da utilização em relação a choques na parcela salarial (ver figura 1) leva-nos a concluir que a estimação indica um regime de demanda *profit-led*, já que choques de um desvio-padrão na parcela salarial causam uma oscilação negativa na utilização da capacidade pelos 20 trimestres posteriores. Para além disso, a variável representante da parcela salarial apresenta significância estatística a 5%, indicando a relevância da distribuição funcional de renda para a determinação da utilização, indo de acordo com os pressupostos dos modelos kaleckianos.

Quando se analisa a equação em que a utilização é a variável dependente, o Gini apresentou sinal negativo nessa equação, indicando que o aumento da concentração de renda do trabalho tem impacto negativo sobre a utilização, algo condizente com a hipótese de que a concentração de renda do trabalho, ao aumentar a propensão a poupar dos trabalhadores no topo da distribuição, reduz o impacto expansionista causado por redistribuições de renda do trabalho. Assim, a diminuição da desigualdade salarial no Brasil no período em análise

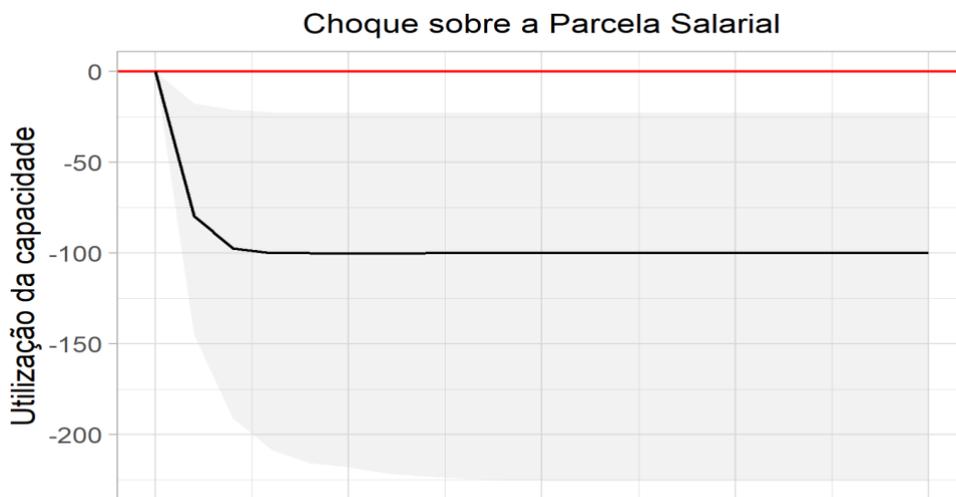
pode ter estimulado a demanda agregada interna. Todavia, uma palavra de alerta é requerida aqui, já que a variável não apresentou significância estatística, o que sugere que o Gini é um controle irrelevante.

Na equação em que a parcela salarial é a variável dependente, o Gini apresentou coeficiente positivo, o que conduz à conclusão contraintuitiva de que aumentos na concentração de renda salarial aumentariam a parcela do salário na renda total. Pode-se especular que a formalização do mercado de trabalho e as políticas de incentivo ao salário-mínimo junto ao próprio crescimento econômico teriam promovido a parcela salarial a um ponto em que o aumento na concentração de renda do trabalho se daria às custas de renda do capital.

Ademais, a observação da função resposta da parcela salarial em resposta a choques na utilização permite deduzir o tipo de curva distributiva. Esta estimação sugere uma curva distributiva do tipo "*profit squeeze*", ou seja, a aumentos na utilização da capacidade se revertem em aumentos da parcela salarial.

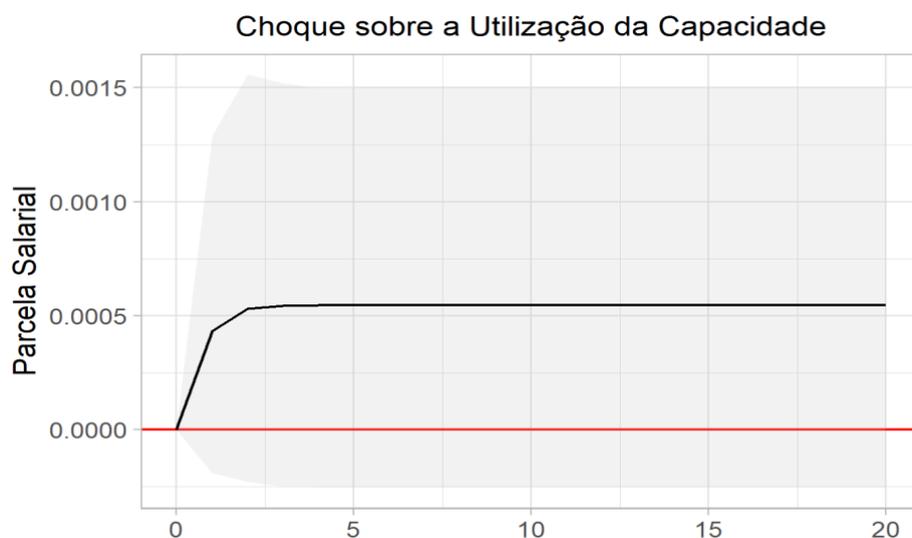
As Figuras 1 e 2 apresentam as funções impulso-resposta que apresentam, respectivamente, a seguinte ordenação: i) choque na participação dos salários sobre a utilização da capacidade; e ii) choque na utilização da capacidade sobre a parcela salarial.

**Figura 1 – Função impulso-resposta de choque na parcela salarial sobre a utilização da capacidade**



Fonte: Elaboração própria

**Figura 2 – Função impulso-resposta de choque na utilização da capacidade sobre a parcela salarial**



Fonte: Elaboração própria

## 5. Considerações finais

O objetivo deste trabalho foi verificar em qual regime de demanda a economia brasileira poderia ser encaixada, se *wage-led* ou *profit-led*. Como argumentado, este arcabouço teórico é inspirado na literatura pós-keynesiana, em particular, kaleckiana, e avalia qual o efeito de variações na distribuição de renda sobre o produto. Os modelos desenvolvidos por esta literatura partem de alguns pressupostos comuns que fornecem flexibilidade o suficiente para acomodar diversas interpretações econômicas, desde as mais alinhadas a uma perspectiva marxista e estagionista, até as mais conservadoras.

Neste trabalho, os modelos tidos como referência foram principalmente os formulados por Bhaduri e Marglin (1990) e por Carvalho e Rezai (2016). O primeiro, em virtude de sua flexibilidade, permite a identificação de regimes *wage-led* e *profit-led*, ou mesmo um intermediário entre os dois; o segundo, por sua importância na literatura kaleckiana recente, ao enfatizar o papel da distribuição pessoal de renda sobre o regime de demanda local. De fato, a distribuição pessoal de renda sobre renda ganhou papel de destaque neste trabalho, em razão do possível viés que sua ausência causava sobre os modelos tradicionais, além da importância da discussão sobre a distribuição em uma economia como a brasileira, marcada por uma trajetória econômica irregular e por uma elevadíssima e secular concentração de renda.

Na literatura sobre regimes de demanda, a discussão sobre a distribuição de renda ganhou notoriedade a partir dos desenvolvimentos na literatura sobre *top incomes*, em particular Piketty e Saez (2003, 2014). Desde a década de 1970, existe uma tendência à concentração de renda nos países desenvolvidos, em particular nos países anglófonos. No entanto, diferente da "antiga desigualdade" pré-primeira guerra mundial, esta nova desigualdade se dá pela concentração de renda nos decis superiores da renda do trabalho. Este movimento possivelmente está reforçando o caráter *profit-led* das economias desenvolvidas, já que a propensão a poupar mais elevada dos trabalhadores no topo da pirâmide provavelmente reduz o efeito expansionista de redistribuições em favor do trabalho.

No Brasil, a renovação do interesse pelo estudo da desigualdade se deu em um momento em que o país conciliava crescimento e redistribuição de renda. A literatura apontou mudanças no mercado de trabalho e evoluções no sistema educacional como os principais responsáveis pela redução observada.

Para verificar qual o regime de demanda da economia brasileira, foi estimado um VAR com dados que cobrem o período de 1996 a 2015. Os resultados da estimação condizem com uma interpretação *profit-led* da economia brasileira, significando que a demanda agregada no Brasil responderia negativamente a aumentos da parcela de salários na renda.

Ademais, o resultado das estimações empresta força à ideia de que uma diminuição na desigualdade pessoal de renda, em particular na desigualdade de rendimentos do trabalho, contribuiu para estimular a demanda agregada brasileira no período. Teoricamente, isto vai de acordo com a hipótese levantada por Keynes (1936 [2008]) de que redistribuições de renda reduzem a propensão marginal a poupar da sociedade, potencializando, assim, o efeito multiplicador. De maneira contraintuitiva, no entanto, os resultados apontaram que um aumento na desigualdade também aumenta a parcela do trabalho na renda.

Como considerações finais, ressalva-se que por mais que este trabalho tenha controlado para a distribuição de renda, é possível imaginar outras variáveis importantes que afetam o regime de demanda local e que não foram consideradas neste trabalho: o setor externo, a taxa de câmbio, o mercado de crédito, por exemplo. Assim, para futuras estimações faz-se necessário considerar estas variáveis. Ademais, uma crítica mais ampla e baseada em obras como de Palley (2014), questiona a própria possibilidade de um regime de demanda estável. Em particular, é possível imaginar que os próprios regimes de demanda são determinados endogenamente pela política e pelo conflito distributivo. Assim, uma palavra

de atenção é requerida quando se analisam os resultados dos estudos sobre regimes de demanda.

## Referências

- Araújo, E., & Gala, P. (2012), “Regimes de crescimento econômico no Brasil: evidências empíricas e implicações de política”. *Estudos avançados*, 26(75), p. 41-56. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142012000200004>
- Azevedo, L. F. D., Fonseca, P. C. D., & Missio, F. J. (2022), “Distribuição de renda e regime de crescimento econômico no Brasil: avaliação e propostas”. *Brazilian Journal of Political Economy*, 42, p. 25-47. DOI: <https://doi.org/10.1590/0101-31572021-3244>
- Bacha, E. L., & Taylor, L. (1978), “Brazilian income distribution in the 1960s: Tacts’ model results and the controversy”. *The Journal of Development Studies*, 14(3), p.271-297. DOI: <https://doi.org/10.1080/00220387808421676>
- Barbosa-Filho, N. H., & Taylor, L. (2006), “Distributive and demand cycles in the US economy—a structuralist Goodwin model”. *Metroeconomica*, 57(3), p. 389-411. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-999X.2006.00250.x>
- Bhaduri, A., & Marglin, S. (1990), “Unemployment and the real wage: the economic basis for contesting political ideologies”. *Cambridge journal of Economics*, 14(4), p. 375-393. DOI: <http://www.jstor.org/stable/23598376>. Accessed 31 May 2022.
- Epstein, G. A., & Gintis, H. M. (Eds.). (1995), *Macroeconomic policy after the conservative era: Studies in investment, saving and finance*. Cambridge University Press.
- Burle, J., & Carvalho, L. B. de. (2021), “Omitted-variable bias in demand-regime estimations: the role of household credit and wage inequality in Brazil”. *Review of Keynesian Economics*, 9(3), 368–393. DOI: 10.4337/roke.2021.03.04
- Carvalho, L., & Rezai, A. (2016), “Personal income inequality and aggregate demand”. *Cambridge Journal of Economics*, 40(2), 491-505. DOI: <https://doi.org/10.1093/cje/beu085>
- Carvalho, Laura, Rugitsky, Fernando. (2015), “Growth and distribution in Brazil in the 21st century: revisiting the wage-led versus profit-led debate.” *Department of Economics FEA/USP Working Paper Series*, n. 2015-25.

- de Jesus, C. S., Araujo, R. A., & Drumond, C. E. (2018), “An empirical test of the Post-Keynesian growth model applied to functional income distribution and the growth regime in Brazil”. *International review of applied economics*, 32(4), p. 428-449. DOI: <https://doi.org/10.1080/02692171.2017.1351528>
- Dutt, A. K. (1984), “Stagnation, income distribution and monopoly power”. *Cambridge journal of Economics*, 8(1), p.25-40. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.cje.a035533>
- Franke, R., Flaschel, P., & Proaño, C. R. (2006), “Wage–price dynamics and income distribution in a semi-structural Keynes–Goodwin model”. *Structural Change and Economic Dynamics*, 17(4), p. 452-465. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2006.08.001>
- Gollin, D. (2002), “Getting income shares right”. *Journal of political Economy*, 110(2), p. 458-474. DOI: <https://doi.org/10.1086/338747>
- Gonçalves, J. B. (2017), “Distribuição de renda e demanda agregada no Brasil (1995-2013): uma análise a partir de extensões aos modelos neo-kaleckianos”. (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo). DOI: 10.11606/D.12.2017.tde-18102017-145419. Acesso em: 2022-05-31
- Hein, E. (2014), *Distribution and growth after Keynes: A Post-Keynesian guide*. Edward Elgar Publishing
- Hoffmann, R., & Duarte, J. C. (1972), “A distribuição da renda no Brasil”. *RAE-Revista De Administração De Empresas*, 12(2), p. 46–66. Recuperado de <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rae/article/view/40271>
- Hoffmann, R. (1973), “Considerações sobre a evolução recente da distribuição da renda no Brasil”, *Revista de administração de empresas*, 13, 07-17. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-75901973000400001>
- Keynes, J. M. (1936 [2017]), *Teoria geral do emprego, do juro e da moeda*. Saraiva Educação SA.
- Kurz, H. D. (1991), *Technical change, growth and distribution: a steady-state approach to ‘unsteady’ growth on Kaldorian lines*. In Nicholas Kaldor and Mainstream Economics (pp. 421-448). Palgrave Macmillan, London. DOI: 10.1007/978-1-349-10947-0\_24
- Langoni, C. G. (1973), *Distribuição da renda e desenvolvimento econômico do Brasil*. Editora Expressão e Cultura.

- Lavinas, L. (2013), “21<sup>st</sup> century welfare”. *New left review*, 84(6), p. 5-40.
- Malan, P. S. (1974), “Ainda sobre a distribuição da renda”, *Revista de Administração de Empresas*, 14, 116-123. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-75901974000200009>
- Medeiros, M., Souza, P. H., & Castro, F. A. D. (2015), “O topo da distribuição de renda no Brasil: primeiras estimativas com dados tributários e comparação com pesquisas domiciliares (2006-2012)”, *Dados*, 58, 7-36. DOI: <https://doi.org/10.1590/00115258201537>
- Palley, T. (2014), *Rethinking Wage Vs. Profit-led Growth Theory With Implications for Policy Analysis*. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung. ISSN: 1861-2199
- Piketty, T.; Goldhammer, A. (2014) *Capital in the Twenty-First Century*. Harvard University Press, Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/j.ctt6wpqbc>>. DOI: <https://doi.org/10.4159/9780674982918>
- Rowthorn, R. E. (1981), *Demand, real wages and economic growth*. Thames Polytechnic, 1981. ISBN-10: 0902169173
- Souza, P. H. G. F. d. (2016), “A desigualdade vista do topo: a concentração de renda entre os ricos no brasil, 1926-2013”. DOI: <http://dx.doi.org/10.26512/2016.09.T.22005>

## Apêndice A

**Tabela A1- Teste de Normalidade - Jarque Bera**

Estatística	Estatística do teste	<i>Skewness</i>	<i>Kurtosis</i>
Qui-quadrado	5,48	3,80	1,69
P-value	0,24	0,15	0,43

Fonte: Autoria própria

**Tabela A2- Teste para correlação serial dos resíduos**

Pormanteau_Test	Estatística
Qui-quadrado	50,91
P-valor	0,79

Fonte: Autoria própria

**Tabela A3- Teste para autocorrelação condicional autorregressiva**

Arch-LM Test	Estatística
Qui-quadrado	32,40
P-valor	0,92

Fonte: Autoria própria

# A ATUAÇÃO DAS AUTORIDADES ECONÔMICAS BRASILEIRAS NA CRISE DA COVID-19 E UMA ANÁLISE EMPÍRICA DAS POLÍTICAS FISCAL E MONETÁRIA NO PERÍODO 1992-2020

*The Brazilian economic authorities' action during the covid-19 crisis and an empirical analysis of  
the fiscal and monetary policies in the period 1996-2020*

Elisangela Araújo\*

Eliane Araújo†

Fernando Ferrari Filho‡

## Resumo

O artigo analisa as políticas macroeconômicas contracíclicas, em particular fiscal e monetária, implementadas pelas Autoridades Econômicas Brasileiras (AEBs) em resposta à pandemia da COVID-19, 2020, bem como apresenta uma análise empírica das referidas políticas na dinâmica da economia brasileira no período 1996-2020. O referencial teórico da análise. O objetivo principal é avaliar a eficácia das políticas fiscal e monetária em cenários econômicos tanto de crescimento, quanto de crise, visando, com isso, mostrar que políticas econômicas keynesianas contracíclicas importam. A parte empírica do artigo analisa os efeitos das políticas fiscal (gastos do governo) e monetária (taxa de juros) na economia brasileira, no período de 1996 a 2020. Para tanto, estima-se um modelo MS-VAR para contextos econômicos de crescimento e crise. Os principais resultados obtidos sugerem que os efeitos das políticas fiscal e monetária são mais pronunciados em contextos econômicos de crises do que em situações de crescimentos, sustentando a ideia de que políticas fiscal e monetária e fiscal contracíclicas afetam os ciclos econômicos, principalmente em cenários de crise, como enfatizado por Keynes.

**Palavras-chave:** COVID-19, Políticas macroeconômicas contracíclicas, Econometria, Brasil

**Código JEL:** E02, E42, E06

## Abstract

This article analyses the countercyclical economic policies, in particular the fiscal and monetary ones, implemented by the Brazilian Economic Authorities (BEAs) in response to the COVID-19 crisis of 2020, as well as it presents an empirical analysis of these economic policies during the period 1996-2020. The main objective is to evaluate the effectiveness of those policies in economic contexts of growth and crisis to aim at showing that countercyclical Keynesian economic policies matter. The empirical part of the article analyzes the effects of fiscal (government spending) and monetary (interest rate) policies on the Brazilian economy during the period 1996-2020. Thus, it is estimated a MS-VAR model to analyze the impact of these economic policies in periods of economic growth and economic crisis. The main results indicate that the effects of fiscal and monetary policies are more pronounced in situations of economic crises than in contexts of economic growths, supporting, thus, the Idea that countercyclical fiscal and monetary policies are able to affect the economic cycles, mainly in periods of crises, as emphasized by Keynes.

