

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA APLICADA

ANSELMO CARVALHO DE OLIVEIRA

RESISTÊNCIAS DE COMÉRCIO, PRODUTO E CAPITAL: OS EFEITOS DAS  
IMPORTAÇÕES DE BENS DE CAPITAL NO BRASIL E NAS ECONOMIAS MUNDIAIS

MARIANA  
DEZEMBRO, 2020

ANSELMO CARVALHO DE OLIVEIRA

RESISTÊNCIAS DE COMÉRCIO, PRODUTO E CAPITAL: OS EFEITOS DAS  
IMPORTAÇÕES DE BENS DE CAPITAL NO BRASIL E NAS ECONOMIAS MUNDIAIS

Dissertação de Mestrado apresentada no  
Programa de Pós-Graduação em Economia  
Aplicada da Universidade Federal de Ouro  
Preto como requisito parcial para a obtenção do  
Título de Mestre em Economia Aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Héder Carlos de Oliveira  
Coorientador: Prof. Dr. Admir A. Betarelli Jr.

MARIANA  
DEZEMBRO, 2020

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

O48r Oliveira, Anselmo Carvalho De .  
Resistências de Comércio, Produto e Capital [manuscrito]: os efeitos das importações de bens de capital no Brasil e nas economias mundiais. / Anselmo Carvalho De Oliveira. - 2020.  
148 f.: il.: color., gráf., tab., mapa. + Equações.

Orientador: Prof. Dr. Héder Carlos de Oliveira.

Coorientador: Prof. Dr. Admir Antonio Betarelli Jr.

Dissertação (Mestrado Acadêmico). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Sociais Aplicadas. Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada.

Área de Concentração: Economia Aplicada.

1. Comércio - Regulamentação. 2. Desenvolvimento econômico - Brasil. 3. Importação. 4. Indústria de bens de capital. I. Betarelli Jr, Admir Antonio. II. Oliveira, Héder Carlos de . III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 330.101.8

Bibliotecário(a) Responsável: Essevalter De Sousa - SIAPE: 0.980.794



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
REITORIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E APLICADAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA  
APLICADA



**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**Anselmo Carvalho de Oliveira**

**Resistências de comércio, produto e capital: os efeitos das importações de bens de capital no Brasil e nas economias mundiais.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Economia Aplicada.

Aprovada em 30 de junho de 2020.

Membros da banca

Prof. Dr. Héder Carlos de Oliveira - Orientador (Universidade Federal de Ouro Preto)  
Prof. Dr. Admir Antônio Betarelli Júnior - Coorientador (Universidade Federal de Juiz de Fora)  
Profa. Dra. Rosângela Aparecida Soares Fernandes (Universidade Federal de Ouro Preto)  
Prof. Dr. Talles Girardi de Mendonça (Universidade Federal de São João del Rei)  
Dr. Thiago de Holanda Lima Miguez (BNDES)

Prof. Dr. Héder Carlos de Oliveira, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito no Repositório Institucional da UFOP em 23/12/2020.

Prof. Dr. Martin Harry Vargas Barrenechea  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada



Documento assinado eletronicamente por **Martin Harry Vargas Barrenechea, COORDENADOR(A) DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA APLICADA**, em 18/01/2021, às 23:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0124922** e o código CRC **7897C91A**.

Despite solid theoretical foundations and remarkable empirical success, the empirical gravity equation is still often applied a-theoretically and without account for important estimation challenges that may lead to biased and even inconsistent gravity estimates. [...] many of the gravity estimates found in the existing literature still suffer biases and even inconsistency, which [...] can be avoided with some simple steps and stricter adherence to gravity theory. (Yotov et. al.)

But I shall certainly admit a system as empirical or scientific only if it is capable of being tested by experience. These considerations suggest that not the verifiability but the falsifiability of a system is to be taken as a criterion of demarcation. In other words: I shall not require of a scientific system that it shall be capable of being singled out, once and for all, in a positive sense; but I shall require that its logical form shall be such that it can be singled out, by means of empirical tests, in a negative sense: it must be possible for an empirical scientific system to be refuted by experience. (Popper)

*À minha família,  
minha mãe Salete, meu pai João,  
minha companheira Julia  
e minha filha Anita.*

## AGRADECIMENTOS

Durante toda a minha vida acadêmica tive o privilégio de contar com a amizade, o carinho e o apoio de inúmeras pessoas especiais sem as quais não teria conseguido vencer todas as batalhas que lutei para chegar até aqui.

Aos meus Pais, que são meus primeiros e verdadeiros mestres. Vocês fizeram dos meus sonhos os seus e apoiaram-me incondicionalmente mesmo não concordando com muitas das minhas escolhas. Só pude lutar pelos meus objetivos, porque vocês estão comigo, sempre.

À Julia, que está ao meu lado desde o início, pelo carinho, pela atenção, pelo incentivo para que eu continuasse nos momentos difíceis (foram muitos) e, principalmente, pela paciência que mostrou. Não é fácil conviver com uma pessoa aporinhadora e sistemática, mesmo assim você esteve sempre aqui. Sem você, essa jornada não teria acontecido.

À tia “Dinda” e ao tio Zé (in memoriam), meus exemplos de luta pela vida e de perseverança.

À vó Sinhá e ao vô Nhozinho (in memoriam), meus exemplos de firmeza e de sabedoria

Ao professor Héder pela sua orientação. Suas correções e direcionamentos enriqueceram este trabalho.

Ao professor Admir pelas correções e valiosas sugestões durante todo esse longo processo.

Aos professores Thiago Miguez e Rosângela Fernandes, que, na qualificação e na defesa, fizeram sugestões enriquecedoras para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Ao professor Talles por ter me introduzido no tema durante a graduação e ter participado na defesa.

A todos os colegas e amigos pelas conversas, ideias e angústias compartilhadas durante esses anos, especialmente, Alain, Marcos, César, Ramon, Igor, Soraya, Jonnathas, Márcio Vinícius, Guilherme, Celso, Mayron, Ophir e Hart.

## RESUMO

OLIVEIRA, Anselmo Carvalho de. **Resistências de Comércio, Produto e Capital:** os efeitos das importações de bens de capital no Brasil e nas economias mundiais. Orientador: Dr. Héder Carlos de Oliveira, UFOP. Coorientador: Dr. Admir Antônio Betarelli Junior, UFJF. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Ouro Preto (PPEA-UFOP). Mariana, 2020.

As atividades setoriais que se vinculam à formação bruta de capital físico são reconhecidamente estratégicas para qualquer economia, pois, ao contribuir para a expansão da capacidade produtiva e alterar a quantidade de capital físico por trabalhador, elas podem gerar difusão tecnológica, ganhos de produtividade e crescimento econômico. Não obstante, a oferta dos bens produzidos pela indústria de bens de capital é insuficiente para atender o nível de absorção das demais atividades produtivas na economia brasileira. Em geral, essa característica estrutural se associa aos países onde o desenvolvimento da indústria de capital foi retardatário com tecnologias atrasadas. As importações podem complementar a oferta da indústria nacional, mas também podem estimular a difusão e internalização de tecnologias mais avançadas entre os setores domésticos. Dessa maneira, esta dissertação avalia os efeitos das importações de bens de capital sobre o crescimento econômico do Brasil e de um conjunto de países entre 2008 e 2016. O foco da análise reside especialmente na resistência ao comércio e na acumulação de capital, uma vez que, por hipótese, as resistências ou custos de transação reduzem os fluxos comerciais com efeitos negativos sobre a acumulação de capital e o crescimento econômico. Para acomodar o objetivo principal desta dissertação, foram estimadas equações gravitacionais pelo método *Poisson-Pseudo Maximum Likelihood* (PPML). As estimações consideraram efeitos fixos para países-setor-ano, que absorvem as resistências multilaterais, e para pares de países com o propósito de controlar as resistências bilaterais não observáveis e resolver o problema da endogeneidade. Os resultados indicam que as resistências bilaterais ao comércio, tais como as barreiras geográficas, político-administrativas e culturais, foram estatisticamente significativas e apresentaram os sinais esperados, conforme registrado também em outros trabalhos da literatura aplicada. Em média, um aumento de 10% nas tarifas de importação reduziria as importações mundiais e brasileiras em até 1.04% e 3.91%, respectivamente. O Brasil possui o sexto maior custo bilateral médio para as importações de bens de capital, o que aumenta os gastos das empresas nacionais para terem acesso aos bens necessários para a sua produção; e o décimo terceiro maior custo para as suas exportações desses bens, cujas consequências são o encarecimento dos seus produtos de exportação para o consumidor final no país importador, reduzindo a sua capacidade de inserção nesses mercados. A partir dos