**Keywords:** COVID-19, Countercyclical macroeconomic policies, Econometrics, Brazil

**JEL Classification:** E02, E42, E06

---

\*Professora do Departamento de Economia da Universidade Estadual de Maringá (DCO/UEM) e do Programa de pós-graduação em Economia da UEM (PCE/UEM). Contato: elaraujo@uem.br.

†Professora do Departamento de Economia da Universidade Estadual de Maringá (DCO/UEM) e do Programa de pós-graduação em Economia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGE/UFRGS) e pesquisadora do CNPq. Contato: elianedearaujo@gmail.com.

‡Professor Titular Aposentado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e pesquisador do CNPq. Contato: ferrari@ufrgs.br.

## 1. Introdução

Como é sabido, o avanço do processo de globalização econômica na década de 1990, caracterizado, dentre outros fatores, pela dinâmica e acelerada mobilidade internacional do comércio e, principalmente, do capital e pela desregulamentação e liberalização dos mercados financeiros, fez com que a economia mundial enfrentasse diversas crises, sejam cambiais, sejam financeiras, sendo que a mais dramática delas foi a crise financeira internacional (CFI) de 2007-2008, cuja consequência foi a grande recessão (GR) de 2009.\* Mais recentemente, a pandemia da COVID-19 – iniciada em março de 2020 e que, passados dois anos, ainda continua afetando a população mundial devido tanto ao surgimento de novas variantes do Corona Vírus, quanto à morosidade do processo completo de vacinação – acabou por causar uma severa recessão na economia global, uma vez que a crise médico-sanitária afetou não somente a demanda efetiva, mas, fundamentalmente, as condições de oferta devido ao processo de *lockdown*.†

Para mitigar os efeitos das referidas crises, os governos, tanto dos países do G7 quanto dos países emergentes, implementaram um conjunto de medidas econômicas, fiscais e monetárias, entre outras, abrindo mão, assim, mesmo que momentaneamente, de políticas de responsabilidade fiscal e regras monetárias, *à la* regime de metas de inflação (RMI), comumente adotadas pelos *policymakers*, especialmente dos países emergentes.

Em *The General Theory of Employment, Interest and Money*, Keynes (1936[2007]) mostra que em uma economia monetária flutuações na demanda efetiva e no nível de emprego ocorrem porque, em um mundo onde o futuro é incerto e desconhecido, os agentes econômicos preferem reter moeda e, conseqüentemente, suas decisões de gastos – sejam de consumo, sejam de investimento – são postergadas. Esta situação ocorreu durante a CFI e a pandemia da COVID-19 e, por isso, políticas macroeconômicas keynesianas, tanto na concepção, quanto na prática, passaram a ser implementadas com o objetivo de mitigar os impactos econômicos das referidas crises.

Assim, em 2009 e 2020 os *policymakers*, em nível global, adotaram políticas macroeconômicas contracíclicas de modo a: (i) operacionalizar políticas fiscais destinadas a estimular a demanda efetiva e reduzir as desigualdades sociais, (ii) flexibilizar a política

---

\* É importante mencionar que a CFI ocorreu após um período de prosperidade, 2002-2007, da economia mundial. Segundo o International Monetary Fund (IMF) (2021a), as taxas de crescimento em 2009 dos Estados Unidos, da Área do Euro e do Japão foram, respectivamente, -2,4%, -4% e -5,1%. Além disso, o volume do comércio mundial encolheu 12,0% em 2009.

†De acordo com o IMF (2021a) a recessão econômica mundial foi 3,5% em 2020 e a pandemia acabou trazendo efeitos negativos sobre os fluxos de comércio, os mercados financeiros e os preços dos ativos e das *commodities*.

monetária para galvanizar os níveis de consumo e investimento e (iii) coordenar e regular os mercados financeiros e cambiais para estabilizar os fluxos de capitais e as taxas de câmbio.

No caso brasileiro vale notar que, na época da CFI, a resposta das Autoridades Econômicas Brasileiras (AEBs) foi rápida e envolveu medidas fiscais, monetárias, financeiras e cambiais. Por sua vez, no contexto da pandemia da COVID-19 as AEBs, apesar de terem sido morosas na adoção de políticas macroeconômicas contracíclicas, acabaram, devido às pressões do Congresso Nacional (CN) e do Supremo Tribunal Federal (STF), implementando importantes medidas contracíclicas, principalmente monetárias e creditícias, que, diga-se de passagem, foram fundamentais para que a recessão brasileira em 2020 fosse menor do que as previsões iniciais sinalizadas pelo *World Economic Outlook June 2020* (IMF, 2021b).

Diante do exposto, o objetivo do artigo, por um lado, é analisar as políticas macroeconômicas contracíclicas, mais especificamente as políticas fiscal e monetária, implementadas pelas AEBs em resposta à pandemia da COVID-19. Por outro lado, é apresentada uma análise empírica das políticas fiscal e monetária na dinâmica da economia brasileira no período 1996-2020, visando mostrar como as referidas políticas, quando operacionalizadas de forma contracíclica, afetam a atividade econômica.

Para tanto, o artigo está organizado em três seções, além desta introdução. A seção 2 analisa as políticas contracíclicas implementadas no Brasil durante a pandemia da COVID-19. A seção 3 avalia, através de um modelo econométrico, os efeitos das políticas fiscal e monetária na economia brasileira ao longo do período 1996-2020, de maneira a observar seus impactos econômicos em contextos tanto de crescimentos, quanto de crises. Os resultados encontrados sugerem que políticas fiscal e monetária contracíclicas são fundamentais para mitigar e reverter situações de crises econômicas, tais como a da COVID-19. Por fim, a seção 4 sumariza e conclui.

## **2. As políticas macroeconômicas contracíclicas implementadas durante a pandemia da COVID-19**

No início de 2020 a economia mundial se deparou com um grave problema médico-sanitário decorrente da pandemia da COVID-19.

Diferentemente de outras crises econômicas recentes, essencialmente de demanda efetiva, a pandemia da COVID-19 representou um duplo choque adverso, tanto de demanda, quanto de oferta, desencadeando um colapso econômico mundial. Do lado da oferta, devido ao processo de *lockdown*, as empresas e os trabalhadores informais e autônomos ficaram

impossibilitados de trabalhar e ofertar seus bens e serviços, cuja consequência foi a redução da oferta agregada e, por conseguinte, do produto potencial. Pelo lado da demanda, as incertezas sobre o possível impacto da COVID-19 na atividade econômica foram recrudescidas e, assim sendo, por um lado, as decisões de consumo e investimento foram postergadas e, por outro lado, a preferência pela liquidez cresceu.

Diante desse contexto, houve uma rápida resposta dos *policymakers*, notoriamente dos países desenvolvidos, com destaque para as expansões fiscais – via aumentos dos déficits públicos e das dívidas públicas –, a redução das taxas básicas de juros e as emissões monetárias, sejam diretas, sejam indiretas.

No Brasil, mesmo que com certa letargia, as AEBs também agiram no enfrentamento dos efeitos da crise da COVID-19. Às vésperas da pandemia o País se encontrava em um processo de estagnação, uma vez que entre 2017 e 2019 a taxa média de crescimento do PIB foi da ordem 1,2% ao ano e o número de desempregados representava, em fevereiro de 2020, cerca de 12,3 milhões de pessoas, ou seja, 11,6% da força de trabalho (IBGE, 2021a). Pois bem, a despeito da estagnação econômica, o ministro da Economia, Paulo Guedes, não somente subestimou os possíveis impactos da COVID-19 na economia brasileira, bem como acreditava que as reformas liberais e a “austeridade fiscal expansionista” – ou seja, a ideia de que o ajuste fiscal estimula o crescimento econômico sustentável nos médio e longo prazos – seriam as respostas adequadas para enfrentar a possível situação econômica adversa decorrente da pandemia. No entanto, o CN e o STF pressionaram o governo Bolsonaro a mudar o curso da política macroeconômica no curto prazo. Assim, mesmo que com certo atraso, políticas fiscais e monetárias contracíclicas foram implementadas no início de março de 2020.<sup>‡</sup>

Na área fiscal, as AEBs encaminharam, em 07 de maio de 2020, Projeto de Emenda Constitucional (PEC) do “Orçamento de Guerra” que autorizou o BCB a comprar títulos públicos do Tesouro Nacional (TN) e títulos privados para fazer frente aos gastos da pandemia. Tal aprovação foi necessária, pois, além da proibição, por lei, de o BCB financiar diretamente o TN, o País também se encontra, desde 2016, sob a imposição legal do chamado “teto dos gastos”, que determina o congelamento real dos gastos públicos com despesas primárias, dentre as quais saúde e educação, por um período de 20 anos, ou seja, até 2036.

---

<sup>‡</sup>Para um resumo das políticas adotadas pelas AEBs no enfrentamento da Covid-19 ver Banco Central do Brasil (BCB) (2020).

No campo da proteção social, a principal medida foi a aprovação de um auxílio financeiro no valor de R\$ 600,00. O auxílio, que foi pago para cerca de 66 milhões de beneficiários, abrangeu desempregados, autônomos e cadastrados em programas sociais, como o Bolsa Família. Além do referido auxílio, houve a antecipação do 13º salário para os aposentados e pensionistas e a liberação de saques de até R\$ 1.045,00, por trabalhador, das contas do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS).

Em relação à proteção do nível de emprego, os empresários tiveram a permissão para reduzir a jornada de trabalho ou suspender, temporariamente, os contratos de trabalho. Para que tais permissões não afetassem drasticamente a renda dos trabalhadores, o Governo se responsabilizou em arcar com o pagamento, parcial ou total, dos salários dos trabalhadores. Ademais, foi criado um programa para financiar, a juros subsidiados (3,75% ao ano), a folha de pagamento de pequenas e médias empresas por um período de quatro meses.

Dentre as medidas de auxílio às empresas, destacaram-se, ainda, a postergação ou isenção temporária do pagamento de impostos, tais como a suspensão por três meses do recolhimento da parcela do Simples Nacional (regime tributário aplicável a pequenas e médias empresas) e do FGTS. Concomitantemente, o Governo isentou o Imposto sobre Operações Financeiras (IOF) e zerou as alíquotas do Imposto de Importação e do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) de alguns produtos médico-hospitalares.

Finalmente, foram adotadas medidas de assistência aos entes subnacionais, tais como a suspensão do pagamento de dívidas dos Estados para com o governo federal (estimadas em R\$ 65,0 bilhões) e um repasse de R\$ 60,0 bilhões para as ações de enfrentamento à pandemia. Como contrapartida, os Estados foram proibidos, até o final de 2021, de reajustar a folha salarial dos servidores públicos.

No que diz respeito à política monetária, as ações empreendidas objetivaram prover liquidez ao sistema financeiro nacional (SFN), fazendo com que os recursos chegassem às firmas e consumidores, evitando, assim, o “empoçamento de liquidez”, típico de períodos de incertezas econômicas.

Um primeiro aspecto a ser mencionado é o corte expressivo na taxa básica de juros (Selic) que alcançou seu nível histórico mais baixo. Diga-se de passagem, devido à estagnação no cenário pré-pandemia, havia se iniciado, ainda em 2019, um ciclo relativamente longo de reduções na Selic que, após permanecer 15 meses em 6,5% ao ano, atingiu um valor de 4,5% ao ano em dezembro de 2019. Com a pandemia, o ritmo de queda se intensificou e, após nove quedas consecutivas, a Selic atingiu a marca histórica de 2% ao ano no início de agosto

de 2020, cenário possibilitado tanto pelo contexto de deflação decorrente da crise, quanto pelo crescimento pífio da economia no período 2017-2019.

Além dos cortes na Selic, as medidas de política monetária foram centradas em dois grupos: medidas para liberação de liquidez e para liberação de capital. Dentre as primeiras, houve a redução da alíquota sobre depósitos compulsórios de recursos a prazo de 31% para 25% e depois para 17%. Em segundo lugar, foram concedidos empréstimos em letras financeiras (títulos públicos) e operações com lastro em debêntures (títulos privados). Finalmente, a criação do Depósito a Prazo com Garantias Especiais (DPGE) permitiu às instituições financeiras captarem depósitos garantidos pelo Fundo Garantidor de Crédito (FGC). Quanto às medidas para provimento de capital, permitiu-se a redução do requerimento de capital para operações de crédito a pequenas e médias empresas, bem como foi instituída uma linha de crédito específica para o financiamento do capital de giro das micro, pequenas e médias empresas.

As medidas econômicas contracíclicas mencionadas contribuíram para mitigar a recessão brasileira provocada pela COVID-19: em 2020 o PIB recuou 4,1%, bem abaixo dos 9,1% previstos pelo IMF (2021b). A taxa de desemprego, no entanto, conforme mostra os dados do IBGE (2021a), aumentou de 11,9% (2019) para 13,5% (2020).

### **3. Uma análise empírica das políticas fiscal e monetário em situações econômicas de crescimento e crise**

O objetivo desta seção é analisar os efeitos das políticas macroeconômicas, em particular fiscal e monetária, sobre a economia brasileira. Antes de implementar a análise empírica propriamente dita, é importante apresentar um breve resumo da literatura empírica acerca do tema.

#### **3.1. Literatura empírica**

Diversos trabalhos investigam os efeitos das políticas macroeconômicas sobre a dinâmica econômica, tais como os apresentados por Auerbach e Gorodnichenko (2012, 2017), Jordà e Taylor (2016) e Gorodnichenko (2014), que analisam os impactos fiscais, e Artiset *al* (2003), Krolzig (2003), Ramey e Zubaire (2014) e Libânio (2010), que concentram-se nas políticas fiscais e monetárias.

Jordà e Taylor (2016) constataram que após a CFI a austeridade fiscal passou a ser sugerida e implementada em diversos países, o que acabou se constituindo em um empecilho adicional para a recuperação da economia mundial. A análise dos autores mostra, a partir de

novos métodos baseados em *score* de propensão para dados de séries temporais, os efeitos causais entre a política fiscal e o Produto Interno Bruto (PIB). Os resultados encontrados indicaram, por um lado, que, em um contexto de austeridade fiscal e recessão, uma consolidação fiscal de 1% do PIB se traduz em uma perda de 3,5% do PIB real, dissipada ao longo de cinco anos. Por outro lado, quando o ajuste fiscal rigoroso ocorre em um cenário de crescimento, a mesma política de consolidação fiscal se traduz em uma perda, quase que imediata, de apenas 1,8%.

Também na investigação acerca da política fiscal, Blanchard e Perotti (2002) analisaram os efeitos dinâmicos dos gastos do governo e dos impostos sobre a atividade econômica nos Estados Unidos (EUA) no período do pós-Guerra. Utilizando-se de um modelo VAR estrutural misto, os resultados dos autores mostram, consistentemente, que uma expansão dos gastos governamentais apresentou efeitos positivos sobre o PIB dos EUA, ao passo que a elevação dos impostos impactou negativamente sobre a atividade econômica norte-americana. Um resultado obtido pelos autores e que se mostrou destoante dos resultados padrão foi o fato de que, tanto os aumentos dos impostos, quanto os aumentos dos gastos do governo apresentaram efeito negativo sobre os investimentos privados.

Auerbach e Gorodnichenko (2012), tendo como referência os resultados de Blanchard e Perotti (2002), estimaram um modelo VAR para a economia dos EUA durante o período 1968-2004 para mostrar que expansões de gastos governamentais têm impactos significativos sobre o PIB, principalmente em situações de recessão. Ademais, os autores mostram a existência de não-linearidade, isto é, a possibilidade de resultados diferentes de uma determinada política macroeconômica, conforme a fase do ciclo econômico – recessão ou expansão. Mais especificamente, o artigo evidenciou que as estimativas do multiplicador de gastos do governo estiveram entre 0 e 0,5 e entre 1 e 1,5, respectivamente, para períodos de expansões e de recessões.

Auerbach e Gorodnichenko (2017), mais tarde, constataram que os efeitos dos gastos do governo são dependentes da situação econômica na qual um país se encontra. Segundo os autores, as políticas fiscais expansionistas, quando implementadas em um momento em que a economia se encontra estagnada, estimulam o PIB, elevam as receitas governamentais e reduzem a relação dívida/PIB. Por sua vez, quando a economia se encontra em um contexto de crescimento, os resultados sobre o crescimento do PIB, o aumento das receitas governamentais e a redução da relação dívida/PIB são positivos, porém eles são bem menos impactantes.

Ramey e Zubaire (2014) construíram uma extensa série de dados trimestrais do PIB dos EUA, mais de 120 anos, e selecionaram períodos em que a economia norte-americana operava com situações de desemprego e taxas de juros relativamente constantes e próximas ao limite inferior, zero por cento. Os resultados encontrados não mostraram diferenças significativas dos multiplicadores fiscais, bem como a maioria dos multiplicadores se mostrou ligeiramente abaixo de 1.

No que se refere aos efeitos das políticas monetárias, Baumeister e Benati (2012) investigam o impacto macroeconômico de uma redução, por parte dos bancos centrais, dos spreads dos rendimentos dos títulos de longo prazo, em um contexto no qual a taxa de juros de curto prazo está próxima do limite inferior, zero por cento. Mais especificamente, os autores analisaram as economias da Área do Euro, dos EUA, do Japão e do Reino Unido durante a GR. Partindo de um modelo VAR estrutural, a análise dos autores mostra que a redução do spread de rendimento de longo prazo exerce um efeito significativo tanto sobre o crescimento econômico, quanto sobre a inflação. Além disso, os autores argumentam que as ações intervencionistas do Federal Reserve Bank (FED) e do Banco da Inglaterra, por não se constituírem em políticas monetárias convencionais, foram fundamentais para se evitar riscos de deflação e de depressão durante a GR.

Considerando o efeito das políticas monetárias no Brasil, Libano (2010) analisou o caráter pró-cíclico e assimétrico da política monetária sob o RMI. O autor avaliou como a política monetária responde às oscilações do PIB, especialmente em momentos de retração do ciclo econômico. Libanio (2010) enfatiza que, no Brasil, a estabilização da inflação parece ser a única preocupação do RMI, uma vez que, desde o início dos anos 2000, a política monetária não tem sido sensível aos risíveis níveis de crescimento do PIB e às elevadas taxas de desemprego. Os resultados econométricos do autor mostram que a política monetária tem sido pró-cíclica tanto em situações de crescimento, quanto em momentos de crise.

Em suma, a breve revisão da literatura apresentada na subseção mostra a relevância das políticas fiscal e monetária contracíclicas para mitigar os efeitos dos ciclos econômicos, principalmente em períodos de crise.