efeitos fixos para exportador (origem)-setor-ano e para importador (destino)-setor-ano, foi possível calcular a resistência multilateral utilizada para estimar a função Cobb-Douglas de produção e a função de acumulação de capital. Os resultados da função Cobb-Douglas mostraram que a participação do trabalho na produção foi relativamente maior do que a do capital, o que indica um custo relativo do capital mais alto do que o do trabalho. O coeficiente do termo de resistência multilateral externo permite inferir que os custos de transação afetaram os preços aos produtores negativamente. Esse resultado sinaliza que políticas comerciais que promovam a exposição maior dos produtores ao mercado internacional podem ter efeitos positivos sobre o produto. Já os resultados das estimações dos termos de resistência multilateral interno foram utilizados para estimar a função de acumulação de capital. O coeficiente do termo de resistência multilateral interno estabeleceu a relação causal inversa entre a resistência ao comércio e a acumulação de capital. Na medida em que o aumento do estoque de bens de capital é determinante para o aumento da produtividade do trabalho e do produto, essa relação seria um indício da dificuldade que a resistência ao comércio traz para o crescimento de uma nação. Esse resultado sinaliza que políticas de abertura comercial, ao reduzirem o custo relativo do investimento, aumentam o estoque de bens de capital. Portanto, os países, principalmente os não desenvolvidos, têm muito a ganhar ao promoverem reformas que reduzam essas resistências e incentivem as importações desses bens.

**Palavras-chave:** Bens de capital. Importação. Resistência ao comércio. Crescimento. Brasil.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, Anselmo Carvalho de. **Resistance of trade, product and capital:** the effects of imports of capital goods in Brazil and in the world economies. Advisor: Héder Carlos de Oliveira (Ph.D. UFMG), UFOP. Co-advisor: Admir Antônio Betarelli Junior (Ph.D. UFMG), UFJF. Thesis (Master's degree). Graduate Program in Applied Economics at the Federal University of Ouro Preto (PPEA-UFOP). Mariana, 2020.

The sectorial activities linked to the gross formation of physical capital are recognized as strategic for any economy, since by contributing to the expansion of productive capacity and changing the amount of physical capital per worker, they can generate gains in productivity, economic growth and technological diffusion. Nevertheless, the supply of goods produced by the capital goods industry is insufficient to meet the level of absorption of other productive activities in the Brazilian economy. In general, this structural characteristic is associated with countries where the development of the capital industry has been lagging behind with backward technologies. Imports can complement the offer of the national industry, but they can also stimulate the diffusion and internalization of more advanced technologies among the domestic sectors. In this way, this dissertation assesses the effects of capital goods imports on the economic growth of Brazil and a group of countries between 2008 and 2016. The focus of the analysis lies especially on resistance to trade and capital accumulation, since, hypothetically, resistance or transaction costs reduce trade flows with negative effects on capital accumulation and economic growth. To accommodate the main objective of this dissertation, gravitational equations were estimated using the Poisson-Pseudo Maximum Likelihood (PPML) method. The estimates considered fixed effects for countries-sector-years, which absorb multilateral resistances, and for pairs of countries with the purpose of controlling unobservable bilateral resistances and solve the problem of endogeneity. The conclusive results indicate that bilateral resistance to trade, such as geographical barriers, political-administrative barriers and cultural barriers were statistically significant and presented the expected signs, as also recorded in other works in applied literature. On average, a 10% increase in import tariffs would reduce world and Brazilian imports by up to 1.04% and 3.91%, respectively. Brazil has the sixth highest average bilateral cost for imports of capital goods, which increases the expenses of national companies to have access to the goods necessary for their production; and the thirteenth highest cost for its exports of these goods, the consequences of which are the increase of its export products to the final consumer in the importing country, reducing its capacity to enter these markets. From the fixed effects for exporter-product-time and importer-product-time, it was possible to calculate the multilateral resistance used to estimate the Cobb-Douglas production

function and the capital accumulation function. The results of the Cobb-Douglas function showed that the share of labor in production was relatively greater than that of capital, which indicates a higher relative cost of capital than that of labor. The coefficient of the external multilateral resistance term allows us to infer that transaction costs have affected prices to producers negatively. This result signals that commercial policies that promote greater exposure of producers to the international market can have positive effects on the product. The results of the estimations of the terms of internal multilateral resistance were used to estimate the function of capital accumulation. The coefficient of the internal multilateral resistance term established the inverse causal relationship between resistance to trade and capital accumulation. To the extent that the increase in the stock of capital goods is decisive for the increase in labor and product productivity, this relationship would be an indication of the difficulty that resistance to trade brings to the growth of a nation. This result signals that trade opening policies, by reducing the relative cost of investment, increase the stock of capital goods. Therefore, countries, especially those not developed, have much to gain by promoting reforms that reduce this resistance and encourage imports of these goods.

**Keywords:** Capital goods. Import. Resistance to trade. Growth. Brazil.

**J.E.L.:** F14, F43, O40.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVEATURAS

C	Indústria de Transformação
CES	Constant Elasticity of Substitution
C-IBBK	Industria de Transformação desconsiderando a IBBK
CIF	Cost, Insurance, and Freight (Custo, Seguro e Frete)
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
Elétrica	Maquinas e Equipamentos de Energia Elétrica
FOB	Free on Board (Livre a Bordo)
FTA	Free Trade Agreement
GMM	Método Generalizado de Momentos
GPML	Gama Pseudo-Maximum Likelihood
HS	The Harmonized Commodity Description and Coding System
IBBK	Indústria Brasileira de Bens de Capital
ID	Investimentos Diretos Estrangeiros
Industriais	Máquinas e Equipamentos Industriais
MaMu	Manning e Mullahy Teste (Park teste)
ME	Máquinas e Equipamentos
MFN	Most-favored-nation
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
MR	Resistencia Multilateral
OECD	The Organization for Economic Cooperation and Development
PO	Pessoal Ocupado
PPML	Poisson Pseudo-Maximum Likelihood
RTA	Regional Trade Agreements
Tele	Maquinas e Equipamentos de Telecomunicações
TRAINS	Trade Analysis Information System
Transporte	Maquinas e Equipamentos de Transporte
UN-COMTRADE	United Nations International Trade Statistics Database
VPB	Valor Bruto da Produção Industrial
VTI	Valor da Transformação Industrial
WITS	World Integrated Trade Solution
WTO	The World Trade Organization