### **3.2. Metodologia**

O objetivo desta subseção é analisar os efeitos das políticas macroeconômicas, em particular, fiscal e monetária, sobre a economia brasileira. Para tanto, a estratégia empírica consiste em estimar um modelo Markov-Switching Vector Autoregressive (MS-VAR), geralmente utilizado para capturar os efeitos das políticas fiscais e monetárias em contextos

econômicos tanto de crescimento, quanto de crise. Segundo Krolzig (1996; 1997), os modelos MS-VAR surgiram a partir dos modelos vetoriais autorregressivos, originalmente elaborados por Sims (1990) e amplamente utilizados para analisar variáveis macroeconômicas, bem como foram aperfeiçoados com os modelos “markovianos” que se concentram em mudanças estruturais da dinâmica econômica. Ademais, Krolzig (1997) criou uma notação simples que permite a identificação de modelos MS-VAR de acordo com a dependência ou não dos parâmetros em contextos econômicos tanto de crescimento, quanto de crise.

A inovação da utilização do modelo MS-VAR é que ele dispensa a necessidade de se analisar a estacionariedade da série, bem como verifica a presença de quebras estruturais, uma vez que o referido modelo pode convergir (ou não) para a sua própria distribuição, conforme as características de cada série analisada. Assim sendo, é possível preservar a série em seu estado natural e, até certo ponto, endogenizar as quebras estruturais, modelando-o em torno dessas quebras as mudanças de dinâmicas econômicas.

O MS-VAR é estimado com todos os parâmetros dependentes da dinâmica econômica, configurando um modelo MSIAH (m)-VAR (p). A estimação do modelo é baseada na Expectativa-Maximização (EM). Nesse sentido, optou-se por estimar um modelo no qual tanto o intercepto quanto os parâmetros e a variância são passíveis de variações. Sem essa flexibilidade, o modelo se tornaria mais restrito e difícil de estimação.

Para um conjunto K de variáveis de séries temporais,  $y_t = (y_{1t}, \dots, y_{kt})$ , um modelo VAR captura as interações dinâmicas entre essas variáveis (ver, por exemplo, Enders, 2010). Sua forma básica com uma ordem p (VAR (p)) pode ser representada da seguinte forma:

$$y_t = A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + u_t \quad (1)$$

em que  $A_i$  são matrizes de coeficientes ( $K \times K$ ) e  $u_t = (u_{1t}, \dots, u_{kt})$  são os termos de erro, supostamente com média zero e independentes.

Existem algumas vantagens em usar modelos VAR. Em primeiro lugar, a abordagem permite a estimação de modelos com muitos parâmetros e não impõe restrições na forma das funções impulso-resposta. Em segundo lugar, esses modelos podem ser facilmente estendidos para estimar os efeitos de potenciais não-linearidades de choques, como é o caso da análise empírica da seção. Terceiro, o modelo é adequado para lidar com termos de erro correlacionados ao longo do tempo.

Os coeficientes dos modelos VAR não são interpretados diretamente, pois a existência de multicolinearidade os torna, na maioria dos casos, não estatisticamente

significativos. Assim, as análises são feitas a partir das funções impulso-resposta. Estes permitem capturar o efeito dinâmico de um choque exógeno nas variáveis do modelo em um determinado horizonte de tempo. Além disso, por meio desse método é possível averiguar o tempo em que os efeitos de um choque sobre uma determinada variável são dissipados e a intensidade das respostas em decorrência dos choques.

O período analisado é 1996-2020, com dados trimestrais. As variáveis utilizadas na análise econométrica são as seguintes:  $i$  é a taxa Selic efetiva (anualizada);  $P$  é a inflação medida pelo índice de preços ao consumidor (IPCA);  $y$  é o PIB (ajustado sazonalmente e deflacionado); e  $G$  são os gastos deflacionados do governo. A descrição das variáveis e suas fontes estão disponíveis na Tabela A (Anexo). A ordem do VAR estimado inicia-se com as variáveis de choque na política econômica, taxas de juros e gastos do governo, seguidas das variáveis PIB e inflação.

O modelo estimado utiliza variáveis em nível com duas defasagens, o que garante robustez e evita o problema de sobreparametrização. Em relação ao uso de variáveis em nível, ao invés de utilizar os resultados dos testes de raiz unitária, Sims (1990) enfatiza que as séries não devem ser diferenciadas se o objetivo da estimação for entender as interrelações entre as variáveis, uma vez que o processo de diferenciação leva à perda de tais relacionamentos.

Considerando que o objetivo da subseção é estimar os impactos das políticas fiscal e monetária na dinâmica da economia brasileira, o modelo é dividido em dois regimes. O regime 1 diz respeito a situações de crescimento econômico, enquanto o regime 2 representa momentos de crise econômica.

Os dados são utilizados para estimar e analisar um modelo MS-VAR irrestrito, com interceptação, variância e parâmetros variando de acordo com a dinâmica do regime econômico. Assim, foi estimado um MS(2)-VAR(2). A justificativa para a utilização do modelo MS-VAR está relacionada à possível não-linearidade nos parâmetros do modelo, devido às mudanças significativas desses parâmetros observadas durante os regimes econômicos. A investigação desta hipótese é realizada pelo Teste LR (Tabela 1), sob a hipótese nula de que o modelo é linear em seus parâmetros.

**Tabela 1- Teste de linearidade LR**

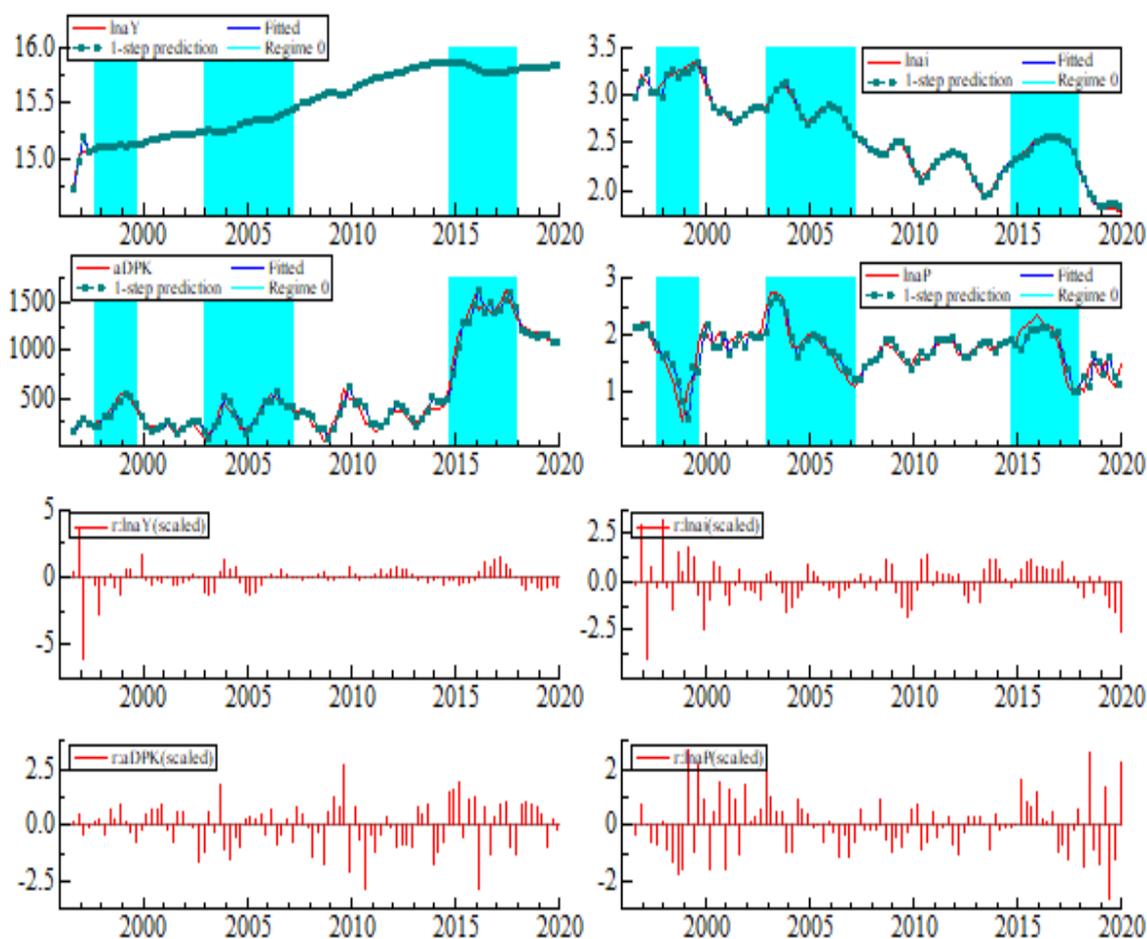
Hipótese nula do teste de linearidade (H0): O modelo é linear		
Linearidade LR-test $\chi^2(16)$	165,91	Prob. [0.00]***

Fonte: Elaboração dos autores com base nos dados do IBGE (2021a, 2021b).

Conforme mostra a Tabela 1, é possível rejeitar a hipótese nula de linearidade com um nível de confiança de 99% em relação à hipótese alternativa de que o modelo testado é não linear. Esse resultado corrobora a utilização da metodologia MS-VAR.

A convergência do algoritmo EM ocorreu após duas interações, com probabilidade de mudança de 0,0001. A Figura 1, abaixo, mostra o ajuste do modelo para cada regime econômico estimado e indica claramente a ocorrência de regimes econômicos distintos, conforme observado pela *performance* do PIB.

**Figura1- Ajustamento do modelo**



Fonte: Elaboração dos autores com base nos dados do IBGE (2021a, 2021b).

O modelo MS(2)-VAR(2), estimado para o período 1996-2020, apresentou a seguinte matriz de transição dos regimes:

$$\hat{T} = \begin{bmatrix} 0.88476 & 0.07021 \\ 0.11524 & 0.92978 \end{bmatrix}$$

Pode-se ver, através desta matriz, que os regimes econômicos estimados são persistentes, ou seja, se economia se encontrar em períodos ou de crescimento ou de crise a probabilidade de a economia permanecer nas referidas situações é elevada. Mais

especificamente, estando a economia em um período de crescimento, a probabilidade de haver uma mudança econômica para um período de crise é de apenas 11%, enquanto a probabilidade de a economia permanecer no período de crescimento é de 88%. Por sua vez, em uma situação de crise, a probabilidade de haver mudanças na dinâmica econômica – isto é, crescimento – é de apenas 7%, ao passo que a probabilidade da economia permanecer na mesma situação (crise) é de 93%.

De acordo com as probabilidades estimadas, os dois regimes econômicos podem ser classificados como segue:

**Tabela 2- Classificação dos regimes estimados**

Regime 1	Regime 2
09/1996 - 06/1997 (0.999)	06/1997 –12/1997 (0.996)
12/1997 - 12/1999 (1.000)	03/2000 - 06/2001 (0.994)
09/2001 - 06/2003 (0.998)	09/2003 - 03/2014 (1.000)
06/2014 – 09/2017 (0.999)	12/2017 – 12/2020 (0.999)
Total: 34 trimestres	Total: 72 trimestres
32% do período estimado com uma duração média de 8,5 trimestres.	68% do período estimado com uma duração média de 17 trimestres.

Fonte: Elaboração do autor a partir de OxMetrics 7.2.

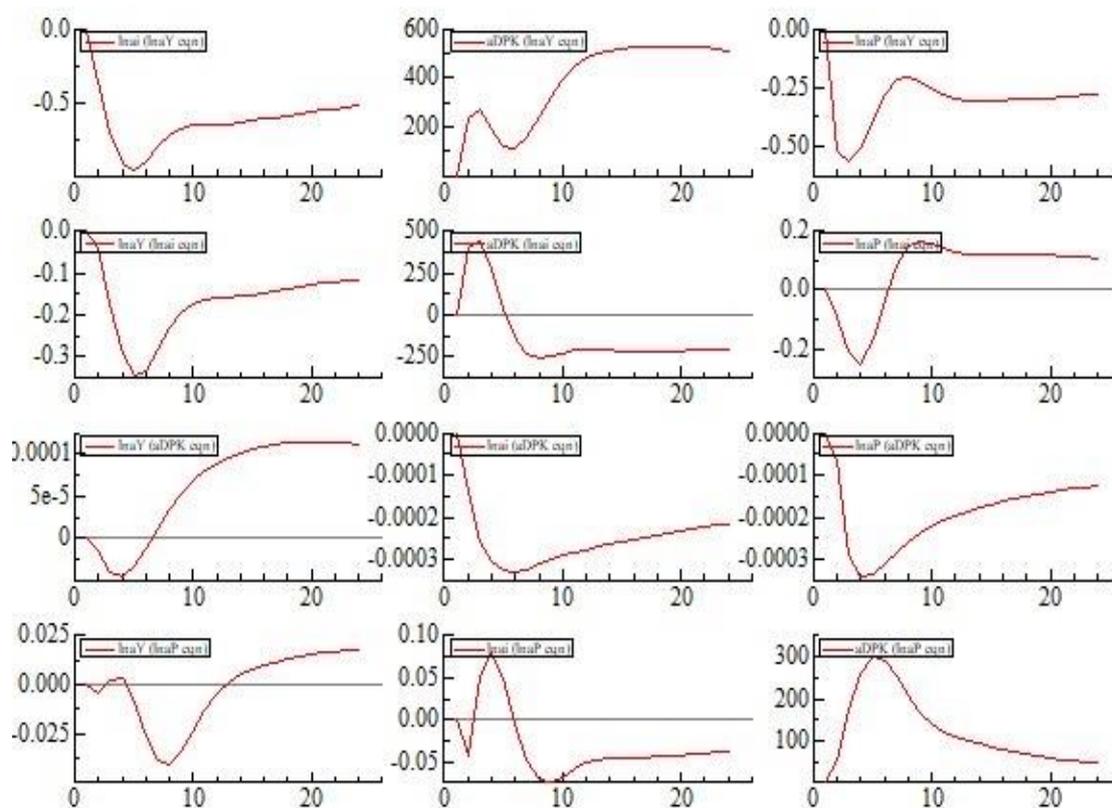
Nota: As probabilidades estão entre parênteses.

O regime 2 é mais persistente, totalizando 72 trimestres do período analisado, tendo uma duração média de aproximadamente 17 trimestres. O regime 1 é menos persistente, totalizando 34 trimestres do período analisado, bem como sua duração média é de 8,5 trimestres.

### 3.3. Resultados e discussão

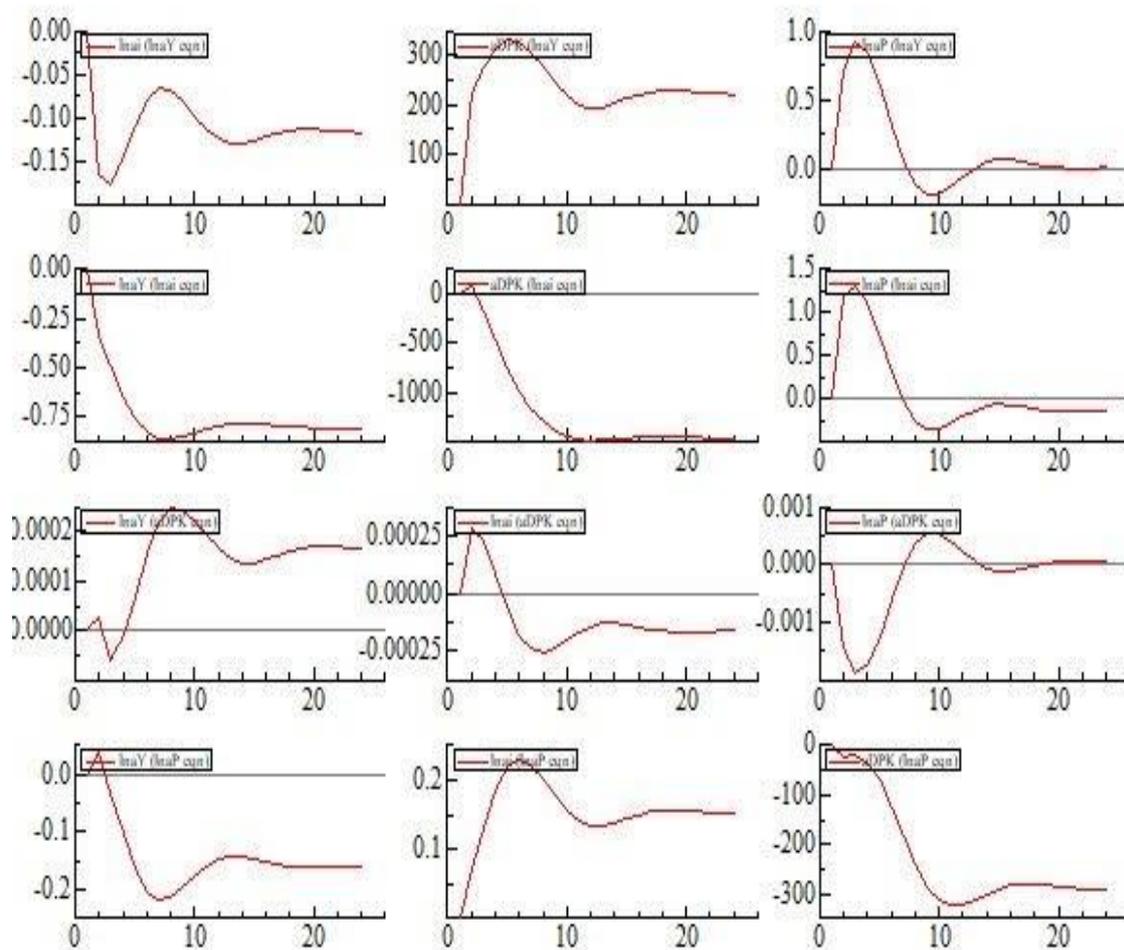
A fim de analisar mais detalhadamente as relações entre as variáveis endógenas dentro do modelo MS-VAR, foram analisadas as funções de resposta ao impulso. Não é demais mencionar que as funções de resposta ao impulso resumem tanto os efeitos das políticas fiscal e monetária sobre determinada variável do modelo sobre si mesma, quanto sobre as variáveis incluídas. A Figura 2 apresenta os resultados do modelo para o Regime 1 e a Figura 3 mostra os resultados do modelo para o Regime 2.

Figura 2- Função Impulso-resposta para o Regime 1



Fonte: Elaboração dos autores com base nos dados do IBGE (2021a, 2021b).