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxo comercial de todos os produtos e Variação (%).....	66
Figura 2 - Valor bruto da produção (VBP), a preço constante de 2010 .....	67
Figura 3 - Valor da Transformação Industrial (VTI), a preço constante de 2010 .....	68
Figura 4 – Valor da exportação, da importação, do saldo comercial da IBBK.....	76
Figura 5 – Resultados acumulados da Balança Comercial Setorial entre 2008-2016.....	77
Figura 6 - Média das importações de bens de capital entre 2008 e 2016, em US\$ Bilhões.....	82
Figura 7 - Média do logaritmo das tarifas das importações de bens de capital por país .....	82
Figura 8 - Histograma das variáveis binárias por par de países .....	83
Figura 9 - Padrão dos resíduos na equação estimada por MQO (CIF – 144 países).....	124

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Contribuições teóricas sobre os impactos das importações de bens de capital.....	27
Quadro 2 – Resumo dos estudos aplicados sobre importação de bens de capital .....	34
Quadro 3 - Classificação da IBBK .....	54
Quadro 4 - Variáveis utilizadas, descrição, fontes de dados e sinais esperados.....	59
Quadro 5 - Estimções da variável tarifa na literatura do modelo gravitacional .....	122

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação entre as tarifas extraídas do WITS .....	57
Tabela 2 – FBKF e ID no período 2008-2016.....	64
Tabela 3 - Crescimento (%) do VTI por setores da IBBK .....	69
Tabela 4 – Composição percentual do VTI na indústria de transformação e na IBBK .....	70
Tabela 5 – VTI/VBP (2010=100).....	71
Tabela 6 - Produtividade IBBK (VTI/PO) (2010=100) .....	71
Tabela 7 – Participação de Mercado do Brasil no setor de Bens de Capital .....	74
Tabela 8 - Taxa de Cobertura Setorial Normalizada (%) .....	77
Tabela 9 – Participação (%) na pauta comercial .....	78
Tabela 10 - Coeficiente de penetração .....	79
Tabela 11 – Estatísticas descritivas das variáveis selecionadas entre 2008 e 2016 .....	81
Tabela 12 - Estimções do Modelo Gravitacional por MQO .....	84
Tabela 13 - Estimções do Modelo Gravitacional por PPML.....	87
Tabela 14 - Tarifas aplicadas no setor de bens de capital .....	90
Tabela 15 - Resistências bilaterais médias (%) estimadas para países selecionados .....	92
Tabela 16 - Renda e resistência ao comércio no período 2008-2016.....	94
Tabela 17 - Renda e resistência ao comércio nos anos de 2008-2012-2016.....	95
Tabela 18 - Acumulação de capital e resistência ao comércio no período 2008-2016 .....	98
Tabela 19 - Acumulação de capital e resistência comercial nos anos de 2008-2012-2016.....	99
Tabela 20 - Média tarifária por bloco econômico .....	119
Tabela 21 - Média tarifária por renda <i>per capita</i> .....	120
Tabela 22 - Tarifas desagregadas por subsetor de bens de capital .....	121
Tabela 23 - Estimções do Modelo Gravitacional por PPML com tarifas lineares .....	125
Tabela 24 - Renda e resistência ao comércio com tarifas lineares .....	126
Tabela 25 - Acumulação de capital e resistência ao comércio com tarifas lineares.....	127
Tabela 26 - Estimções do Modelo Gravitacional por PPML (FOB) .....	128
Tabela 27 - Renda e resistência ao comércio (FOB).....	129
Tabela 28 - Acumulação de capital e resistência ao comércio (FOB).....	130
Tabela 29 – Estatísticas descritivas entre 2008 e 2016 (CIF - 45 países) .....	131
Tabela 30 - Estimções do Modelo Gravitacional por PPML (CIF - 45 países).....	132
Tabela 31 - Renda e resistência ao comércio (CIF - 45 países) .....	133
Tabela 32 - Acumulação de capital e resistência ao comércio (CIF - 45 países).....	134

Tabela 33 - Estimacões do Modelo Gravitacional por PPML (FOB - 45 países) .....	135
Tabela 34 - Renda e resistênciã ao comércio (FOB - 45 países).....	137
Tabela 35 - Acumulaçãõ de capital e resistênciã ao comércio (FOB - 45 países) .....	138
Tabela 36 - Estimacões do Modelo Gravitacional por PPML (Desenvolvidos) .....	139
Tabela 37 - Renda e resistênciã ao comércio (Desenvolvidos).....	140
Tabela 38 - Acumulaçãõ de capital e resistênciã ao comércio (Desenvolvidos).....	141
Tabela 39 - Estimacões do Modelo Gravitacional por PPML (Nãõ Desenvolvidos).....	142
Tabela 40 - Renda e resistênciã ao comércio (Nãõ Desenvolvidos) .....	143
Tabela 41 - Acumulaçãõ de capital e resistênciã ao comércio (Nãõ Desenvolvidos).....	144
Tabela 42 - Resistênciãs bilaterais médias (%) estimadas (CIF – 144 países).....	145



## SUMÁRIO

1	Introdução .....	19
2	Bens de capital, importação e produto .....	23
3	Impactos da importação de bens de capital .....	28
4	Metodologia .....	37
4.1	Modelo gravitacional estrutural dinâmico .....	37
4.2	Método empírico .....	43
4.3	Classificação do setor de bens de capital .....	52
5	O setor de bens de capital no Brasil .....	60
5.1	Breve análise histórica da IBBK .....	60
5.2	Estrutura e dinâmica do desenvolvimento da IBBK no período recente .....	63
5.2.1	Dinâmica macroeconômica .....	63
5.2.2	Produção e produtividade .....	67
5.2.3	A inserção IBBK no mercado internacional .....	72
6	Resultados .....	81
6.1	Estatísticas descritivas das variáveis do modelo gravitacional .....	81
6.2	Estimações da equação gravitacional tradicional .....	84
6.3	Estimações da função de produção e da elasticidade substituição .....	93
6.4	Estimações da função de acumulação de capital .....	97
7	Considerações finais .....	101
8	Referências .....	105
9	Anexo I – Bens de Capital na Pesquisa – Classificação HS .....	114
10	Anexo II – Países na amostra .....	117
11	Anexo III – Médias tarifárias .....	119
12	Anexo IV – Estimações da variável tarifa na literatura .....	122
13	Anexo V – Estimações do Modelo Gravitacional por MQO .....	124
14	Anexo VI – Estimações do Modelo Gravitacional com tarifas lineares .....	125
15	Anexo VII – Estimações do Modelo Gravitacional (FOB) .....	128
16	Anexo VIII – Estimações do Modelo Gravitacional (CIF - 45 países) .....	131
17	Anexo IX – Estimações do Modelo Gravitacional (FOB - 45 países) .....	135

18 Anexo X – Estimações do Modelo Gravitacional (Países desenvolvidos).....	139
19 Anexo XI – Estimações do Modelo Gravitacional (Países não desenvolvidos).....	142
20 Anexo XII – Estimações das resistências bilaterais.....	145

## 1 INTRODUÇÃO

O comércio internacional pode trazer diversos benefícios para os países engajados nas trocas. As nações tendem a alocar os seus recursos de forma mais eficiente ao importarem bens em que a produção nacional não é competitiva e exportarem bens em que possuem vantagens comparativas. A especialização incentiva a redução de custos e o aumento da produtividade, encadeando uma série de efeitos que contribuem para resultados setoriais e macroeconômicos positivos. As importações permitem o acesso a bens de consumo e de investimentos com preços relativos menores e a variedades que o país não é competente para produzir. As importações, assim, aumentam o poder de compra das famílias, que passam a acessar uma cesta de bens com nível maior de utilidade, além de reduzirem os custos da aquisição de materiais primas, bens intermediários e de bens de capital. A redução dos custos incentiva o ganho de participação de mercado das empresas que utilizam esses bens na sua estrutura de produção. As exportações, por sua vez, geram divisas, garantindo recursos para contornar os problemas de déficits no balanço de pagamentos. O acesso ao mercado mundial permite o aumento da produtividade e ganhos de escala.

Nas últimas cinco décadas, ocorreu uma rápida internacionalização e fragmentação dos processos de produção e de mudanças nos padrões de comércio em todo o mundo, com acordos comerciais para reduzir resistências, barreiras, bilaterais e multilaterais, estreitando os horizontes temporais e ampliando a cobertura espacial da tomada de decisões em política comercial. Nesse cenário globalizado, com o crescimento do comércio internacional, as relações comerciais entre as economias mundiais passaram a depender, não somente dos níveis de competitividade das suas atividades produtivas domésticas, mas também das práticas de proteção dos interesses nacionais e de acordos bilaterais ou multilaterais que permeiam mudanças nas políticas de comércio.

Estudos têm acumulado evidências empíricas dos impactos do comércio de bens de capital sobre o crescimento econômico. Bens de capital são basilares para as transformações no processo de produção e de difusão tecnológica. Caracteristicamente, a expansão da oferta desses bens de capital viabiliza investimentos produtivos, altera a capacidade de produção e a quantidade de capital físico por trabalhador, o que leva ao crescimento da produtividade e do produto (LONG; SUMMERS, 1990).

Em economias com restrições da oferta doméstica desses bens, as importações atenderiam parte da demanda interna complementando a produção nacional e permitindo o acesso às inovações produzidas em diferentes países. Existem evidências de que os preços dos

bens de capital são relativamente menores nos países desenvolvidos, portanto, as importações mais baratas pelos países em desenvolvimento aumentam a sua eficiência e, por consequência, as taxas de crescimento da renda (LEE, 1995). Economias abertas tendem a crescer mais rápido do que economias fechadas, porque são capazes de investir em bens de capital importados, relativamente mais baratos e produtivos. No entanto, quando existem barreiras comerciais, o preço do bem importado aumenta até que as taxas de retorno fiquem iguais aos dos bens nacionais (EATOM; KORTUM, 2001; MAZUMDAR, 2001). As evidências indicam que a queda nas barreiras ao comércio aumenta a participação dos equipamentos no total de capital tanto nos países desenvolvidos quanto nos não desenvolvidos, cujas consequências são o aumento do bem-estar geral (MUTREJA; RAVIKUMAR; SPOSI, 2016; MUTREJA, 2017).

Assim, as políticas direcionadas para a redução das barreiras comerciais sobre certos bens importados podem ser estratégicas para viabilizar a produção setorial em atividades domésticas, gerar ganhos de produtividade, bem como absorver e difundir tecnologias de fronteira. Por consequência, essas medidas podem reforçar tendências competitivas de certas atividades setoriais tanto no mercado interno quanto no externo. Não obstante, a intensidade desses efeitos positivos depende da estrutura produtiva, do núcleo tecnológico e do estágio de desenvolvimento em cada economia, que são distintos entre si.

No caso brasileiro, a indústria nacional de bens de capital apresenta deficiências estruturais, baixa competitividade para inserção no mercado internacional, relativa defasagem tecnológica e pouca capacidade de inovação (ALÉM; PESSOA, 2005; MIGUEZ; WLILLCOX; DAUDT, 2015; IACONO; NAGANO, 2017). O país ainda mantém-se dependente das importações de bens de capital para a expansão e modernização da sua economia (OLIVEIRA, 2019, 2020). Mesmo com o forte apelo estratégico das importações de bens de capital para o desenvolvimento da economia nacional, o Brasil aplica elevadas barreiras ao comércio, com a média tarifária para as importações desses bens cerca de três vezes maior do que a aplicada pelo resto do mundo no período de 2008-2016. Nesse contexto, essas barreiras, resistências, ao comércio podem afetar negativamente a oferta de bens de capital na economia, aumentando os preços relativos dos investimentos e promovendo uma alocação ineficiente de fatores entre os setores; isto reduz as taxas de acumulação de capital, a produtividade e, conseqüentemente, o crescimento do país.

Existem evidências de que a redução tarifária advinda com abertura comercial da década de 1990 impactou positivamente o produto (FERREIRA; ROSSI, 2003), e de que as importações de bens de capital trouxeram benefícios de transbordamento tecnológico e aumento da produtividade para o Brasil (ALAM, 2003). Recentemente, Loures e Figueiredo (2017)

estimaram que um processo de "hiperglobalização", isto é, de completa eliminação das tarifas, poderia aumentar o bem-estar do país, visto que a redução de barreiras comerciais afeta o crescimento.

De fato, o problema dos impactos das resistências ao comércio sobre o setor de bens de capital e as suas consequências sobre a acumulação e o produto é relevante, mas a literatura nacional, além de consistir em poucos trabalhos empíricos, o aborda de forma fragmentada. Para resolver essa lacuna, a presente dissertação parte dos desenvolvimentos teóricos e empíricos recentes em busca de reunir evidências para explicar de forma unificada a relação entre as resistências ao comércio, a acumulação de capital, a produtividade e o crescimento do produto considerando especificamente dados do setor de bens de capital. Neste sentido, o objetivo desta dissertação é avaliar os efeitos dos fluxos de importações de bens de capital sobre o crescimento econômico do Brasil e de um conjunto de países entre 2008-2016, via resistência ao comércio e acumulação de capital. A hipótese subjacente é a de que as resistências bilaterais e multilaterais têm impactos negativos sobre a acumulação e o crescimento econômico, pois reduzem as importações de bens de capital.

Para acomodar esse objetivo geral, inicialmente foi realizada uma análise preliminar descritiva sobre o desenvolvimento histórico e a situação recente da Indústria Brasileira de Bens de Capital - IBBK. Em seguida, a pesquisa empregou a metodologia proposta por Anderson, Larch e Yotov (2014), na qual as equações gravitacionais estruturais estão integradas em um modelo neoclássico de crescimento capaz de mensurar as relações entre as resistências ao comércio, a acumulação de capital e a produção.

Assim, a principal contribuição do trabalho para a literatura correlata é a estimação dos impactos das resistências ao comércio sobre os fluxos comerciais, a acumulação de capital e o crescimento. Não menos importantes, outras contribuições são as estimções das resistências bilaterais observáveis, dos termos de resistência multilateral e da elasticidade substituição para o setor em análise a partir da base de dados com 144 países.

O trabalho ajuda a dirimir uma importante lacuna na literatura, i. é., a desagregação setorial, pois foca especificamente em bens de capital. A título de comparação, outros trabalhos que realizaram análise setorial restringiram-se, sobretudo, aos macrosetores de bens agrícolas e manufaturados (CORDEIRO, 2016; SILVA; MOREIRA, 2018).

Os resultados encontrados têm escopo para se constituírem em referência para os tomadores de decisão arquitetarem políticas comerciais que melhorem a eficiência setorial e, conseqüentemente, a economia. Ademais, o tema tem ganhado proeminência na literatura internacional com o crescimento do número de trabalhos de destaque publicados na área.

Além da introdução, a dissertação é organizada da seguinte forma: no primeiro capítulo, apresentou-se uma breve discussão sobre os modelos teóricos que relacionam importação de bens de capital e crescimento econômico. No segundo capítulo, foram discutidas as evidências empíricas encontradas na literatura sobre os impactos das importações de bens de capital sobre o crescimento. No terceiro capítulo, as especificações e métodos de estimação empregados para a obtenção da equação gravitacional foram definidos. No quarto capítulo, foram levantados e analisados dados sobre o desenvolvimento histórico da IBBK e, no quinto capítulo, foram apresentados e discutidos os resultados das estimações. Seguem-se, após esse capítulo, as considerações finais, as referências e os anexos. Os anexos V a XI apresentam estimações realizadas com diferentes manipulações da base de dados original, com a intenção de confirmar a robustez dos resultados.