**Figura 3- Função Impulso-resposta para o Regime 2**



Fonte: Elaboração dos autores com base nos dados do IBGE (2021a , 2021b).

As Figuras 2 e 3 trazem resultados interessantes. A primeira coluna da Figura 2 resume os efeitos das seguintes variáveis sobre o PIB: taxas de juros, gastos do governo e preços. Especificamente, o segundo e o terceiro gráficos, de cima para baixo, sintetizam, respectivamente, os efeitos da política monetária e fiscal sobre o PIB.

Em relação aos efeitos da política monetária, representados por mudanças na taxa de juros, vale destacar que, inicialmente, as respostas das variáveis referem-se a um impacto positivo na taxa de juros. Portanto, um aumento da taxa de juros no Regime 1 (crescimento) implica redução do PIB que começa a se dissipar a partir do sexto trimestre. No Regime 2 (crise), um aumento da taxa de juros tem um efeito negativo maior sobre o PIB do que no Regime 1, mas o efeito dele não é rapidamente dissipado como ocorre no Regime 1.

Como os resultados são simétricos, conclui-se que os efeitos de uma política monetária expansionista, ou seja, redução da taxa de juros, em períodos de crescimento econômico têm um impacto menor do que em situações de crise econômica. Assim, pode-

se dizer que, no período analisado, o estímulo monetário possui efeitos mais importantes, em contextos de crises econômicas, do que em períodos de crescimentos econômicos.

No que diz respeito aos efeitos de uma política fiscal expansionista sobre o PIB, mais especificamente, de aumentos nos gastos do governo, os resultados da função impulso-resposta no Regime 1 mostram que os efeitos de um aumento nos gastos do governo são menores no Regime 1, quando comparado ao Regime 2. A importância desse resultado é que os efeitos da política fiscal sobre a economia brasileira, no período analisado, tendem a ser maiores em momentos de crises (Regime 2) do que em momentos de crescimentos (Regime 1). Em suma, a principal conclusão da análise empírica é que políticas fiscais e monetárias contracíclicas são mais importantes quando a economia brasileira se encontra em crise, do que quando ela se encontra em uma trajetória de crescimento.

#### 4. Considerações finais

O objetivo do artigo foi, por um lado, analisar as políticas macroeconômicas contracíclicas, em particular, as políticas fiscal e monetária, implementadas pelas AEBs em resposta à pandemia da COVID-19. Por outro lado, analisou-se a eficácia de ambas as políticas em cenários econômicos de crescimento e crise, visando mostrar que medidas fiscais e monetárias expansionistas são mais importantes e eficientes em situações de crises econômicas do que em períodos de crescimentos.

Para tanto, inicialmente, foram apresentadas as políticas macroeconômicas implementadas no Brasil durante a pandemia da COVID-19. Em seguida, a partir da estimação de um modelo MS-VAR, foram analisados os efeitos das políticas fiscal (gastos do governo) e monetária (taxa de juros) sobre a economia brasileira no período 1996-2020.

Os resultados empíricos mostraram que os efeitos das políticas fiscal e monetária, no período 1996-2020, foram mais pronunciados em cenários de crise do que em uma situação de crescimento econômico. A constatação corrobora a necessidade de se ter uma ação, permanente, de um *Big Government* e de um *Big Bank*, conforme propostos por Minsky (2008) para estimular as tomadas de decisão de gastos (consumo e investimentos privados) dos agentes econômicos em contextos de incerteza.

Diante do exposto, cabe uma reflexão: a agenda econômica brasileira para o período pós-COVID-19 não pode prescindir, entre outras medidas econômicas, sociais e estrutural-institucionais, de políticas fiscal e monetária ativas para que o País tenha um crescimento econômico sustentável. Em outras palavras, no pós-COVID-19 não deve haver espaço para a agenda econômica do “velho normal”.

## Referências

- Artis, M.; Canova, F.; Gali, J.; Giavazzi, F.; Portes, R.; Reichlin, L.; Uhlig, H.; Weil, P. (2003). Business cycle dating committee of the Centre for Economic Policy Research. *CEPR*, 22 September, 14 p.
- Auerbach, A.; Gorodnichenko, Y. (2012). Measuring the Output Responses to Fiscal Policy. *American Economic Journal – Economic Policy*, 4, 1-27.
- \_\_\_\_\_ (2013). Fiscal Multipliers in Recession and Expansion. In: ALESINA, A.; Giavazzi, F. (eds), *Fiscal Policy after the Financial Crisis*. Chicago: University of Chicago Press.
- \_\_\_\_\_ (2017). Fiscal stimulus and fiscal sustainability. *NBER Working Paper No. 23789*, 50p.
- Banco Central do Brasil (BCB). (2020). *Acompanhamento de medidas de combate ao Covid 19*. Disponível em: [https://www.bcb.gov.br/acessoinformacao/acompanhamento\\_covid19](https://www.bcb.gov.br/acessoinformacao/acompanhamento_covid19). Acesso em dezembro de 2020.
- \_\_\_\_\_ (2021). *Estatísticas*. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br>. Acesso em 10 de agosto de 2021.
- Baumeister, C.; Benati, L. (2012). Unconventional Monetary Policy and the Great Recession: Estimating the Impact of a Compression in the Yield Spread at the Zero Lower Bound. *European Central Bank Working Paper Series No. 1258*. Frankfurt: European Central Bank, October, 52p.
- Blanchard, O.; Perotti, R. (2002). An Empirical Characterization of the Dynamic Effects of Changes in Government Spending and Taxes on Output. *Quarterly Journal of Economics*, 117(4), 1329-1368.
- Enders, W. (2010). *Applied Econometric Time Series*. New York City: John Wiley.
- Gorodnichenko, Y. (2014). Discussion of government spending multipliers in good times and in bad times: Evidence from U.S. historical data by Valerie Ramey and Sarah Zubairy. *NBER Economic Fluctuations and Growth, Summer Meeting*, Cambridge, MA.
- Instituto Nacional De Geografia E Estatística (IBGE). (2021a). *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio Contínua (PNAD Contínua)*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/condicoes-de-vida-desigualdade-e-pobreza/9171-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-mensal.html?edicao=27233&t=destaques>. Acesso em 10 de agosto de 2021.
- \_\_\_\_\_ (2021b). *Sistema de Contas Nacionais Trimestrais*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9052->

- sistema-de-contas-nacionais-brasil.html?=&t=resultados>. Acesso em 10 de agosto de 2021.
- International Monetary Fund (IMF) (2021a). *Data and Statistics*. Disponível em: <<http://www.imf.org>>. Acesso em 10 de agosto de 2021.
- \_\_\_\_\_ (2021b). *World Economic Outlook June 2020*. Disponível em: <<http://www.imf.org>>. Acesso em 10 de agosto de 2021.
- Jordà, O.; Taylor, A. (2016). The Time for Austerity: Estimating the Average Treatment Effect of Fiscal Policy. *Economic Journal*, 126 (590), 219-255.
- Keynes, J. M. (1936[ 2007]). *The General Theory of Employment, Interest and Money*. London: Palgrave Macmillan.
- Krolzig, H. (1996). Statistical analysis of cointegrated VAR processes with Markovian regime shifts. *SFB 373 Discussion Paper No. 25*, 38p.
- \_\_\_\_\_ (1997). *Markov-switching vector autoregressions: Modelling, statistical inference, and application to business cycle analysis*. Berlin: Springer.
- \_\_\_\_\_ (2003). Constructing turning point chronologies with MarkovSwitching Vector Autoregressive Models: The Euro-Zone business cycle. *Discussion Paper in Economics*, University of Oxford.
- Libanio, G. (2010). A note on inflation targeting and economic growth in Brazil. *Revista de Economia Política*, 30, 73-88.
- Minsky, H. P. (2008). *Stabilizing and Unstable Economy*. New York: McGraw-Hill.
- Ramey, V. A. (2011). Can Government Purchases Stimulate the Economy? *Journal of Economic Literature*, 49 (3): 673-85.
- Ramey, V.; Zubairy, S. (2014). Government Spending Multipliers in Good Times and in Bad: Evidence from U.S. Historical Data. *NBER Working Paper No. 20719*.
- Sims, C. A. (1990). *Macroeconomics and reality. Modelling Economic Series*. Oxford: Clarendon.

## Anexo

**Tabela A1- Descrição das variáveis utilizadas nas estimações**

Variáveis	Descrição	Fonte
P	Inflação/IPCA (%)	IBGE, Sistema de Contas Nacionais Trimestrais (IBGE 2021b)
G	Gastos sociais do governo com saúde, pensões, assistência e outras transferências	IBGE, Sistema de Contas Nacionais Trimestrais (IBGE 2021b)
Y	PIB – preços de mercado – R\$ milhões, deflacionado pelo IPCA.	IBGE, Sistema de Contas Nacionais Trimestrais (IBGE 2021b(SCN104_PIBPMG104) (IBGE 2020b)
i	Taxa de juros – Selic – fixada pelo Copom (% a.a.)	Banco Central do Brasil, Mercado Financeiro e de Capitais (BCB, 2021)

Fonte: Elaboração dos autores baseados dos dados do IBGE (2021a, 2021b) e BCB (2021)

# PRODUTIVIDADE TOTAL DO TRABALHO E ESTRUTURA PRODUTIVA: UMA ANÁLISE DA ECONOMIA BRASILEIRA A PARTIR DE SUBSISTEMAS

*Total labor productivity and productive structure: an analysis of the Brazilian economy from  
subsystem*

Theo Santini\*

Rafael Acypreste†

## Resumo

O progresso técnico de um país contribui para o crescimento econômico e para a variação de sua estrutura produtiva. Uma análise multisetorial da evolução da produtividade dos setores econômicos demanda medidas que deem conta de toda sua cadeia produtiva, permitindo capturar o efeito de propagação de progresso técnico entre os setores, fato comumente ignorado em medidas convencionais. Com efeito, este trabalho pretende avaliar a produtividade total do trabalho no Brasil, entre 2000 e 2018, a partir do arcabouço teórico dos subsistemas, que considera o trabalho direto e indireto demandado por dado setor, advindos dos outros setores e de si mesmo, para atender à demanda final. Diante disso, nota-se que os setores industriais apresentam encadeamentos produtivos mais robustos, mas que vêm apresentando baixas taxas de crescimento de produtividade e perda na composição dos empregos no país. O setor agrícola, por outro lado, apresentou taxas de crescimento da produtividade elevadas, o que indica alta competitividade, mas com sensível redução de requerimentos de mão de obra, tanto diretos quanto indiretos. Embora este setor tenha menos encadeamentos produtivos, ele ajudou a propagar progresso técnico para os demais setores que adquirem seus produtos como insumos, direta ou indiretamente.

**Palavras-chave:** Progresso técnico; subsistemas; produtividade do trabalho.

**Classificação JEL:** L60; O14; P00; C67; J21.

## Abstract

The technical progress of a given economy affects both its economic growth and structural change path. A multi-sector analysis concerning the sectoral evolution of productivity change demands measures that also consider the production chain, thus allowing to capture the propagation effect of technical progress among sectors, which is a fact often ignored by conventional measures. Hence, this investigation intends to evaluate the sectoral total labor productivity behavior in Brazil, between 2000 and 2018, departing from the concept of subsystems. Such methodology allows to be depicted the direct and indirect labour demanded by a given sector, from the other sectors and from itself, to meet final demand requirements. In this vein, it is noted that the industrial sectors have more robust productive chains, but that they have been showing low rates of productivity growth and loss in the labour share in the country. The agricultural sector, on the other hand, showed high productivity growth rates, which indicates high competitiveness, but with a significant reduction in labor requirements. Although this sector has fewer productive chains, it supported to propagate technical progress to other sectors that directly or indirectly acquire their products as inputs.

**Keywords:** Technical progress; subsystems; labour productivity.

**JEL Classification:** L60; O14; P00; C67; J21.

---

\* Doutor pela Universidade de Brasília. E-mail: theosantunes@gmail.com

† Doutor pela Universidade de Brasília. E-mail: rafaeldeacyprestemr@gmail.com

## 1. Introdução

Tanto crescimento econômico quanto mudança estrutural são aspectos chave para o desenvolvimento de países e promoção de competitividade de setores específicos. Com efeito, o progresso técnico é essencial, pois é capaz tanto de afetar o crescimento quanto conduzir a mudança estrutural<sup>1</sup> (Acemoglu, 2008; Araujo, 2013; Ngai & Pissarides, 2007). Neste sentido, a taxa de crescimento de determinada economia pode ser explicada, matematicamente, pela soma entre as taxas de crescimento da quantidade e da produtividade de seus insumos, como trabalho. Nessa linha, a taxa de crescimento da produtividade mede a taxa pela qual uma economia (ou setor) pode crescer, dados insumos disponíveis (W. Baumol & Wolff, 1989).

Considerando uma economia multissetorial, a produtividade específica de cada setor pode ser mensurada de diversas formas. De-Juan e Febrero (2000) defendem que a produtividade de determinado setor é medida pela relação entre alguma definição de produção e alguma cesta de insumos. Produção pode ser medida por valor adicionado, produção final ou produção total, por exemplo. Insumos podem ser medidos por algum insumo específico, como trabalho, ou por alguma cesta de insumos, como capital fixo, capital circulante, terra e trabalho.

Uma característica comum entre a maioria das medidas de produtividade setoriais, em determinado período, é que tanto a medida de produção quanto a de insumos são setores-específicas<sup>2</sup>. Ou seja, a produtividade de determinado setor é definida pela quantidade de produtos e insumos usadas no mesmo setor, em dado período de tempo. No entanto, devido à forma como são construídas, boa parte das medidas de produtividade setoriais comumente utilizadas não medem adequadamente um aspecto importante das economias modernas: a interrelação entre os setores do sistema econômico e a transmissão de produtividade que deve ocorrer entre os setores direta ou indiretamente interconectados. Essa transferência de progresso técnico ocorre simplesmente devido ao fato de que os setores econômicos não

---

<sup>1</sup> O termo progresso técnico é aqui definido como alteração na técnica de produção de determinado setor, mensurado como variação nos coeficientes técnicos de trabalho direto e indireto, conforme formalizado na seção 2. Mudança estrutural, por seu turno, é definida como variação da estrutura produtiva da economia ao longo do tempo [ver Pasinetti (1973) e De-Juan e Febrero (2000)].

<sup>2</sup> Por exemplo, a produtividade do trabalho é medida pela razão entre a produção total, ou valor adicionado, de determinado setor e a quantidade de trabalho usado no respectivo setor. A TFP (*total factor productivity*) usa trabalho e capital setor-específico para medir produtividade. De forma semelhante, a MFP (*multifactor productivity*) utiliza insumos intermediários em adição ao trabalho e capital. Para mais detalhes sobre diferentes formas de medir produtividade, ver Baumol e Wolf (1989), De-Juan e Febrero (2000), Hulten (2009) e Fox (2012).

vendem apenas para a demanda final, mas parte considerável de suas vendas ocorrem entre setores como insumos intermediários.

Sobre isso, Jones (2011) afirma que o consumo intermediário de setores constituem elos que criam um multiplicador, já que um setor pode se beneficiar do aumento da produtividade em outros dos quais adquire insumos, o que também gera impactos para a produtividade agregada:

Low productivity in electric power generation - for example, because of theft, inferior technology, or misallocation - makes electricity more costly, which reduces output in banking and construction. But this in turn makes it harder to finance and build new dams and therefore further hinders electric power generation (Jones, 2011, pp. 1–2).

Neste trabalho, utiliza-se uma metodologia de produtividade total do trabalho, que considera a transmissão<sup>3</sup> de produtividade do trabalho entre setores da economia, bem como seu efeito final. A produtividade total do trabalho é mensurada a partir de setores verticalmente integrados ou subsistemas (De-Juan & Febrero, 2000; L. Pasinetti, 1973). A metodologia de setores verticalmente integrados foi pioneiramente desenvolvida por Pasinetti (1973), baseada na concepção teórica de subsistemas de Sraffa (1960), em que cada subsistema é definido pela produção de cada bem ou serviço final da economia e constituído por segmentos de setores necessários para a produção do referido bem ou serviço final.

Dessa forma, cada subsistema utiliza, para produção de seu bem ou serviço final, trabalho empregado em cada setor necessário, direta ou indiretamente. Ou seja, para produção de determinado bem, não é necessário apenas parte do trabalho empregado no setor que dá origem ao citado bem final, mas também trabalho vindo de diversos outros setores que produzem bens intermediários necessários para a produção do bem final. Consequentemente, cada setor produtivo demanda trabalho que é parcialmente direcionado para a produção do bem final do referido setor e parcialmente destinado a produção de bens intermediários a serem vendidos para os demais setores, pois o sistema econômico é interconectado.

Ademais, a metodologia dos subsistemas, e sua produtividade total do trabalho, tem como vantagem a sua mensuração inerente de progresso técnico. A produtividade da produção do bem ou serviço final de determinado setor não é afetada apenas por sua

---

<sup>3</sup> É importante notar que outras medidas de produtividade também consideram a transmissão de produtividade entre setores. Uma das mais conhecidas é a Domar *aggregation*, que é uma forma de se agregar MFP setoriais considerando o encadeamento produtivo e suas características de geração de elos de produtividade entre setores (ver Domar, 1961; Hulten, 1978, 2009; Santini & Araujo, 2021).

produção, mas também pela produtividade de todos os outros setores dos quais demanda insumos, direta ou indiretamente. Alguns estudos usam esta metodologia para mensurar progresso técnico (Aulin-Ahmavaara, 1999; Cas & Rymes, 1991; De-Juan & Febrero, 2000; Fevereiro et al., 2015; Garbellini & Wirkierman, 2014; Lind, 2020; Panethimitakis, 1993), enquanto outros para avaliar características específicas do sistema econômico, envolvendo interconexão produtiva e subsistemas (Ciriaci & Palma, 2016; Di Bernardino & Onesti, 2020; Grodzicki & Skrzypek, 2020; Montresor & Marzetti, 2011; Villani & Fana, 2020). Ainda com esta metodologia, é possível mensurar a quantidade de trabalho gerada em determinado setor que foi estimulada pela produção destinada à demanda final de outro setor. Portanto, identifica-se a quantidade de trabalho gerada, em cada setor, necessária para satisfazer a demanda final de determinado bem.