## 2 BENS DE CAPITAL, IMPORTAÇÃO E PRODUTO

Este capítulo realiza uma revisão da literatura teórica sobre a distinção entre as consequências da produção doméstica e das importações de bens de capital para o crescimento. O modelo teórico que fundamenta a pesquisa (a saber, o modelo gravitacional dinâmico) será apresentado no capítulo que descreve a metodologia.

O setor de bens de capital é considerado basal para as transformações no processo de produção e difusão tecnológica (VERMULM, 2003). No entanto, existe uma controvérsia entre os autores que defendem a tese segundo a qual a internalização da produção impulsiona o desenvolvimento da indústria nacional e o crescimento (FRANSMAN, 1984; STEWART, 1984; BAARK, 1991; THIRLWALL, 2005) e os defensores da tese contrária, segundo a qual a importação impulsionaria o crescimento (LEE, 1995; EATOM; KORTUM, 2001; MAZUMDAR, 2001; MUTREJA; RAVIKUMAR; SPOSI, 2016).

Segundo Bielschowsky (2000), historicamente, os economistas da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) defenderam a ideia de que o crescimento do produto e da renda média da população seria consequência do aumento da dotação de capital *per capita* e da obtenção do conhecimento técnico para a sua utilização mais eficaz. Esse processo, no entanto, depende de transformações na demanda e na estrutura de produção. Somente um sistema industrial complexo e diversificado – com retornos crescentes de escala, capacidade de incorporar sofisticação tecnológica e a sinergia entre os diversos setores – teria efeitos positivos sobre a produtividade. Contudo, o potencial para afetar a produtividade e o crescimento é setor-específico em que se destacam a produção de manufaturas e, particularmente, de bens de capital.

As deficiências estruturais da indústria de bens de capital (e.g. a baixa complexidade tecnológica e a ineficiência técnica) fazem com que muitos países se voltem para as importações e deixem de priorizar o desenvolvimento da sua indústria nacional, mantendo-se em situação de dependência externa (FRANSMAN, 1984).

A dependência das importações aumenta a necessidade de se gerar saldos positivos para pagá-las. A incapacidade de pagar os déficits na balança de pagamentos restringiriam a capacidade de aquisição, no curto prazo, dos bens de capital demandados pela indústria e que não são produzidos localmente. Para superar os problemas da restrição externa, o país precisa modificar a sua estrutura industrial para produzir bens com maior valor agregado, cujas elasticidades-renda da demanda são maiores. E parte dos bens de maior valor agregado está concentrada no setor de manufaturados e de capital (THIRLWALL, 2005).

Para Carvalho (2015), a dependência brasileira de importações de bens de capital e de exportações de *commodities* é explicada pelo processo de industrialização “incompleto e insuficiente”, principalmente nos setores produtores de máquinas e equipamentos.

A partir da análise dos trabalhos acima mencionados, pode-se argumentar que a incapacidade de crescimento sustentado, como foi o caso brasileiro no período analisado, estaria relacionado ao desenvolvimento inconcluso da IBBK. O país teria se especializado na produção de bens de baixo valor adicionado, principalmente de *commodities* agrícolas e minerais, para gerar saldos positivos para pagar os déficits causados pelas importações de bens de capital. Para crescer a taxas sustentadas maiores, no médio e longo prazo, o país precisaria despender esforços para aumentar a elasticidade-renda da demanda por suas exportações, o que seria possível somente através da mudança na sua estrutura de produção para bens com maior valor agregado e, respectivamente, reduzir a sua dependência das importações.

Na perspectiva de Baark (1991), as exigências necessárias para a competitividade global seriam criadas pelo caráter intensivo em conhecimento da indústria moderna de bens de capital – cujos produtos possuem alto valor agregado e têm a capacidade de difundir a tecnologia e o conhecimento que incorporam para todos os setores que os utilizam. O desenvolvimento da indústria nacional de bens de capital dependeria de um sistema formal de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e um sistema de captação e assimilação através da apropriação eficiente do conhecimento e tecnologia incorporados nos bens importados. A produtividade e a capacidade tecnológica nos setores de manufatura e não-manufatura aumentariam, por sua vez, induzidos pelo setor de bens de capital. A produção nacional desses bens levaria o país a desenvolver tecnologias capazes de inserção competitiva no mercado internacional, viabilizando, no longo prazo, aumento nas capacidades domésticas e criando externalidades por meio de vínculos com as cadeias produtivas e tecnológicas internacionais.

O crescimento na demanda pelos bens nacionais estimularia a produção, ampliando o mercado interno, o emprego e a renda. Ademais, com uma indústria nacional competitiva, as exportações aumentariam, minimizando as pressões deficitárias sobre o balanço de pagamentos. A redução dessas pressões teria, em hipótese, efeitos sobre o crescimento, porque esse setor apresenta déficits recorrentes na conta corrente do Brasil (OLIVEIRA, 2019).

O desenvolvimento do complexo industrial e tecnológico no longo prazo dependeria, na lógica dessas teorias, do desenvolvimento da IBBK (VERMULM, 1995, 2003; ALÉM; PESSOA, 2005; NASSIF, 2007; SANTORO, 2011; CARVALHO, 2015).

A necessidade de desenvolvimento de uma indústria nacional de bens de capital para o crescimento, no entanto, não encontra consenso na literatura (LEE, 1995; EATOM; KORTUM,



2001; MAZUMDAR, 2001; GUR, 2004; MUTREJA; RAVIKUMAR; SPOSI, 2016). Uma indústria nascente está em estágios iniciais de desenvolvimento tecnológico, o que exigiria um longo e caro processo de aprendizagem e capacitação, que dependeria, em algum momento, da proteção contra a concorrência externa e, conseqüentemente, da criação de setores ineficientes. O problema maior é que, durante o seu desenvolvimento, tanto os usuários domésticos que demandam bens de capital para a produção, como os consumidores dos bens que serão produzidos a partir da incorporação dos mesmos, seriam desfavorecidos com o acesso a produtos relativamente mais caros e de menor qualidade. No médio e longo prazo, essas indústrias perderiam mercado frente às indústrias estrangeiras que tiveram acesso às melhores tecnologias de produção. Os ganhos da nova indústria nacional de bens de capital não pagariam, no longo prazo, os custos diretos e indiretos para a sua instalação (GUR, 2004).

Lee (1995) enfatizou os efeitos do comércio para a acumulação de capital. Os preços de bens de capital são relativamente menores nos países desenvolvidos (renda mais alta), portanto, as importações mais baratas pelos países em desenvolvimento (renda menor) aumentam a eficiência da acumulação de capital e, por conseqüência, as taxas de crescimento da renda. Na trajetória equilibrada de crescimento, os preços dos bens de capital diminuem frente aos bens de consumo. O país desenvolvido cresce na taxa de estado estacionário, possui estoque de capital maior e vantagens comparativas na produção de bens de capital, que são mais baratos. Por outro lado, o país em desenvolvimento não é completamente industrializado e possui vantagens comparativas em bens de consumo. Ao comercializar, o país desenvolvido obtém bens de consumo mais baratos e o país em desenvolvimento obtém bens de capital mais baratos para serem utilizados na produção doméstica. A taxa de crescimento da produção doméstica aumenta em razão do aumento do estoque de capital disponível. Além disso, a taxa de crescimento é maior no país que utiliza mais bens de capital importados do que bens de capital produzidos internamente como proporção do investimento.