Neste trabalho, os dados sobre a economia brasileira são organizados em onze subsistemas, utilizando dados das matrizes insumo-produto (MIP) estimadas por Alves-Passoni (2019) e Alves-Passoni e Freitas (2020)<sup>4</sup>. Assim, são analisadas a estrutura de emprego e calculadas as taxas de crescimento da produtividade total do trabalho de cada subsistema, entre 2000 e 2018, considerando o encadeamento produtivo e o fluxo de progresso técnico entre os setores. Também são avaliadas as estruturas produtivas com respeito aos empregos gerados em cada subsistema, detalhando o setor de origem do trabalho necessário para produzir cada tipo de bem final, bem como são realizadas comparações com a forma tradicional de mensurar empregos.

Com a aplicação da metodologia, percebe-se que os setores ligados às indústrias são mais robustos quando analisados sob o ponto de vista de subsistemas, com cadeia produtiva mais longa e estrutura produtiva mais complexa e interdependente dos demais setores. Por outro lado, percebe-se que os subsistemas ligados à Agricultura e às Commodities agrícolas processadas apresentaram os maiores ganhos de produtividade, considerando tanto o trabalho direto quanto o indireto aplicados. Já as atividades industriais não apresentaram ganhos de produtividade tão significativos no período, em especial o subsistema de Indústrias inovativas, com produtividade mais ou menos constante no período analisado. O arcabouço dos subsistemas estima de maneira economicamente mais significativa a importância das indústrias na geração de empregos, já que considera toda a sua cadeia produtiva e, portanto, os empregos gerados em todos os setores devidos à demanda final por bens manufaturados.

---

<sup>4</sup> Para uma análise mais agregada e geral, são avaliados 11 grandes setores a partir da desagregação de 42 setores das MIPs estimadas, conforme Apêndice B.

Por fim, estes são os subsistemas que apresentaram maiores perdas de participação nos empregos.

Além desta introdução, na segunda seção, é apresentado formalmente o conceito de subsistemas e suas implicações teóricas e empíricas. Ainda na segunda seção, a metodologia de mensuração de produtividade e de encadeamento de trabalho é apresentada formalmente, bem como são apresentadas a fonte de dados original e os ajustes necessários. Na terceira seção, os principais resultados são descritos. Finalmente, na última seção, são tecidas algumas considerações finais, com sugestões de trabalhos futuros. Há também um apêndice com detalhes formais da metodologia de deflação dos preços e outro com a descrição dos setores considerados.

## 2. Setores Verticalmente Integrados e Produtividade Total do Trabalho

A metodologia insumo-produto enxerga o sistema econômico como composto de um número de setores que vendem seus bens ou serviços produzidos para o consumo final e/ou para consumo intermediário de outros setores. Formalmente, tendo como hipótese que cada setor produz um tipo de bem ou serviço homogêneo, a produção de cada setor  $i$ , divide-se como:

$$p_i q_i = p_i y_i + \sum_{j=1}^m p_i q_{ij} \quad (1)$$

onde  $p_i$ ,  $q_i$  e  $y_i$  referem-se, respectivamente, ao preço, produção total e produção destinada à demanda final, relativos ao  $i$ -ésimo setor. Ademais,  $q_{ij}$  representa a demanda intermediária de todo setor  $j$  pela *commodity* produzida por  $i$ , onde  $i, j = 1, \dots, m$ . Ao dividir ambos os lados de (1) por  $p_i$  e supondo que  $\frac{q_{ij}}{q_j} = a_{ij}$  é o coeficiente técnico de produção do  $j$ -ésimo setor, a equação pode ser escrita na forma matricial:

$$\mathbf{q} = \mathbf{y} + \mathbf{A}\mathbf{q} \quad (2)$$

Nesse caso,  $\mathbf{q}$  e  $\mathbf{y}$  representam vetores<sup>5</sup> de tamanho  $m$  cujos elementos são, respectivamente, a produção total e a produção destinada a demanda final de cada setor. Ao manipular-se a equação (2), pode-se obter a seguinte expressão que relaciona a necessidade de produção total da economia com a demanda final de cada setor.

---

<sup>5</sup> Neste trabalho, adota-se a notação de que vetores-coluna são representados com letras minúsculas e matrizes em letras maiúsculas, ambas em negrito. Vetores-linha são representados pelo nome do vetor e o sinal ( $\prime$ ).

$$\mathbf{q} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{y} \quad (3)$$

A equação (3) possui significado econômico relevante<sup>6</sup>. O vetor de produção total da economia pode ser visto como sendo a produção total necessária para satisfazer o vetor de demanda final, dados requisitos diretos e indiretos do sistema econômico e a sua interconexão produtiva. Isso se deve à característica de interdependência do sistema econômico, já que seus setores se encontram direta e indiretamente interligados e são interconectados por meio de insumos intermediários. Se, por um lado, a matriz de coeficientes  $\mathbf{A}$  representa os requisitos técnicos diretos de cada setor com o resto do sistema econômico,  $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$  – a matriz inversa de Leontief – é uma matriz  $m \times m$  na qual cada elemento  $\alpha_{ij}$  denota os requerimentos diretos e indiretos<sup>7</sup>, de insumos intermediários necessários, do setor  $i$  para o setor  $j$ .

A noção de requerimentos diretos e indiretos da inversa de Leontief está na base da noção de subsistemas. Eles representam uma abstração teórica em que a economia pode ser organizada em setores integrados, compostos por parcelas de setores necessários para produzir cada bem ou serviço final. Ou seja, a demanda final por cada tipo de bem ou serviço induz a cadeia de produção necessária para produzir o referido bem, que é composta por diversos setores necessários. A noção de subsistemas dá primazia para a demanda final como forma de organização do sistema produtivo, levando em conta toda a cadeia produtiva necessária para atender a demanda final. Dessa forma, cada tipo de bem final produzido dá origem a um subsistema particular.

Para avaliar a relação da produção com os empregos, pode-se definir  $a_{ni} = \frac{L_i}{q_i}$  como o coeficiente de trabalho do  $i$ -ésimo setor, isto é, a razão entre a quantidade de empregos e a produção bruta total de cada setor. Com isso,  $\mathbf{a}'_n$  representa o vetor de coeficientes de trabalho de cada setor. Vale notar que o escalar  $L = \mathbf{a}'_n \mathbf{q}$ , que representa a quantidade total de trabalho usada na economia, equivale à multiplicação dos vetores de coeficientes de trabalho e produção total. Usando este resultado, pode-se escrever a equação (3) da seguinte forma:

$$\mathbf{L} = \mathbf{a}'_n (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{y} \quad (4)$$

---

<sup>6</sup> Vale notar que, ao avaliar mais de um período, adotou-se a forma de deflação explicada no Apêndice A. Aqui, manteve-se a notação tradicional para fins de simplicidade do argumento e porque o modelo também pode ser utilizado para apenas um período, sem necessidade de deflacionamento.

<sup>7</sup> Ver, por exemplo, Pasinetti (1977, capítulo 4).

O significado econômico da expressão  $\mathbf{a}'_n(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$  é de que cada pré-multiplicação do vetor de coeficientes de trabalho pela  $j$ -ésima coluna da inversa de Leontief dá origem ao coeficiente de trabalho verticalmente integrado do respectivo subsistema (Pasinetti, 1977, pp. 75–76). Este coeficiente é dado pelo somatório dos coeficientes de trabalho diretos e indiretos de cada subsistema, para a produção de um determinado bem final  $j$  (De-Juan & Febrero, 2000). Isto é, a quantidade de trabalho para a produção do bem final, para seus insumos, para os insumos dos insumos e assim por diante. Com efeito, o vetor de coeficientes de trabalho diretos e indiretos é dado por:

$$\mathbf{a}_n^S = \mathbf{a}'_n(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \quad (5)$$

A equação (4) permite, ainda, avaliar o trabalho direta e indiretamente usado em cada subsistema, utilizando matrizes diagonais<sup>8</sup>. Note que o sobrescrito  $\mathbf{S}$  refere-se aos subsistemas. Autores como Cas e Rymes (1991) e De Juan e Febrero (2000)<sup>9</sup> utilizam a diagonal do vetor de demanda final para acessar o vetor de trabalho físico direto e indireto usado em cada subsistema como segue:

$$\mathbf{l}^S = \mathbf{a}'_n(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\hat{\mathbf{y}} \quad (6)$$

Ou seja, o vetor  $\mathbf{l}^S = (l_1^S, l_2^S, \dots, l_m^S)$  é composto, em cada entrada, pela quantidade física de trabalho direta e indiretamente utilizada no respectivo subsistema. Note-se que a soma de todos os elementos do vetor  $\mathbf{l}^S$  resulta exatamente no trabalho total usado na economia, o escalar  $L$ . Outra possibilidade desta metodologia é utilizar a matriz diagonal também do vetor de coeficientes de trabalho, como feito recentemente por Villani e Fana (2020):

$$\mathbf{L}^S = \hat{\mathbf{a}}_n(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\hat{\mathbf{y}} \quad (7)$$

A matriz resultante da equação acima possui, em cada entrada  $(i, j)$ , exatamente o trabalho usado no  $i$ -ésimo setor necessário para a produção destinada à demanda final do  $j$ -ésimo subsistema. Em resumo, como o sistema econômico é interconectado, a matriz resultante da equação acima é capaz de entregar a quantidade física de trabalho de cada setor (linhas) necessários – direta ou indiretamente – na produção de cada bem final (colunas):

$$\mathbf{L}^S = \begin{bmatrix} l_{1,1}^S & l_{1,2}^S & \cdots & l_{1,m}^S \\ l_{2,1}^S & l_{2,2}^S & \cdots & l_{2,m}^S \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{m,1}^S & l_{m,2}^S & \cdots & l_{m,m}^S \end{bmatrix} \quad (8)$$

<sup>8</sup> Representadas aqui por um chapéu (^), acima do vetor que se torna a diagonal da matriz, e os demais elementos iguais a zero.

<sup>9</sup> Montresor e Marzetti (2011) utilizam um passo a mais antes de chegar a resultado.

Considerando a matriz acima, nota-se que cada  $j$ -ésima coluna representa o trabalho usado no subsistema correspondente, que produz o bem final  $j$ . A soma dos elementos de cada coluna equivale ao trabalho direto e indireto total usado no respectivo subsistema. Com efeito, a soma dos elementos de cada coluna – onde  $j = 1, 2, \dots, m$  – é representada pelo vetor  $\mathbf{l}^S = (l_1^S, l_2^S, \dots, l_m^S)$ , em que  $l_j^S = \sum_{i=1}^m l_{ij}^S$ . Além disso, a soma dos elementos da  $i$ -ésima linha corresponde ao trabalho total usado no setor  $i$ , mensurado conforme metodologia insumo-produto convencional e disponível nas Contas Nacionais, ou seja,  $l_i = \sum_{j=1}^m l_{ij}^S$ . Isso decorre do fato de que cada setor da economia utiliza trabalho para produzir, em parte, seu bem ou serviço final e, em parte, para entregar insumos intermediários para os demais setores<sup>10</sup>. Ademais, cada elemento da diagonal principal de (8) representa a quantidade de trabalho setorial que é efetivamente usada no subsistema correspondente, gerado pela produção de bem final do setor.

Se, por um lado, a abstração analítica dos subsistemas faz com que cada um deles tenha uma quantidade física de trabalho direto e indireto diferente dos setores tradicionais, por outro, sua medida de produtividade do trabalho também se mostra particular. De fato, diversos autores têm trabalhado com medidas de produtividade do trabalho de subsistemas, como De Juan e Febrero (2000), Fevereiro, Pinkusfeld Bastos e Freitas (2015), Garberlini e Wiekerman (2014) e Lind (2020). A produtividade total do trabalho de cada subsistema ( $\rho_j$ ) é definida, no numerador, pela produção de bens finais do setor e, no denominador, pela quantidade de trabalho direta e indireta necessária para a produção do bem final do respectivo subsistema:

$$\rho_j = \frac{y_j}{l_j^S} \quad (9)$$

Substituindo (5) em (6), o vetor de trabalhos dos subsistemas pode ser visto como  $\mathbf{l}^S = \mathbf{a}_n^S \hat{\mathbf{y}}$ . A quantidade de trabalho direta e indireta usada no  $j$ -ésimo subsistema, para produção de  $y_j$ , é dada por:

$$l_j^S = \mathbf{a}_{nj}^S y_j \quad (10)$$

---

<sup>10</sup> Empiricamente, as matrizes insumo-produto são disponíveis em valores – e não em quantidades físicas. Entretanto, outro resultado metodológico importante de (8) é que, por construção, cada entrada de (8) é composta de fluxos de trabalho físico, evitando todos os tipos de problemas comuns em insumo-produto, como preços relativos e deflacionamento. Isso ocorre pois, matematicamente, todos os preços se cancelam com a operação (7), gerando fluxos puramente de trabalho físico, como se pode ver em Montresor e Marzetti (2011).

Ao se inserir (10) em (9), é possível obter a seguinte equação que define a produtividade total do trabalho de um dado subsistema como sendo a inversa de seu coeficiente de trabalho direto e indireto:

$$\rho_j = \frac{1}{a_{nj}^S} \quad (11)$$

Pode-se apreender de (9) e (11) que o progresso técnico depende não apenas do trabalho direto utilizado para produção do bem ou serviço final sob análise, mas também do trabalho indireto usado por todos aqueles setores que, de alguma forma, participam do processo produtivo do bem final. Isso significa que, dada interconexão entre os setores e, em última análise, do sistema econômico como um todo, o progresso técnico que poupe trabalho em algum setor pode afetar indiretamente diversos outros setores na cadeia produtiva que utilizem seu produto como insumo. Com efeito, a divisão do trabalho e sua evolução são cruciais para a mensuração da produtividade de cada bem ou serviço final. Por outro lado, as medidas mais tradicionais da produtividade (razão valor adicionado ou valor bruto da produção do setor e trabalho direto) falham em computar tais ganhos, porque tratam os setores de maneira isolada.

Há outras características relevantes do progresso técnico de subsistemas (setores verticalmente integrados). De Juan e Febrero (2000, p. 65), por exemplo, defendem que:

Whenever we are interested in 'competitiveness', the proper measure will be the inverse of the total labour embodied in one unit of final product; or, what amounts to the same, the labour employed in the vertically integrated sector corresponding to each final good (De Juan e Febrero, p. 65, 2000).

Isso decorre do fato de que, quando se pensa em competitividade na produção de certo bem ou serviço final, deve-se pensar no custo de produção de todo o processo produtivo. A redução de requerimentos de trabalho direto e indireto reduz custos de toda a cadeia produtiva, afetando a competitividade.

Ao contrário de outros métodos de mensuração de produtividade que exigem hipóteses como retornos constantes de escala e são suscetíveis a efeitos meramente distributivos<sup>11</sup> (Felipe & McCombie, 2015), a integração vertical produz um conceito de progresso técnico suficientemente amplo para abranger mudanças nos métodos de produção,

---

<sup>11</sup> Medidas convencionais de produtividade como a MFP (multifactor productivity) e a TFP (total factor productivity) são construídas de tal forma que a taxa de crescimento do uso de seus insumos deve ser ponderada pela participação do seu valor no total da produção [ver De-Juan e Febrero (2000); Hulten (2009), Felipe e McCombie (2015) e Antunes e Araujo (2020)]. Uma consequência direta desse tipo de mensuração é que meras mudanças distributivas entre capital e trabalho, por exemplo por alteração em preços relativos, podem alterar as ponderações e, portanto, a produtividade medida, mesmo que a técnica de produção não tenha se alterado.

economias de escala e *learning by doing* (De-Juan & Febrero, 2000). Tais mudanças podem ser captadas pelas análises de insumo-produto. Além disso, a mensuração de progresso técnico por meio de subsistemas elimina o problema comum do efeito ‘distribuição de renda’, ao mesmo tempo em que não é afetada por mera terceirização (*outsourcing*) de processos produtivos, já que todos os setores indiretamente necessários são considerados (Fevereiro et al., 2015; Garbellini & Wirkierman, 2014).

## 2.1. Fontes dos dados

Os dados para os empregos usados foram os de ocupações por setores fornecidos no Sistema de Contas Nacionais (IBGE, 2016). Para as produções setoriais, foram necessários alguns procedimentos. Em primeiro lugar, foi necessário utilizar matrizes estimadas não oficiais por conta das alterações dos sistemas de contas nacionais, que tornaram incomparáveis as MIPs de 2000 e 2005 com as MIPs de 2010 e 2015. A série de Matrizes insumo-produto utilizada para a decomposição estrutural da economia brasileira foi elaborada por Alves-Passoni e Freitas (2020) a preços correntes e por Alves-Passoni (2019) para preços do ano anterior. Ambas as matrizes apresentam 91 produtos e 42 atividades. A estimação das matrizes seguiu uma metodologia elaborada inicialmente por Grijó e Bêrni (2006) a partir das Tabelas de Recursos e Usos fornecidas pelo IBGE (2017) para 51 atividades e 107 produtos retropolada entre 2000 e 2009. Em síntese, utilizou-se as MIPs oficiais de 2010 e 2015 como estrutura base para a estimação dos demais anos. Por fim, para que o balanceamento das matrizes seja compatível com as tabelas oficiais de Recursos e Usos do mesmo ano, as estimativas foram calibradas pelo método GRAS (Temurshoev et al., 2013).

Para a análise específica da produtividade, é necessário que todas as matrizes acomodem as variações de preços no tempo. Diante disso, seguiu-se um processo de deflação que consiste em dois passos (Alves-Passoni, 2019; Reich, 2008). O primeiro contempla todas as matrizes em preços constantes no tempo, por meio de um deflator do produto bruto total, garantindo a aditividade entre as linhas das matrizes e a produção total por produtos (ou por atividades). Este é o efeito inflacionário geral da economia, cujos valores reais são tomados a partir de um ano base.

O segundo passo consiste em acomodar a variação dos preços relativos entre os produtos com o objetivo de acessar as variações em volumes, eliminando perturbações que dizem respeito à distribuição de renda e não a fatores técnicos de produção (Garbellini & Wirkierman, 2014). Deve-se notar que os volumes de produção propriamente ditos não são

acessados, mas apenas suas variações (Reich, 2008, p. 423). Sem este ajuste, informações relacionadas à variação de preços relativos poderiam gerar observações de mudanças estruturais sem que houvesse alterações produtivas reais, uma vez que as matrizes divulgadas pelo IBGE são expressas em valores correntes. Estes ajustes dizem respeito às dinâmicas de mercado e de concorrência que refletem sobre os preços relativos dos produtos (Reich, 2008, pp. 418–419). Os procedimentos algébricos são explicados no Apêndice A.

A partir dos dados utilizados com 42 setores, foi feita uma agregação para 11 indústrias seguindo a classificação adotada em Alves-Passoni (2019) e apresentada na Tabela 1B no Apêndice B. A principal finalidade dessa agregação é agrupar as manufaturas em quatro grupos distintos, de modo a enfatizar aspectos referentes à mudança estrutural e progresso técnico sobre os empregos.

### **3. Produtividade nos setores verticalmente integrados no Brasil entre 2000 e 2018**

Como visto, uma forma de avaliar a estrutura produtiva de uma economia é pela constituição de seus subsistemas. Dessa forma, é possível investigar a magnitude dos setores e o nível de trabalhadores destinados à produção para a demanda final do próprio setor ou à produção de insumos para os demais. É o caso da Tabela 1, que apresenta os dados para o ano de 2018. Por outro lado, a constituição percentual das ocupações utilizadas nos subsistemas, por origem, contribui para entender a dinâmica da demanda final da produção dos subsistemas e sua dependência dos demais setores.

Ademais, na Tabela 1, é possível recuperar o quantitativo de empregos diretos empregados nos setores em 2018, como descrito metodologicamente na seção 2, a partir das somas de suas linhas. De maneira semelhante à estrutura da matriz insumo-produto, as linhas indicam o trabalho dos setores que é fornecido como insumo para si mesmo e indiretamente para os demais. A primeira entrada indica, por exemplo, que 7,1 milhões de trabalhadores são empregados para atender a demanda final do próprio setor de Agricultura, pesca e relacionados. Além disso, mais de 3,7 milhões são empregados no setor agrícola para indiretamente atender ao setor da Indústria tradicional na produção de bens finais ligados a este.

A soma de cada coluna, por seu turno, indica a quantidade de trabalhadores diretos e indiretos empregados no respectivo setor para atender à demanda final, também representadas de maneira percentual em termos de contribuição total de cada setor para a formação do subsistema, ou cadeia produtiva do respectivo bem final. O subsistema da

Indústria inovativa empregou, por exemplo, pouco mais de 2 milhões de maneira direta (representando 37,4% do trabalho total do subsistema), 270 mil da Agricultura, pesca e relacionados (4,97%) e mais de 38 mil do setor de Construção (0,71%). Nesse caso, pode-se notar a cadeia produtiva de um subsistema sob a ótica de sua “demanda” de mão de obra empregada em outros setores.

Diante disso, ganhos de produtividade de um setor podem ser contabilizados sob a ótica do subsistema, em que o atendimento à demanda final é o elemento indutor da cadeia produtiva. Nesse caso, convém salientar que os dados de emprego nos subsistemas dificilmente serão os mesmos que apenas o trabalho diretamente empregado. Por outro lado, setores que apresentam mais ocupações diretas do que quando são analisados na forma de subsistemas indicam que são importantes setores fornecedores de mão de obra indireta para outros. É o caso do setor de Agricultura, pesca e relacionados, que tem mais de 13 milhões de trabalhadores diretos, medidos sob a ótica convencional, mas cujo tamanho reduz para pouco mais de 8 milhões quando considerado enquanto setor verticalmente integrado (ou cadeia produtiva destinada a produção para demanda final). Por outro lado, a Indústria inovativa apresenta apenas 2,041 milhões de trabalhadores diretos, mas mais de 5,4 milhões de trabalhadores diretos e indiretos, o que demonstra ser um setor fortemente demandante de trabalho de outros setores.

Essas relações de interdependência entre os setores ficam mais claras quando se avalia a participação direta e indireta de ocupações dos setores no atendimento à demanda final. Novamente, nota-se que a Agricultura, pesca e relacionados é composta por 86,95% de mão de obra própria. Já a Indústria tradicional foi composta de apenas 36,88% de trabalho direto. Com isso, pode-se perceber que os subsistemas industriais apresentam cadeia produtiva mais complexa e diversificada, com menos de 40% da mão de obra vindo diretamente do próprio setor. Essa estrutura também reverbera na evolução da produtividade da cadeia produtiva. Como exemplo, o setor de Comércio, alojamento e alimentação e de Serviços comunitários, sociais e individuais contribuíram com 25,78% e 15,67% respectivamente com as ocupações induzidas indiretamente pelo subsistema da Indústria inovativa.

**Tabela 1- Trabalho direto e indireto nos subsistemas para o ano de 2018 (percentual no subsistema em parênteses)<sup>a</sup>**

	[1] <i>Agricultura e pesca</i>	[2] <i>Commodities industriais</i>	[3] <i>Commodities agrícolas</i>	[4] <i>Indústria tradicional</i>	[5] <i>Indústria inovativa</i>	[6] <i>Utilidade pública</i>	[7] <i>Construção</i>	[8] <i>Comércio</i>	[9] <i>Transportes</i>	[10] <i>Intermediação financeira</i>	[11] <i>Serviços comunitários</i>	Total
[1]	7.145.736 (86,95)	441.328 (12,46)	218.536 (21,8)	3.787.973 (31,32)	270.990 (4,97)	22.514 (2,98)	244.394 (2,77)	719.027 (3,35)	95.694 (2,23)	46.809 (1,8)	387.020 (1,07)	13.380.021
[2]	87.604 (1,07)	977.976 (27,6)	17.340 (1,73)	182.101 (1,51)	155.063 (2,84)	19.154 (2,54)	173.810 (1,97)	89.456 (0,42)	87.014 (2,02)	17.576 (0,67)	94.022 (0,26)	1.901.115
[3]	8.165 (0,1)	14.755 (0,42)	345.193 (34,44)	60.268 (0,5)	42.362 (0,78)	2.348 (0,31)	25.157 (0,29)	41.076 (0,19)	8.002 (0,19)	7.923 (0,3)	40.709 (0,11)	595.956
[4]	182.354 (2,22)	148.462 (4,19)	29.777 (2,97)	4.461.056 (36,88)	210.601 (3,86)	14.571 (1,93)	158.073 (1,79)	429.910 (2,01)	66.644 (1,55)	37.424 (1,44)	284.124 (0,79)	6.022.997
[5]	20.157 (0,25)	74.824 (2,11)	12.160 (1,21)	68.215 (0,56)	2.041.093 (37,4)	20.026 (2,65)	64.667 (0,73)	94.943 (0,44)	52.378 (1,22)	14.792 (0,57)	168.695 (0,47)	2.631.950
[6]	25.544 (0,31)	45.262 (1,28)	8.411 (0,84)	55.245 (0,46)	28.421 (0,52)	319.785 (42,37)	14.903 (0,17)	70.751 (0,33)	15.930 (0,37)	12.191 (0,47)	125.860 (0,35)	722.302
[7]	15.238 (0,19)	74.595 (2,11)	5.163 (0,52)	45.929 (0,38)	38.882 (0,71)	39.237 (5,2)	6.835.378 (77,52)	70.551 (0,33)	64.853 (1,51)	51.006 (1,96)	377.042 (1,04)	7.617.876
[8]	432.484 (5,26)	728.734 (20,57)	179.067 (17,87)	1.697.097 (14,03)	1.406.870 (25,78)	99.688 (13,21)	738.323 (8,37)	17.633.944 (82,28)	416.137 (9,68)	201.782 (7,74)	1.789.198 (4,95)	25.323.323
[9]	117.482 (1,43)	358.403 (10,11)	67.266 (6,71)	627.483 (5,19)	373.047 (6,83)	48.135 (6,38)	167.574 (1,9)	629.116 (2,94)	2.782.659 (64,73)	206.785 (7,93)	927.253 (2,57)	6.305.203
[10]	13.859 (0,17)	30.189 (0,85)	5.777 (0,58)	52.426 (0,43)	35.295 (0,65)	8.701 (1,15)	22.339 (0,25)	96.390 (0,45)	29.333 (0,68)	1.262.563 (48,42)	150.678 (0,42)	1.707.552
[11]	169.235 (2,06)	648.799 (18,31)	113.550 (11,33)	1.057.859 (8,75)	855.335 (15,67)	160.616 (21,28)	372.805 (4,23)	1.556.960 (7,26)	680.315 (15,83)	748.648 (28,71)	31.767.854 (87,97)	38.131.976
<i>Total<sup>b</sup></i>	8.217.858	3.543.327	1.002.240	12.095.652	5.457.959	754.775	8.817.423	21.432.124	4.298.959	2.607.499	36.112.455	104.340.271

Fonte: Elaboração própria com dados de Alves-Passoni (2019); <sup>a</sup>Os nomes dos setores foram abreviados para melhor apresentação. <sup>b</sup>Total nos subsistemas (a soma totaliza 100%)

Assim, a partir dos dados da diagonal principal da Tabela 1, pode-se avaliar o trabalho que é aplicado diretamente pelo setor no próprio subsistema. Nota-se que os setores ligados mais diretamente às atividades industriais apresentam uma maior diversificação da cadeia produtiva, sendo que o setor com menos participação direta é o setor de Commodities industriais, com 27,6% de trabalho direto, isto é, derivado do próprio setor. Ademais, a quantidade de ocupações aplicadas nesses quatro subsistemas é maior do que os setores considerados de maneira direta. Esses dados reforçam o caráter dinâmico das produções industriais e sua estrutura complexa de integração com os demais setores, impulsionando, em especial, geração de emprego em setores da Agricultura, Comércio e Transportes e comunicações. Ou seja, os setores ligados à indústria possuem um papel relevante de gerar indiretamente empregos em diversos setores, de forma mais intensa do que quando mensurado apenas pela ótica tradicional.

Por outro lado, como é esperado, os subsistemas ligados à Agricultura, ao Comércio e aos Transportes e comunicações apresentam menos ocupações em comparação à sua estrutura de empregos apenas diretos. Em parte, esse resultado indica que a demanda intersetorial para estes setores tem peso relativamente alto quando comparado com a demanda final total propriamente dita, considerando-se a geração de empregos. Isto quer dizer que são setores cuja empregabilidade depende fortemente do comportamento e da dinâmica dos outros setores da economia e menos da sua própria demanda final, quando comparado à média dos outros setores.

Essas questões podem lançar novos elementos para a análise da desindustrialização medida por redução dos empregos, mas que é causada apenas por uma terceirização de atividades antes classificadas dentro do próprio setor (Montresor & Marzetti, 2011), e não um resultado de terciarização da economia. Esses dados podem ser avaliados na participação de cada um dos subsistemas no emprego total da economia, conforme a seção 3.2 abaixo. Antes, é necessário tratar da estrutura da produtividade dos subsistemas no tempo.

### **3.1 Evolução da produtividade nos subsistemas**

A produtividade total do trabalho dos subsistemas é mensurada pela quantidade de ocupações diretas e indiretas necessárias para se produzir cada unidade - ou, alternativamente, determinado valor real de produção final - de determinado bem ou serviço final. Uma maneira de verificar a evolução da produtividade nos setores verticalmente integrados consiste em avaliar a evolução da quantidade de ocupações diretas e indiretas demandadas pelos setores para a produção de um determinado valor de produção final, como

se pode ver na Figura 1. Conforme demonstrado na seção 2, esta é uma forma mais adequada para lidar com os ganhos de produtividade de toda a cadeia de produção do setor para atender a demanda final (De-Juan & Febrero, 2000). Além disso, ela permite avaliar a empregabilidade gerada pela produção de um bem final em particular, seja direta ou indiretamente.

Os dados apresentados na Figura 1 estão organizados de maneira ordinal entre setores “Intensivo”, “Mediano” e “Não intensivo” em mão de obra - esta classificação tem finalidade de organização dos setores a partir de um caráter eminentemente ordinal com vistas a facilitar a exposição dos dados. A trajetória total da economia está representada pela linha pontilhada. Inicialmente, chama a atenção o elevado ganho de produtividade do trabalho direto e indireto aplicado ao setor de Agricultura, pesca e relacionados. Em 2005, eram necessários 93 trabalhadores para atender 1 milhão de reais em demanda final a preços de 2010. Esse quantitativo cai para 68 em 2010. Ademais, entre 2000 e 2018, a produtividade média mais do que dobrou e a necessidade de ocupações para produção de um milhão de reais (a preços de 2010) de demanda final passou de 104 para 49. Numa tendência parecida, o setor de Commodities agrícolas processadas apresentou ganhos mais elevados a partir de 2010, chegando a demandar 23 ocupações para atender um milhão de reais de demanda final.

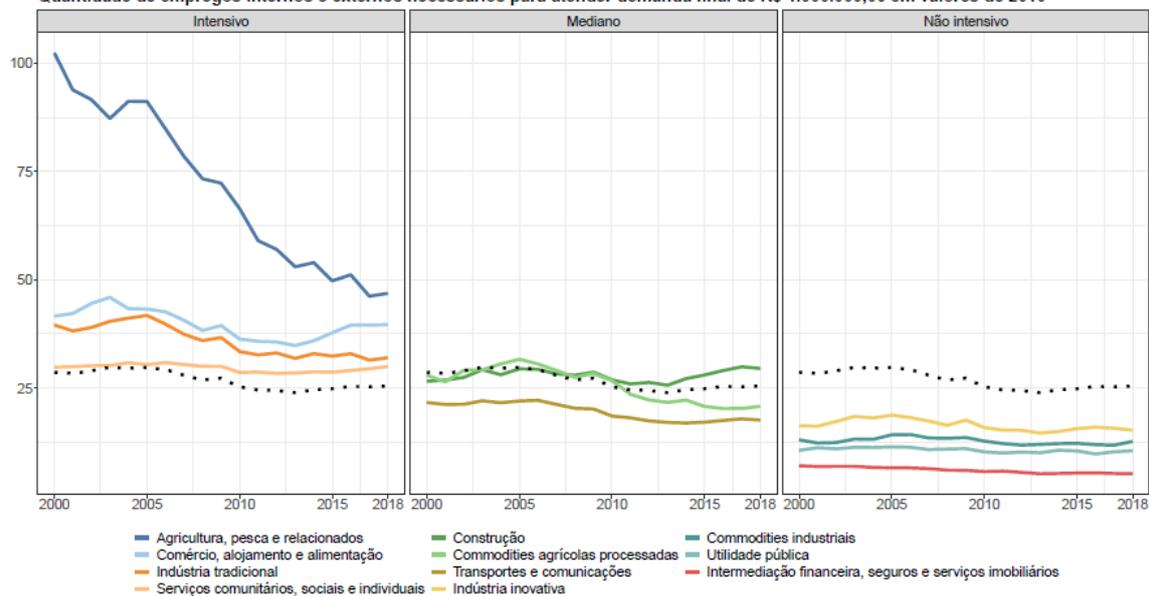
De maneira contrastante, os subsistemas de Serviços comunitários, sociais e individuais e de Utilidade pública mantiveram sua produtividade praticamente constante no período. Como suas atividades dizem respeito basicamente a serviços públicos e privados de saúde, educação, administração pública em produção e distribuição de gás, água e coleta de esgoto, é esperado que suas produtividades não cresçam de forma tão rápida. Uma das possíveis razões consiste na própria dinâmica limitada de desenvolvimentos tecnológicos efetivamente poupadores de mão de obra, o que demandaria investigações adicionais.

Nas indústrias, em que se esperam maiores ganhos de produtividade diante de um maior potencial de automação e robotização das tarefas, há um comportamento díspar entre as indústrias tradicionais e inovativas. Os requisitos de trabalho da primeira apresentaram uma queda mais ou menos constante, passando de 44 em 2000 para 36 trabalhadores para atender um milhão de demanda final a preços de 2010 em 2018. Já as atividades inovativas mantiveram-se praticamente estáveis, passando de 22 para 20 trabalhadores para atendimento de um milhão de reais de demanda final no mesmo período. Em alguma medida, esse dado pode derivar do fato de que houve redução da demanda pela produção doméstica deste setor, substituída por importações e trabalho externo, e isso pode gerar um efeito contábil de redução da produtividade nos curtos e médios prazos [ver Cas & Rymes (1991)

e Oulton & O'Mahony (1994)]. Outra possibilidade pode estar relacionada à baixa competitividade sistêmica desse setor no país.

**Figura 1 Trabalho direto e indireto nos subsistemas**

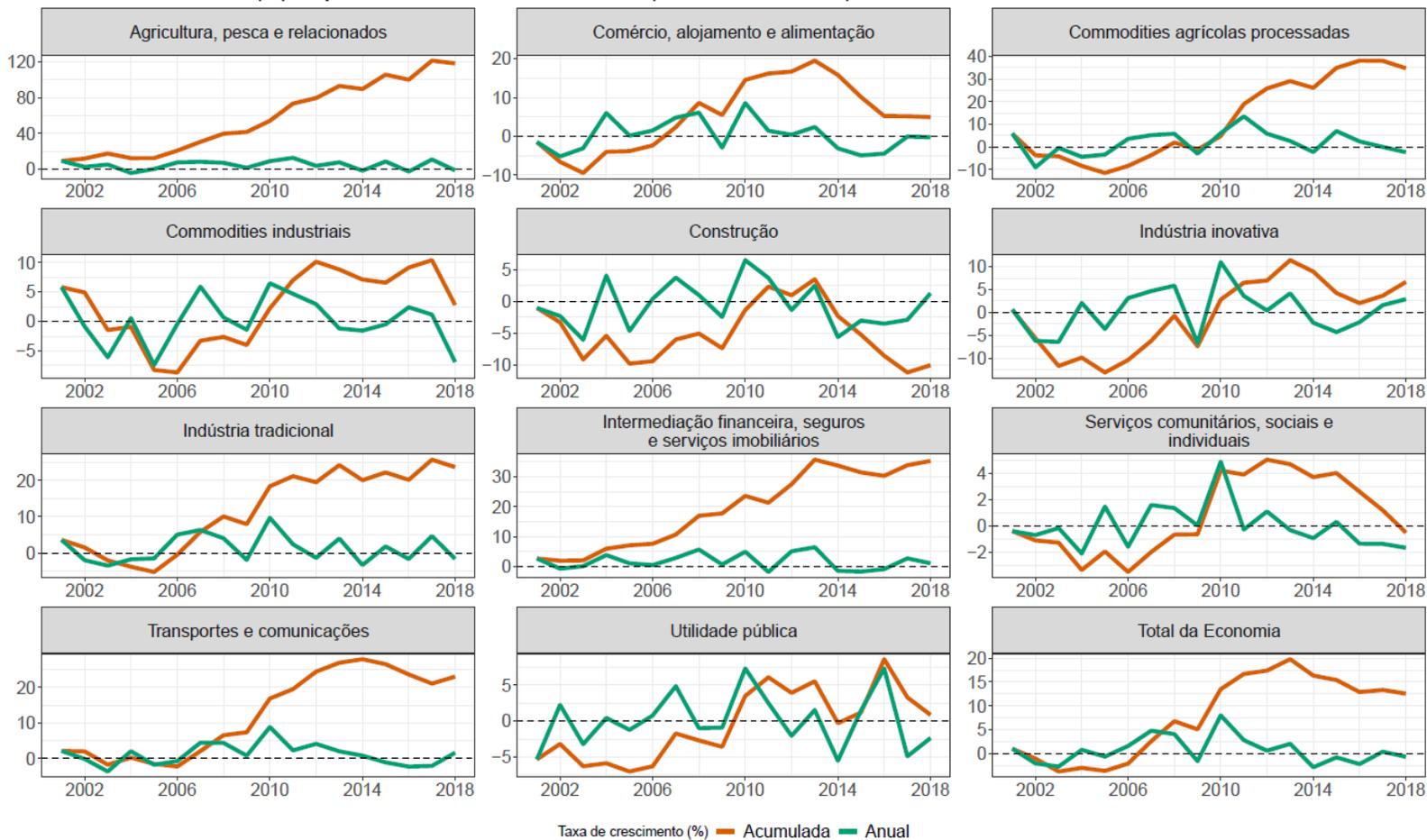
Quantidade de empregos internos e externos necessários para atender demanda final de R\$ 1.000.000,00 em valores de 2010



A linha pontilhada representa a quantidade total de empregos para atender toda a demanda final.