Do mesmo modo, Mazumdar (2001) salienta que economias abertas tendem a crescer mais rápido do que economias fechadas, porque são capazes de investir em bens de capital importados, relativamente mais baratos e produtivos. No entanto, quando existem barreiras comerciais, o preço do bem importado aumenta até que as taxas de retorno fiquem iguais aos dos bens nacionais. Mas a diferença entre os preços no mercado internacional e no doméstico acumula-se como renda de quota ou de tarifas, que pode ser usada para realizar novos investimentos. Esses fundos não estão disponíveis quando os investimentos são em bens nacionais. Ademais, a produção de bens de capital em países menos desenvolvidos acaba

levando a uma alocação não eficiente de recursos, uma vez que esses países apresentam desvantagens comparativas na produção desses bens.

Eaton e Kortum (2001) argumentam que alguns poucos países concentram as pesquisas, o desenvolvimento e a produção de bens de capital. Como a produtividade de um país depende do seu acesso a esses bens e a sua capacidade de usá-los, o comércio acaba promovendo a difusão tecnológica. As diferenças de produtividade entre os países estão associadas às diferenças na acumulação de capital, que seria determinada pelas diferenças nos preços dos bens de capital em termos de bens de consumo. As diferenças entre os preços relativos estão relacionadas às barreiras comerciais entre os países. Na medida em que as barreiras existem, elas reduzem o comércio. A redução dessas barreiras faria com que os preços dos bens de capital caíssem, o que permitiria o seu acesso aos países em desenvolvimento com potenciais efeitos positivos sobre a produtividade, mitigando as diferenças em relação aos países desenvolvidos.

Seguindo a mesma linha de argumentação, Mutreja, Ravikumar e Sposi (2016) propõem um modelo em que as diferenças de renda podem ser explicadas pelas diferenças na produtividade dos bens finais e na quantidade de capital por trabalhador e pelas diferenças em elementos adicionais, como barreiras ao comércio e na produtividade nos setores de bens de capital e bens intermediários. Nesse modelo, o comércio internacional de bens de capital afetaria a renda dos países a partir de dois mecanismos de ajuste. O primeiro denota que as barreiras às importações fazem com que os países menos desenvolvidos possuam uma acumulação de capital menor relativamente aos países avançados, na medida em que a sua taxa de transformação de consumo em investimento é menor. Portanto, o estoque de capital por trabalhador seria menor em países que possuem barreiras à importação de bens de capital. Já o segundo descreve que os países menos desenvolvidos acabam colocando recursos escassos na produção de bens de capital, para os quais não possuem vantagens comparativas, o que causa ineficiência alocativa entre os setores, afetando negativamente a produtividade. Por outro lado, a redução das barreiras às importações induziria à acumulação de capital nos países menos desenvolvidos; isso, por sua vez, levaria à especialização na produção de bens em que eles possuem vantagens comparativas, reduzindo a diferença na acumulação de capital e na produtividade entre os países.

De forma a sumarizar os principais trabalhos analisados anteriormente, o Quadro 1 apresenta um resumo das suas principais contribuições.

### Quadro 1 - Contribuições teóricas sobre os impactos das importações de bens de capital

Autor	Ano	Modelo Teórico	Contribuições
Fransman	1984	Indústria nascente	A tecnologia importada poderia ser inadequada e ineficiente dentro dos recursos, objetivos e condições do país receptor. Ademais, o preço dos bens importados seria alto para o grau tecnológico que eles incorporam, isto é, seriam superfaturados em relação à sua qualidade. E os países em desenvolvimento, como o Brasil, não possuiriam poder de mercado para negociarem preços razoáveis para esses bens.
Thirlwall	2005	Crescimento limitado pelo balanço de pagamentos	Os déficits da balança pagamentos podem restringir o crescimento
Baark	1991	Indústria nascente	A acumulação de conhecimentos e habilidades na produção e aplicação de bens de capital são necessárias para o desenvolvimento econômico e a difusão tecnológica.
Lee	1991	Crescimento endógeno. Dois países e dois setores.	O país em desenvolvimento adquire bens de capital mais baratos através da importação. A taxa de crescimento dos países que utilizam mais bens de capital importados é relativamente maior.
Mazumdar	2001	Crescimento endógeno. Dois países. Três setores.	Quando existem barreiras ao comércio, a diferença entre os preços no mercado internacional e nacional é acumulada como renda e pode ser usada para novos investimentos.
Eatom, Kortum	2001	Modelo neoclássico e vantagens comparativas. Dois países e dois setores.	As taxas de acumulação estão relacionadas aos preços relativos, que são influenciados pelas barreiras comerciais. A produtividade depende da acumulação de capital.
Mutreja, Ravikumar e Sposi	2016	Modelo neoclássico e vantagens comparativas. Dois fatores de produção, quatro setores e dois países.	Barreiras à importação reduzem o acesso aos bens de capital importados pelos países em desenvolvimento. E os países em desenvolvimento alocam excesso de recursos em bens que não possuem vantagens comparativas (bens de capital) causando ineficiência alocativa, o que aumenta as diferenças na acumulação de capital e na produtividade total.

Fonte: Elaboração própria.

Nota: A ordem de apresentação dos autores no quadro segue a ordem de referência no texto.

Conforme observar-se na literatura sintetizada no Quadro 1, os argumentos em favor da restrição às importações com o objetivo de estimular o desenvolvimento de uma indústria nacional de bens de capital são contrapostos pelas teorias que evidenciam que o acesso a bens de capital com preços relativos menores e que incorporam conhecimento e tecnologia produzidos na fronteira mundial impulsionaria a acumulação de capital, cujas consequências seriam positivas sobre a produtividade e o crescimento econômico.

A partir desse contexto de divergência teórica sobre quais caminhos aumentariam a produtividade e levariam ao crescimento, a presente dissertação parte dos desenvolvimentos teóricos e empíricos recentes propostos por Anderson, Larch e Yotov (2014) e busca reunir evidências para explicar a relação entre a resistência ao comércio, a acumulação de capital, a produtividade e o crescimento do produto, considerando especificamente dados do setor de bens de capital.

### 3 IMPACTOS DA IMPORTAÇÃO DE BENS DE CAPITAL

Este capítulo realiza uma revisão da literatura empírica que busca mensurar as relações entre importações e o crescimento com ênfase no setor de bens de capital.

Lee (1995), com dados do *OECD Statistics of Foreign Trade, Série C*, para 89 países, entre 1960-1985, estimou que o aumento de 0.1<sup>1</sup> na proporção de importações no investimento induz o crescimento da renda *per capita* em 0.3% ao ano. Para corrigir problemas econométricos, o modelo foi estimado também com o método dos Mínimos Quadrados em Dois Estágios (2GLS) e os resultados mostraram que o aumento de 0.1 na proporção de importações no investimento leva ao crescimento da renda *per capita* em 0.7% ao ano. De acordo com o autor, os bens de capital importados afetam o crescimento porque possuem produtividade relativa maior. Consequentemente, ao deixar de investir em bens nacionais para comprar bens importados mais baratos, os países crescem a taxas maiores. Logo, quaisquer distorções comerciais que restrinjam a importação de bens de capital prejudicam a economia no longo prazo.

Mazumdar (2001) desenvolveu o seu trabalho na vertente teórica e empírica aberta por Lee (1995), mas criticou o trabalho desse autor porque os resultados a que teria chegado refletiriam a diferença nos efeitos do investimento em equipamento e não-equipamento em vez da diferença nos efeitos do investimento em bens de capital importados e domésticos. Em seu artigo, o autor corrigiu o problema identificado e utilizou os dados do *OECD International Trade by Commodities Statistics*, para 46 países, entre 1970-1990, para verificar que o aumento da participação dos bens de capital importados no investimento total possui efeitos positivos e estatisticamente significativos sobre a renda. Foram encontradas evidências de que o investimento em equipamentos de produção doméstica reduz a taxa de crescimento dos países em desenvolvimento comparativamente aos países desenvolvidos, em razão da alocação ineficiente de recursos, que reduz a renda real e, portanto, o investimento real para qualquer taxa de poupança e crescimento. Também foram apresentadas evidências de que os países desenvolvidos se beneficiam menos dos equipamentos importados do que dos produzidos internamente. Esses resultados são consistentes com a hipótese de que países desenvolvidos possuem vantagem comparativas na produção de bens de capital.