Elaboração própria com dados de Alves-Passoni (2019).

**Figura 2: Evolução da produtividade nos subsistemas e no total da economia**  
**Taxa de crescimento (%) da produtividade dos Subsistemas (anual e acumulada)**



OBS: as escalas verticais dos gráficos são distintas.

Elaboração própria com dados de Alves-Passoni (2019).

Nota: Os subgráficos não apresentam a mesma escala vertical, ainda que todos os valores estejam em termos percentuais. A linha tracejada indica a reta em que não há variação percentual

Intimamente ligado ao apresentado na Figura 1, pode-se calcular a evolução setorial da produtividade dos subsistemas de modo a acompanhar a variação anual e acumulada da produtividade, como se pode ver na Figura 2. Isto é feito por uma análise dinâmica da equação (11). Chamam a atenção os subsistemas de Construção e de Serviços comunitários, que tiveram perda de produtividade no período acumulado entre 2000 e 2018. Para o caso da Construção, nota-se um padrão de queda mais acentuado desde 2014, quando o subsistema entra em declínio como consequência da crise econômica e os efeitos mais diretos relacionados à operação “Lava-Jato”. Isso pode ser devido à regressão do subsistema a atividades com menor produtividade (construção residencial, por exemplo) ou mesmo um efeito de rápida redução da demanda, em que o aumento da capacidade ociosa sem um desemprego proporcional gera reduções “contábeis” de produtividade, já que trabalhadores mantidos não são inteiramente ocupados.

Ademais, nota-se que os subsistemas mais ligados às atividades industriais apresentaram aumentos de produtividade mais consolidados após 2010 (em linha com a produtividade total da economia), ainda que as taxas de crescimento sejam bem inferiores às taxas verificadas na Agricultura. Em parte, essa relação pode indicar que a Agricultura brasileira obteve ganhos expressivos dado um histórico prévio de baixa produtividade. De fato, no caso do setor agrícola, há uma participação muito alta (87%) do próprio setor em sua cadeia produtiva. Como este setor apresentou alto crescimento da produtividade devido a fatores como mecanização e crescente inovação [ver Arias et al (2017)], somado a aspectos de alta demanda externa e competitividade sistêmica, ele foi determinante para o comportamento notável do subsistema da Agricultura. Cabe notar que para se avaliar as causas inerentes da evolução da produtividade de cada subsistema é necessário entender os motivos da evolução da produtividade de cada setor que o compõe. Para tanto, é necessário, para além da contabilidade da variação da produtividade, entender os determinantes teóricos para sua evolução.

Na subseção abaixo, são analisadas as relações entre o aumento de produtividade e os empregos gerados na economia brasileira.

### **3.2 Relações entre produtividade e empregos**

Outra utilidade do arcabouço dos subsistemas para uma melhor visualização das relações tecnológicas consiste em comparar a distribuição dos empregos nos setores tradicionais e nos subsistemas, conforme a Tabela 2 e a Figura 3. Pela figura, pode-se notar a trajetória de participação dos setores nos empregos total da economia entre os períodos de

2000 e 2018. É interessante notar que quando o nível de empregos gerados pelos subsistemas é superior ao gerado pelos setores tradicionais isso significa que a cadeia produtiva do referido bem final demanda mais trabalho direto e indireto de outros setores do que o próprio setor que produz o bem final. O inverso acontece quando o nível de empregos gerados pelo subsistema é inferior ao do setor tradicional.

A Figura 3 ajuda a identificar períodos de efeitos transitórios entre 2000 e 2018, como é o caso do subsistema de Commodities industriais, que apresenta uma queda de participação nos empregos possivelmente como efeito da grande recessão de 2008. Analisar esses dados juntamente com mudanças mais acentuadas de produtividade contribui para identificar períodos em que as mudanças de produtividade são consequências mais fundamentalmente de variações inesperadas de demanda final. Uma comparação interessante é o caso do subsistema de Construção, em que a produtividade cai a partir de 2014 juntamente com uma redução da participação dos empregos neste subsistema em comparação ao total da economia.

Já a tabela 2 mostra o valor total e a participação percentual de cada setor nas ocupações totais para os anos de 2000 e 2018. Avaliando-se apenas o trabalho diretamente empregado no setor, tem-se que o setor Agricultura, pesca e relacionados foi o que, estatisticamente, perdeu maior participação nos empregos. Entretanto, a medida direta subestima a capacidade de geração de empregos diretos e indiretos das quatro atividades ligadas à indústria de transformação, em especial, das indústrias tradicional e inovativa.

Com efeito, o subsistema da Indústria tradicional respondeu por 11,59% dos empregos diretos e indiretos do total gerado por toda a economia em 2018. Com a medida tradicional, entretanto, esse percentual cai para 5,77% no mesmo setor, tendência compartilhada pelos demais subsistemas ligados à indústria, que geram quantidades relevantes de empregos em outros setores. Pode-se observar também que, com exceção do setor de Commodities industriais, todos os setores industriais registraram uma perda relativa de empregos maior com a metodologia dos subsistemas do que com a metodologia tradicional, o que demonstra uma perda de importância da demanda de trabalho indireto interno para este subsistema. Pode-se notar que uma análise que considera apenas os empregos utilizados diretamente tende a subestimar tanto a capacidade de geração de empregos quanto as perdas sofridas pelos setores industriais entre 2000 e 2018.

Nesse sentido, o fenômeno da desindustrialização nacional ganha dois contornos relevantes. O primeiro é que a participação dos subsistemas ligados à indústria no emprego total da economia é maior do que as indicações de emprego direto, mensurado conforme a

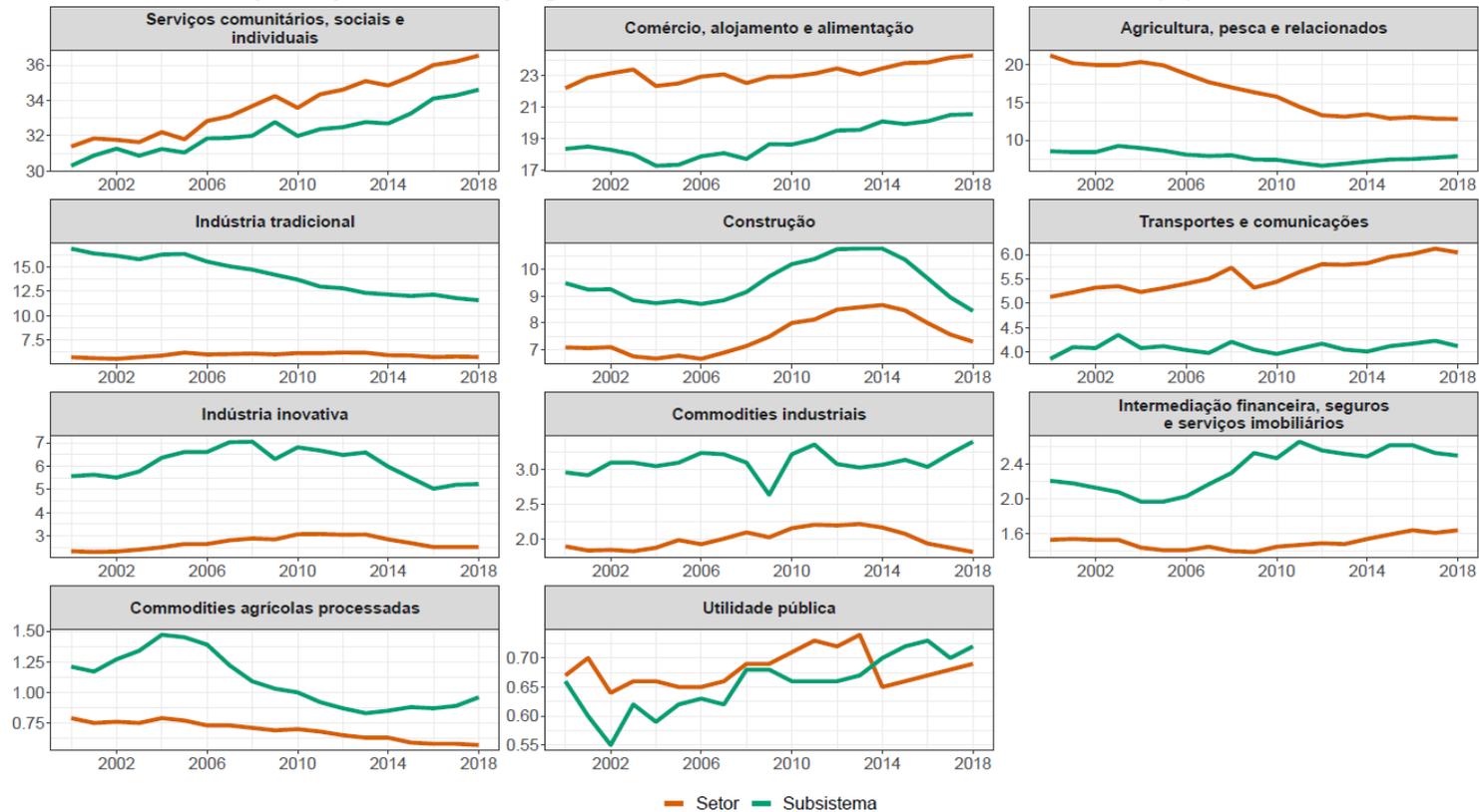
ótica tradicional. Isso se deve ao fato de que as cadeias produtivas ligadas às indústrias são longas e geram empregos em diversos setores. O segundo contorno é que o fenômeno da desindustrialização enquanto redução de empregos ligados aos subsistemas industriais é representado por uma magnitude ampliada. Os casos das indústrias tradicional e inovativa são exemplos disso. Considerando-se de forma direta, os setores ampliaram sua participação nos empregos. Porém, sob a forma de subsistemas, apresentaram perdas de participação de 5,30 e 0,34 pontos percentuais, respectivamente, entre os anos de 2000 à 2018. Isso significa que ambos os setores reduziram sua cadeia doméstica, em termos de empregos, para atendimento da demanda final.

**Tabela 2- Distribuição do emprego conforme os dois modelos. A participação dos setores em cada modelo soma 100%<sup>a</sup>**

Setores	Modelo	Emprego 2000	Emprego 2018	Participação 2000 (%)	Participação 2018 (%)	Δ(%)
Agricultura	Subsistema	6.721.846	8.217.858	8,54	7,88	-0,66
	Setor	16.728.521	13.380.021	21,24	12,82	-8,42
Comércio	Subsistema	14.436.290	21.432.124	18,33	20,54	2,21
	Setor	17.473.434	25.323.323	22,19	24,27	2,08
Commodities agrícolas	Subsistema	952.739	1.002.240	1,21	0,96	-0,25
	Setor	620.130	595.958	0,79	0,57	-0,22
Commodities industriais	Subsistema	2.327.348	3.543.327	2,96	3,4	0,44
	Setor	1.492.820	1.901.116	1,9	1,82	-0,08
Construção	Subsistema	7.476.749	8.817.423	9,49	8,45	-1,04
	Setor	5.579.533	7.617.875	7,09	7,3	0,21
Indústria inovativa	Subsistema	4.385.082	5.457.959	5,57	5,23	-0,34
	Setor	1.843.924	2.631.951	2,34	2,52	0,18
Indústria tradicional	Subsistema	13.296.643	12.095.652	16,89	11,59	-5,30
	Setor	4.520.775	6.022.997	5,74	5,77	0,03
Intermediação financeira	Subsistema	1.739.891	2.607.499	2,21	2,5	0,29
	Setor	1.203.164	1.707.552	1,53	1,64	0,11
Serviços comunitários	Subsistema	23.848.393	36.112.455	30,29	34,61	4,32
	Setor	24.711.261	38.131.976	31,38	36,55	5,17
Transportes e comunicações	Subsistema	3.038.169	4.298.959	3,86	4,12	0,26
	Setor	4.041.224	6.305.203	5,13	6,04	0,91
Utilidade pública	Subsistema	521.365	754.775	0,66	0,72	0,06
	Setor	529.729	722.303	0,67	0,69	0,02
Total		78.744.515	104.340.276			

Elaboração própria com dados de Alves-Passoni (2019); <sup>a</sup> Os nomes dos setores foram abreviados para a melhor apresentação

**Figura 3- Evolução da taxa de participação dos empregos do subsistema total da economia**  
**Taxas anuais de participação dos empregos nos setores em relação ao total da Economia (%)**



OBS: as escalas verticais dos gráficos são distintas.  
 Elaboração própria com dados das MIPs do IBGE e das estimadas em Patieene (2019, 2020).

Percebe-se também que os subsistemas da Agricultura, pesca e relacionados, Commodities agrícolas processadas, Indústria tradicional, Indústria inovativa e Construção foram os setores que perderam participação na força de trabalho no Brasil entre 2000 e 2018. Por outro lado, os subsistemas de Comércio, alojamento e alimentação e Serviços comunitários, sociais e individuais foram os que mais ganharam participação, representando, juntos, mais de 55% dos empregos diretos e indiretos no Brasil em 2018. Isso indica um processo de ampliação do papel dos serviços nos empregos nacionais, configurando um fenômeno de “*servicificação* (ver Baumol (1967) e Antunes e Araujo (2020)) para uma abordagem teórica sobre esse fenômeno).

Ademais, as medidas de produtividade indicam que o subsistema ligado à Agricultura, por apresentar maiores aumentos de produtividade, deveria apresentar a maior redução na participação dos empregos na economia, o que não se verificou. Isto indica que a análise apenas dos ganhos de produtividade pode não ser suficiente para relacionar desenvolvimento tecnológico e empregabilidade. Para isso, como tema para trabalhos futuros, pode-se avaliar as razões para essas alterações. Como prováveis explicações estão os efeitos de importações (tanto no consumo intermediário quanto na demanda final) e variações de demanda final via exportações, por exemplo. As metodologias de decomposição estrutural para o emprego (Kupfer et al., 2004; Miller & Blair, 2009) permitiriam avaliar com mais detalhes tais questões.

#### **4. Considerações Finais**

O presente trabalho avaliou a evolução da produtividade no Brasil a partir do referencial dos subsistemas. Assim, foi possível contabilizar os ganhos decorrentes de mudança de técnicas de produção, economias de escala, incorporação de produtividade de outros setores e *learning by doing*. Ademais, tal medida incorpora os efeitos de “terceirização” da produção entre os setores, que não poderiam ser capturados ao se considerar apenas o trabalho direto. A análise nos períodos indicados contribui para entender a dinâmica estrutural da economia brasileira entre 2000 e 2018, identificando os subsistemas que cresceram ou que perderam participação nos empregos e competitividade.

Uma primeira constatação é que a análise dos subsistemas permite um maior entendimento da dinâmica intersetorial nacional. Assim, percebe-se que os subsistemas ligados às atividades industriais apresentam maior complexidade da cadeia produtiva, induzindo a geração de empregos nos demais setores da economia. Além disso, considerá-los apenas em sua estrutura direta de empregos subestima a participação das atividades industriais nos níveis de empregos de forma indireta.

Por outro lado, do ponto de vista da evolução da produtividade, o subsistema que mais apresentou ganhos foi o ligado à Agricultura, gerando ganhos de produtividades aos demais setores e reduzindo sensivelmente a necessidade de empregos diretos e indiretos para satisfazer a demanda final. A participação elevada da Agricultura nos setores de *Commodities* industriais, *Commodities* agrícolas processadas e de Indústrias tradicionais sugere constituir uma das fontes do aumento de produtividade verificado no período, especialmente pelo fato de que um setor de Agricultura desenvolvido pode evitar gargalos produtivos (Marconi et al., 2014). Os setores de Intermediação financeira e Transportes e comunicações apresentaram uma dinâmica de evolução da produtividade próximo à evolução total da economia, o que sugere uma dinâmica alinhada com os ciclos econômicos. Junto a isso, percebe-se que os setores industriais somente apresentaram ganhos consistentes a partir de 2010, com destaque para as Indústrias tradicionais. Ainda assim, foram ganhos consideravelmente inferiores aos auferidos pela Agricultura. Como as indústrias têm cadeias produtivas mais diversificadas, parte de sua baixa evolução pode ser decorrente da dependência do desenvolvimento tecnológico dos demais setores, em que a demanda final industrial age como impulsionador de demanda dos demais setores (Marconi et al., 2014). Outra causa possível para sua relativa estagnação de produtividade se dá pelos efeitos de variação da intensidade de sua demanda final e concorrência com importados.

Ademais, a análise dos subsistemas demonstra uma participação maior de setores industriais na cadeia de empregos, quando comparado a medidas tradicionais. Da Tabela 2, percebe-se uma perda maior de empregos diretos e indiretos nacionais necessários para atender à demanda final por produtos industrializados, quando se considera a metodologia dos subsistemas, em especial no setor de Indústrias tradicionais, o que sugere que o processo de desindustrialização foi mais intenso do que quando medido pelo método convencional e avalia a participação dos empregos industriais no total da economia.