---

<sup>1</sup> Foi adotada a notação numérica americana com o ponto como separador decimal e sem o agrupamento para milhar.

Eaton e Kortum (2001) analisaram dados de 34 países, para o ano de 1985, disponibilizados no *World trade flows, 1970-1992, with production and tariff data*. Os autores estimaram equações gravitacionais para os setores de manufaturas e equipamentos utilizando a técnica Tobit. Os resultados indicaram que o efeito competitividade é maior do que os efeitos das barreiras geográficas no comércio de equipamentos. Já as barreiras tarifárias reduziram em 9.2% os fluxos comerciais. Por fim, os autores encontraram que as diferenças nos preços dos bens de consumo explicavam cerca de 14% da diferença na produtividade entre os países considerados de baixa produtividade<sup>2</sup> frente aos de alta produtividade<sup>3</sup>. A diferença nos preços relativos dos equipamentos seria responsável por cerca de 25% da diferença na produtividade entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento. Eaton e Kortum (2001) restringiram a análise aos efeitos dos preços relativos entre países em um único período, contudo, esses efeitos podem ser ainda maiores ao longo do tempo, em hipótese.

Raveh e Reshef (2016) empregaram os dados do *World Trade Flows: 1962-2000* e do *OECD Statistic*, no período de 1983-2000, para estimar, com os métodos MQO e 2SLS, os impactos das importações totais e desagregadas por intensidade dos gastos em pesquisa e desenvolvimento sobre as mudanças nos prêmios de habilidade nos países em desenvolvimento. Os resultados indicaram que as resistências ao comércio bilateral (principalmente, frete e tarifas) reduziram mais, durante o período, para as importações de bens de capital intensivos em pesquisa do que para os outros tipos. O aumento da razão entre importações de bens de capital intensivos em pesquisa e desenvolvimento sobre as importações totais desses bens majoraram os salários em cerca de 1% a 1.2% ao ano. As reduções na resistência ao comércio bilateral também tiveram efeito sobre as mudanças nos salários relativos de trabalhadores qualificados nesses países. O restante das mudanças nos salários foi atribuído à queda no preço relativo de equipamentos de capital complementares.

Mutreja (2017) utilizou dados do *U.N. Comtrade data-base* para 32 países durante o período de 1985-2005 e estimou que a queda nas barreiras ao comércio durante o período representou 30% do aumento na participação de equipamentos no total do capital nos países ricos e 32% nos pobres. Os resultados indicam que o declínio nas resistências ao comércio no período aumentou a participação dos equipamentos em 10 pontos percentuais no total de capital nos países ricos e 3 pontos percentuais nos pobres. Os rendimentos, em média, aumentaram 8.4%. E a produtividade efetiva dos equipamentos entre os países aumentou em 1.4 vezes, em média. A queda nos custos dos equipamentos resultou em rendimentos maiores em todos os

---

<sup>2</sup> Malauí, Quênia, Índia, Filipinas, Nigéria, Zimbabué, Bangladesh, Paquistão, Egito e Síria.

<sup>3</sup> Austrália, Japão, Canadá, Itália e França.

países. Um canal de transmissão dessa queda para a renda teria sido através da composição de capital. Esse canal respondeu por 35% do ganho de renda nos países ricos e 64% nos pobres. A mecânica dos ganhos de renda, segundo a autora, baseia-se em como a produtividade efetiva dos equipamentos responde a ajustes nas resistências ao comércio via preços. As reduções nessas resistências afetam o preço relativo dos equipamentos e levam à especialização de acordo com a vantagem comparativa de cada país, isto é, os países ricos se especializaram mais na produção desses bens. Os países que mais ganham com o comércio de bens de capital fazem isso não apenas porque acumulam mais quantidade de capital, mas também porque acumulam um tipo específico de capital, equipamentos, a um ritmo mais rápido do que acumulam infraestrutura.

Cavallo e Landry (2018) usaram dados do *National Income and Product Accounts (NIPA)*, *Tables of the Bureau of Economic Analysis (BEA)*, entre 1975-2016, para quantificar os efeitos das importações de bens de capital sobre o produto dos EUA. Os autores apresentam evidências de que a importação desses bens teria sido responsável por 14% do crescimento da produtividade por hora nos EUA e que, sem essas importações, o crescimento poderia ter sido 18% menor, desde 1975. A contribuição anual das importações de bens de capital para o investimento em equipamento cresceu 96.6% a partir de 2008 contra apenas 23.7% na década de 1980.

Os resultados dos estudos aplicados, conforme reportados no Quadro 2, originaram evidências empíricas que convergem para sustentarem que as resistências ao comércio reduziram os fluxos comerciais; que uma redução nessas resistências aumentou a renda do comércio; e que o aumento da participação de bens de capital importados no investimento tem efeitos positivos sobre a renda. Essas pesquisas, no entanto, não consideraram o contexto específico da América Latina e do Brasil, que pode influenciar os resultados empíricos.

A importação de bens de capital é uma questão central no desenvolvimento da América Latina. Os países da região desde o período colonial dependem da importação desses bens, cujos custos altos ou eram pagos pelo aumento das exportações de *commodities* agrícolas e minerais ou entrava-se em um processo cumulativo de déficits e crises. Essa dependência das importações seria uma das principais causas, conjuntamente com fatores estruturais de cada país, do subdesenvolvimento na região. Como solução para o problema, vários países adotaram o processo de substituição de importações. Os incentivos iniciais à produção doméstica de bens de consumo acabariam, supunha-se, por incentivar o desenvolvimento de uma indústria de bens de capital doméstica. No entanto, o incentivo à produção de bens de consumo acabou promovendo as importações de bens de capital (LAGARES, 2016). Naqueles países, como o

Brasil, onde uma indústria incipiente de bens de capital nasceu, esses bens nacionais eram mais caros e defasados relativamente aos seus análogos no mercado internacional, o que impactou diretamente no aumento dos custos e na ineficiência ao longo de toda a cadeia de produção (VERMULM, 1995).

Paus, Reinhardt e Robinson (2003) valeram-se de dados para Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México, Peru e Uruguai, desagregados em 27 indústrias, disponibilizados pela Comissão Econômica para a América e o Caribe (CEPAL), entre 1970-1998, para analisar o crescimento da produtividade nesses países. Os resultados indicaram que a liberalização teve impacto no aumento das importações que, por sua vez, foram positivas e correlacionadas com o crescimento da produtividade. Entretanto, a análise agregada da indústria não permitiu determinar o mecanismo através do qual a penetração das importações levou ao crescimento da produtividade, i. é., por meio do fechamento de empresas ineficientes que não eram capazes de concorrer com as importações ou através da aquisição de bens mais eficientes. No entanto, o elevado número de falências e o declínio do emprego industrial nos anos 1990 seriam evidências de que uma parte do aumento da produtividade seria explicado pelo fechamento das empresas ineficientes. Já os impactos da reforma comercial também foram positivos e estatisticamente significativos, o que indica que a redução das tarifas e outras barreiras comerciais contribuíram para o crescimento da produtividade. Outro fator relevante foi o transbordamento da tecnologia internacional; uma maior abertura parece ter aumentado o impacto desse fator, já que as empresas tiveram maior acesso à tecnologia estrangeira, sobretudo através da importação de bens intermediários e de capital. A aquisição de bens de capital importados, portanto, foi um fator determinante do crescimento, no entanto, para realizar os investimentos nesses bens, as firmas dependeriam também da qualidade de acesso ao conhecimento e ao financiamento. No nível setorial, as indústrias foram agrupadas em: indústrias intensivas em recursos naturais, indústrias intensivas em capital humano e indústrias intensivas em trabalho. Os resultados sugerem que os efeitos das importações foram positivos e estatisticamente significativos para todas as indústrias; a variação das exportações, no entanto, foi positiva apenas para o setor intensivo em recursos naturais.