Além disso, o aumento da produtividade acumulada no período foi de 6,7% na Indústria inovativa, enquanto o total da economia foi de 12,6%, o que sugere que a redução não é apenas uma resposta a aumentos de produtividade, mas também redução de demanda final por produtos industriais nacionais. Isso pode indicar também uma queda de qualidade da mão de obra gerada no país dado que os empregos ligados a subsistemas industriais reduziram no período sob análise. Este tema pode ser abordado em trabalhos futuros, avaliando a qualidade da mão de obra empregada nos subsistemas, especialmente em relação a níveis de remuneração e formalidade. Por outro lado, há um aumento na geração de

empregos nos setores ligados aos serviços. Pesquisas futuras podem ser feitas para testar a hipóteses de terciarização da economia nacional a partir dos subsistemas.

Por fim, outros pontos podem também ser explorados futuramente. Um deles consiste em pesquisar se os aumentos de produtividades mais elevados em alguns períodos têm relação com aumentos dos salários reais ou se há outros fatores a impactar os resultados (Marquetti, 2004). Outra possibilidade de abordagem futura diz respeito à análise mais detalhada do comércio internacional. Os insumos importados poderiam ser incorporados à estrutura de produção. Comparando a inserção dos produtos importados nas cadeias de produção dos subsistemas, seria possível avaliar em que medida o aumento da produtividade se deve, na verdade, a aumento do uso de insumos importados.

## Referências

- Acemoglu, D. (2008). Introduction to modern economic growth. In *Introduction to Modern Economic Growth*. Princeton University Press. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1475-4932.2011.00816.x>
- Alves-Passoni, P. (2019). *Deindustrialization and regressive specialization in the Brazilian economy between 2000 and 2014: a critical assessment based on the input-output analysis*. UFRJ.
- Alves-Passoni, P. & Freitas, F. N. P. (2020). *Texto para Discussão 025 | 2020 Estimação de Matrizes Insumo-Produto anuais para o Brasil no Sistema de Contas Nacionais Referência 2010* (No. 025).
- Antunes, T. S. & Araujo, R. A. (2020). A Structural Economic Dynamics Approach to ‘ Stagnationist ’ Unbalanced Growth. *Review of Political Economy*, 0(0), 1–20. DOI: <https://doi.org/10.1080/09538259.2020.1814543>
- Araujo, R. A. (2013). Cumulative causation in a structural economic dynamic approach to economic growth and uneven development. *Structural Change and Economic Dynamics*, 24, 130–140. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2012.09.001>
- Arias, D., Vieira, P. A., Contini, E., Farinelli, B. & Morris, M. (2017). Agriculture Productivity Growth in Brazil. In *Agriculture Productivity Growth in Brazil*. World Bank, Washington, DC. DOI: <https://doi.org/10.1596/32202>
- Aulin-Ahmavaara, P. (1999). Effective rates of sectoral productivity change. *Economic Systems Research*, 11(4), 349–363. DOI: <https://doi.org/10.1080/09535319900000026>

- Balk, B. M. & Reich, U. P. (2008). Additivity of national accounts reconsidered. *Journal of Economic and Social Measurement*, 33(2–3), 165–178. DOI: <https://doi.org/10.3233/jem-2008-0303>
- Baumol, W. J. (1967). Macroeconomics of Unbalanced Growth: The Anatomy of Urban Crisis. *The American Economic Review*, 57(3), 415–426.
- Baumol, W. & Wolff, E. N. (1989). *Three Fundamental Productivity Concepts: Principles and Measurement* (Issue 22, pp. 638–659). Palgrave Macmillan.
- Cas, A. & Rymes, T. (1991). *On Concepts and Measures of Multifactor Productivity in Canada, 1961-1980*. Cambridge University Press.
- Ciriaci, D. & Palma, D. (2016). Structural change and blurred sectoral boundaries: assessing the extent to which knowledge-intensive business services satisfy manufacturing final demand in Western countries. *Economic Systems Research*, 28(1), 55–77. DOI: <https://doi.org/10.1080/09535314.2015.1101370>
- De-Juan, O. & Febrero, E. (2000). Measuring productivity from vertically integrated sectors. *Economic Systems Research*, 12(1), 65–82. DOI: <https://doi.org/10.1080/095353100111281>
- Di Berardino, C. & Onesti, G. (2020). The two-way integration between manufacturing and services. *Service Industries Journal*, 40(5), 337–357. DOI: <https://doi.org/10.1080/02642069.2018.1438415>
- Domar, E. D. (1961). On the Measurement of Technological Change. *The Economic Journal*, 71(284), 709. DOI: <https://doi.org/10.2307/2228246>
- Felipe, J. & McCombie, J. S. L. (2015). *The Aggregate Production Function and the Measurement of Technical Change*. Edward Elgar Publishing.
- Fevereiro, J. B., Pinkusfeld Bastos, C. & Freitas, F. (2015). Labour productivity in Vertically Integrated Sectors : An empirical study for the case of Brazil. *Paper Presented at the International Input-Output Annual Conference, Atlantic City, June*.
- Fox, K. J. (2012). Problems with (dis)aggregating productivity, and another productivity paradox. *Journal of Productivity Analysis*, 37(3), 249–259. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11123-011-0250-2>
- Garbellini, N. & Wirkierman, A. L. (2014). Productivity accounting in vertically (Hyper-

- )integrated terms: Bridging the gap between theory and empirics. *Metroeconomica*, 65(1), 154–190. DOI: <https://doi.org/10.1111/meca.12036>
- Grijó, B. & Bêni, D. A. (2006). Metodologia completa para a estimativa de matrizes de insumo-produto. *Teoria e Evidência Econômica*, 14(26), 9–42.
- Grodzicki, M. J. & Skrzypek, J. (2020). Cost-competitiveness and structural change in value chains – vertically-integrated analysis of the European automotive sector. *Structural Change and Economic Dynamics*, 55, 276–287. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2020.08.009>
- Hulten, C. R. (1978). Growth accounting with intermediate inputs. *Review of Economic Studies*, 45(3), 511–518. DOI: <https://doi.org/10.2307/2297252>
- Hulten, C. R. (2009). *Growth Accounting* (NBER Working Papers, Issue 15341). National Bureau of Economic Research, Inc.
- IBGE. (2016). *Sistema de Contas Nacionais Brasil - Ano de Referência 2010* (I. Coordenação de Contas Nacionais (ed.); 3a ed., Vol. 24). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.
- IBGE. (2017). *Sistema de Contas Nacionais* (1a ed.). IBGE.
- Jones, C. I. (2011). Intermediate Goods and Weak Links in the Theory of Economic Development. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 3(2), 1–28.
- Kupfer, D., Freitas, F. & Young, C. E. (2004). *Decomposição Estrutural da Variação do Produto e do Emprego entre 1990 e 2001 – uma Análise a Partir das Matrizes Insumo-Produto*.
- Lind, D. (2020). A Vertically Integrated Perspective on Nordic Manufacturing Productivity. *International Productivity Monitor*, 39(39), 53–73.
- Marconi, N., Magacho, G. & Rocha, I. (2014). Estratégias de desenvolvimento nos BRICs: uma análise Insumo-Produto. *Revista Economia Ensaios*, 29(especial), 119–134. DOI: <https://doi.org/10.14393/ree-v29n.esp.a2014-7>
- Marquetti, A. (2004). Do rising real wages increase the rate of labor-saving technical change? some econometric evidence. *Metroeconomica*, 55(4), 432–441. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-999X.2004.00201.x>
- Miller, R. E. & Blair, P. D. (2009). *Input-Output Analysis*. Cambridge University Press.
- Montesor, S. & Marzetti, G. V. (2011). The deindustrialisation/tertiarisation hypothesis

- reconsidered: A subsystem application to the OECD7. *Cambridge Journal of Economics*, 35(2), 401–421. DOI: <https://doi.org/10.1093/cje/beq009>
- Ngai, L. R. & Pissarides, C. A. (2007). Structural change in a multisector model of growth. *American Economic Review*, 97(1), 429–443. DOI: <https://doi.org/10.1257/aer.97.1.429>
- Oulton, N. & O'Mahony, M. (1994). *Productivity and Growth: A Study of British Industry, 1954-1986*. Cambridge University Press.
- Panethimitakis, A. J. (1993). Direct versus Total Labour Productivity in Greek Manufacturing: 1958–1980. *Economic Systems Research*, 5(1), 79–94. DOI: <https://doi.org/10.1080/09535319300000007>
- Pasinetti, L. (1973). the Notion of Vertical Integration in Economic Analysis. *Metroeconomica*, 25(1), 1–29. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-999X.1973.tb00539.x>
- Pasinetti, L. L. (1977). *Lectures on the Theory of Production-Columbia*. Columbia University Press.
- Reich, U. P. (2008). Additivity of deflated input-output tables in national accounts. *Economic Systems Research*, 20(4), 415–428. DOI: <https://doi.org/10.1080/09535310802551455>
- Santini, T. & Araujo, R. A. (2021). Productivity growth and sectoral interactions under Domar aggregation: a study for the Brazilian economy from 2000 to 2014. *Journal of Economic Structures*, 10(1). DOI: <https://doi.org/10.1186/s40008-021-00243-7>
- Sraffa, P. (1960). *Production of Commodities by Means of Commodities: Prelude to a Critique of Economic Theory*. Cambridge University Press.
- Temurshoev, U., Miller, R. E. & Bouwmeester, M. C. (2013). A Note on the GRAS Method. *Economic Systems Research*, 25(3), 361–367. DOI: <https://doi.org/10.1080/09535314.2012.746645>
- Villani, D. & Fana, M. (2020). Productive integration, economic recession and employment in Europe: an assessment based on vertically integrated sectors. *Journal of Industrial and Business Economics*, 48(0123456789), 137–157. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40812-020-00178-3>

## Apêndice A: método de deflação

O processo de deflação dos dados é dividido em duas etapas complementares a partir das matrizes estimadas a preços do ano corrente e a preços do ano anterior. Em primeiro lugar, para garantir a aditividade do processo de deflação e lidar com o processo geral de variação da moeda, é necessário deflacionar todos os elementos por um único deflator da produção total encadeado ano a ano. Em segundo lugar, busca-se deflacionar as informações da matriz insumo-produto de modo a acomodar todas as variações de preços específicos para cada produto, de acordo com os índices “célula a célula”. Vale notar que a ordem com que os dois procedimentos são realizados é indiferente. Com isso, todos os dados estarão na forma de preços constantes de um determinado ano-base (Alves-Passoni, 2019; Balk & Reich, 2008; Reich, 2008).

Seguindo o processo detalhado por Alves-Passoni (2019)<sup>1</sup>, é necessária a construção de índices de preço para cada produto  $i$  e atividade  $j$ , que é calculado pela razão entre os preços do ano corrente ( $t$ ) e preços do ano anterior ( $t - 1$ ):

$$\lambda_{ij}^{t-1,t} = \frac{(p^t q^t)_{ij}}{(p^{t-1} q^t)_{ij}} \quad (1)$$

Para o caso em que  $t = 2000, \dots, 2018$ , os índices precisam ser encadeados ano a ano. Tomou-se inicialmente como base o ano 2000, cujo índice é definido como 1 para todos os bens. Diante disso, para um determinado ano  $\tau$ , os índices célula a célula ( $\Lambda_{ij}^{2000,\tau}$ ) para o ano base 2000 são dados por:

$$\Lambda_{ij}^{2000,\tau} = \prod_{t=2001}^{\tau} \lambda_{ij}^{t-1,t} \quad (2)$$

em que  $\tau$  é o último ano a ser encadeado. De maneira semelhante aos índices calculados em (1), define-se  $\Lambda_{ij}^{2000,2000} = 1$ . Porém, para o presente trabalho, os dados estão com o ano 2010 como base. Isso pode ser feito adotando-se:

$$\Lambda_{ij}^{2010,\tau} = \frac{\Lambda_{ij}^{2000,\tau}}{\Lambda_{ij}^{2000,2010}} \quad (3)$$

A partir dos índices específicos calculados em (3), pode-se gerar os valores em “preços relativos constantes”. Considerando um valor genérico ( $R_{ij}^{2010,\tau}$ ) da matriz insumo-produto, tem-se que o valor medido em “unidades de volume” (Alves-Passoni, 2019):

---

<sup>1</sup> Optou-se por manter a mesma notação do trabalho original de Alves-Passoni (2019).

$$R_{ij}^{2010,\tau} = \frac{R_{ij}^{\tau}}{\Lambda_{R_{ij}}^{2010,\tau}} \quad (4)$$

em que os valores estão ajustados para a variação dos preços relativos dos produtos e lidam apenas com a variação no tempo a partir de um ano base (Reich, 2008). Porém, a expressão em (4) não garante que as somas da produção em cada atividade ou a produção total dos produtos sejam as mesmas que a produção total deflacionada por seu deflator total específico. Portanto, para obter uma conta que respeite tal regra contábil, pode-se recuperar a “aditividade” calculando a “razão de preços relativos” ( $\Phi_{ij}$ ) entre o índice calculado em (4) e o deflator da produção bruta total ( $p^{2010,\tau}$ ):

$$\Phi_{ij}^{2010,\tau} = \frac{\Lambda_{R_{ij}}^{2010,\tau}}{p^{2010,\tau}} \quad (5)$$

A equação (5) possibilita a aditividade ao corrigir todos os valores da matriz por meio de um deflator único, neutralizando os efeitos da variação do valor da moeda em si. Portanto, multiplicando-se os índices de preços relativos constantes pelo índice de razões relativas, obtém-se as matrizes a preços constantes, nomeadas também por unidades totais (Alves-Passoni, 2019) ou, equivalentemente, valores reais (Reich, 2008). Nesse caso, cada célula pode ser representada por:

$$R_{ij}^{2010,\tau,\Phi} = \Phi_{ij}^{2010,\tau} R_{ij}^{2010,\tau} \quad (12)$$

Portanto, a equação (12) mostra que há dois elementos responsáveis pelas variações de valores das entradas das matrizes insumo-produto que não têm relação com as tecnologias de produção: de um lado, há uma variação da unidade de conta (moeda) de um período a outro e, de outro, uma mudança de preços relativos.

Por fim, como o objetivo é tratar a variação da produtividade, é necessário que a produção total por atividades esteja ajustada para o contexto dos preços relativos, representando o vetor  $q$  por:

$$q = \hat{q}^p q^v \quad (7)$$

em que  $\hat{q}^p$  indica a razão de preços relativos da produção setorial conforme a equação (5) e  $q^v$  representa a produção em preços relativos constantes (unidades de volume), conforme equação (4). Para os cálculos da produção, pode-se retomar a equação (2):

$$q = \hat{q}^p q^v = A \hat{q}^p q^v + y \quad (8)$$

em que a matriz de coeficientes técnicos e o vetor de demanda final já estão em preços constantes conforme a equação (12). Em seguida, pode-se isolar o efeito para a produção

total em unidades de volume pré-multiplicando a equação pelo inverso da matriz diagonal  $\hat{q}^{p-1}$  conforme:

$$\begin{aligned} q^v &= \hat{q}^{p-1} A \hat{q}^p q^v + \hat{q}^{p-1} y \\ &\vdots \\ q^v &= [I - \tilde{A}]^{-1} \tilde{y} \end{aligned} \quad (9)$$

em que  $\tilde{A}$  e  $\tilde{y}$  são, respectivamente, a matriz de coeficientes técnicos e o vetor de demanda final ponderados pelos preços relativos da produção final total por atividade. Portanto, pode-se notar que tal ponderação é necessária para que se controle a produção total por atividades para unidades de volume. A partir disso, a equação (4) e seus desdobramentos foram calculados.

Por fim, caso os dados sejam agregados a partir de tabelas originais mais desagregadas, deve-se realizar a agregação das matrizes a preços correntes e a preços do ano anterior antes de realizar o processo de deflacionamento. Isso garante que se está contabilizando os índices de preços de uma “cesta de bens” produzidas pelos setores agregados, cujos índices de atualização são, na maioria dos casos, distintos da deflação antes do processo de agregação.

## Apêndice B- Agregação dos setores

**Tabela 1B- Informações das agregações de setores**

Agregação de 42 setores (Alves-Passoni, 2019)	Tradução para 11 setores
Agricultura, silvicultura, exploração florestal, pecuária e pesca	Agricultura, pesca e relacionados
Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	Commodities industriais
Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	Commodities industriais
Outros da indústria extrativa	Commodities industriais
Alimentos e Bebidas	Indústria tradicional
Fabricação de produtos do fumo	Commodities agrícolas processadas
Fabricação de produtos têxteis	Indústria tradicional
Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	Indústria tradicional
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	Indústria tradicional
Fabricação de produtos da madeira	Commodities agrícolas processadas
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	Commodities agrícolas processadas
Impressão e reprodução de gravações	Indústria tradicional
Refino de petróleo e coquerias	Commodities industriais
Fabricação de biocombustíveis	Commodities industriais
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	Commodities industriais
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	Commodities industriais
Produtos farmacêuticos	Indústria inovativa
Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos	Indústria tradicional
Perfumaria higiene e limpeza	Indústria tradicional
Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos	Indústria tradicional
Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos	Indústria tradicional
Artigos de borracha e plástico	Indústria tradicional
Cimento e outros produtos de minerais não-metálicos	Commodities industriais
Fabricação de aço e derivados	Commodities industriais
Metalurgia de metais não-ferrosos	Commodities industriais
Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	Commodities industriais
Máquinas e equipamentos e móveis e produtos das indústrias diversas	Indústria inovativa
Eletrodomésticos e material eletrônico	Indústria inovativa
Máquinas e equipamentos e móveis e produtos das indústrias diversas	Indústria inovativa
Automóveis camionetas caminhões e ônibus	Indústria inovativa
Peças e acessórios para veículos automotores	Indústria inovativa
Outros equipamentos de transporte	Indústria inovativa
Máquinas e equipamentos e móveis e produtos das indústrias diversas	Indústria inovativa
Produção e distribuição de eletricidade gás água esgoto e limpeza urbana	Utilidade pública
Construção civil	Construção
Comércio e reparo de veículos	Comércio, alojamento e alimentação
Transporte armazenagem e correio	Transportes e comunicações
Serviços de informação	Transportes e comunicações
Intermediação financeira seguros e previdência complementar e serviços relacionados	Intermediação financeira, seguros e serviços imobiliários
Atividades imobiliárias e aluguéis	Intermediação financeira, seguros e serviços imobiliários
Serviços prestados às empresas e às famílias e serviços de manutenção	Serviços comunitários, sociais e individuais
Serviços de alojamento e alimentação	Comércio, alojamento e alimentação

Fonte: Alves-Passoni (2019) e elaboração própria.