Lagares (2016) utilizou dados do *U.N. Comtrade* de 32 países da América Latina, entre 1960-2010, com o objetivo de quantificar os efeitos dos bens de capital domésticos e importados sobre o crescimento. Foi estimado um painel com os métodos de mínimos quadrados ordinários, efeitos fixos, mínimos quadrados em dois estágios e System GMM. Os resultados indicaram que um aumento de 10% nas importações de bens de capital fomentaria o crescimento econômico em 1.3%. Considerando as disparidades tecnológicas entre os países da

América Latina e os países desenvolvidos, aqueles são capazes de crescer mais rapidamente se importarem maquinaria. Com a redução das diferenças tecnológicas entre os países, o investimento concomitante na indústria nacional passa a ser determinante para a redução das disparidades entre os níveis de renda.

Particularmente para o caso brasileiro, a abertura econômica na década de 1990, a reestruturação da IBBK e o aumento das importações de bens de capital despertaram o interesse de vários pesquisadores (ALAM, 2003; FERREIRA; ROSSI, 2003; SILVA, 2014; LOURES; FIGUEIREDO, 2017).

Ferreira e Rossi (2003), com dados da Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior (FUNCEX), investigaram os efeitos da abertura comercial brasileira da década de 1990 sobre a produtividade total dos fatores para 16 setores da indústria manufatureira agregados a dois dígitos. Os resultados indicaram que a produtividade diminuiu a uma taxa anual média de 3.83% entre 1985-1990, porém aumentou a uma taxa anual média de 2.65% entre 1991-1997. Para o setor de maquinaria, essa taxa média foi de -2.11% entre 1985-1990 e de 3.39% entre 1991-1997. Para o setor de equipamentos eletrônicos e comunicação, foi de -2.93% no primeiro período e de 4.34% no segundo. No período analisado, as tarifas nominais médias caíram de valores superiores a 100% para menos de 15%, e a taxa efetiva de proteção baixou para menos de um quinto. As estimativas sinalizaram que essa redução na taxa efetiva de proteção levou a um aumento entre 3%-6% na produtividade. A redução nas tarifas nominais, por sua vez, levou a um aumento entre 8%-12%, porque essa redução foi mais intensa do que a queda na taxa efetiva de proteção, e a elasticidade estimada também é maior em valor absoluto. As estimativas mostraram que a redução nas barreiras teve efeito positivo sobre o produto. Com a diminuição das barreiras com a abertura da economia, as evidências empíricas mostraram aumentos na produtividade e no emprego e redução nas horas trabalhadas. O aumento da produtividade pode ser explicado pelo aumento da concorrência das empresas estrangeiras que pressionaram as nacionais a mudarem seus processos de produção e de negócios. Outro canal de transmissão seria através das importações que aumentaram no período. A tecnologia incorporada nas máquinas importadas e os insumos estrangeiros "supostamente" teriam melhor tecnologia e qualidade do que os produzidos nacionalmente (FERREIRA; ROSSI, 2003). A partir desses resultados, pode-se inferir que as barreiras ao comércio, como tarifas e cotas, portanto, afetaram negativamente a produtividade e o crescimento.

Alam (2003), com dados das Nações Unidas para o México entre 1955-1990 e Brasil entre 1959-1990, estimou, utilizando os modelos *Auto-Regressivo com Defasagens Distribuídas* (ARDL) e *Fully Modified OLS* (FMOLS), os efeitos das exportações de



manufaturas e importações de bens de capital sobre o crescimento. Os resultados das estimações indicaram que as importações de bens de capital foram positivas e estatisticamente significativas e as exportações de manufaturas foram estatisticamente não significativas. Essa pesquisa não encontrou evidências para a hipótese de que existe benefícios de transbordamento tecnológico e aumento da produtividade decorrentes do aumento das exportações do setor manufatureiro tanto para o México como para o Brasil. Contudo, as importações de bens de capital foram positivas e estatisticamente significativas. Esse resultado seria consistente com a hipótese de que as exportações de muitos países em desenvolvimento com restrições cambiais resultaram do aumento das importações de bens de capital.

Silva (2014) valeu-se dos dados dos fluxos inter e intranacional do comércio brasileiro disponibilizados na base ALICEWEB para quantificar a relação entre comércio de produtos básicos, semimanufaturados e manufaturados sobre o crescimento econômico entre 1995 a 2011, mostrando que o aumento do comércio nesses três setores teve efeitos estatisticamente significativos e positivos sobre o crescimento do produto dos estados brasileiros. Já os efeitos das medidas não tarifárias foram estatisticamente não significativos para os produtos básicos e manufaturados, mas foi negativa e estatisticamente significativa para os semifaturados.

Loures e Figueiredo (2017) utilizaram dados do *U.N. Comtrade* e do *International Trade Database at the Product-Level – BACI*, para Argentina, Brasil, China, Colômbia, Índia, Indonésia, Malásia, México, Peru, Filipinas, África do Sul, Tailândia e Turquia, além de 31 parceiros comerciais, com o objetivo de investigar os efeitos do comércio internacional sobre o crescimento desses 13 países em desenvolvimento. Os países de origem na amostra representam apenas 10.42% de todo o comércio mundial. Os resultados das variáveis gravitacionais tradicionais foram como esperados e estatisticamente significativos. Para a função de produção Cobb-Douglas, os valores para trabalho e capital foram estatisticamente significativos e de acordo com o esperado. O principal resultado mostrou que existe uma relação inversa entre os termos de resistência multilateral externo e o crescimento do produto. E que um processo de "hiperglobalização" poderia aumentar o bem-estar do país em cerca de 9.13%, porque a redução de barreiras comerciais afeta o crescimento.

O estudo de Loures e Figueiredo (2017) aproxima-se da proposta dessa dissertação ao analisar as relações entre comércio e crescimento a partir do modelo gravitacional dinâmico. No entanto, os autores utilizaram como parâmetro da elasticidade o valor para *commodities* de 12.1 abalizado no trabalho de Broda *et. al.* (2006). No caso de *commodities*, os valores para a elasticidade tendem a ser maiores em razão da homogeneidade do produto, enquanto para produtos industriais a elasticidade é menor em razão das especificações técnicas e da baixa

capacidade de substituição entre produtos diferentes. Assim, possivelmente, esse valor é inflado para bens de capital. Em outro trabalho, Loures (2017) calculou uma elasticidade substituição para a mesma amostra em 8.8.

O resumo das principais contribuições empíricas analisadas neste capítulo encontra-se no Quadro 2.

**Quadro 2 – Resumo dos estudos aplicados sobre importação de bens de capital**

<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>País</b>	<b>Fonte (Fluxo comercial)</b>	<b>Período</b>	<b>Contribuições</b>
Lee	1995	89	OECD Statistics of Foreign Trade, Série C	1960-85	Aumento da participação de bens de capital importados sobre o investimento tem efeitos positivos e estatisticamente significativos sobre o crescimento da renda. Já efeitos do aumento da participação dos bens de capital domésticos têm efeitos negativos.
Mazumdar	2001	46	OECD International Trade by Commodities Statistics	1970-90	Corrige a variável dependente utilizada no trabalho de Lee. Confirma que um aumento da participação dos bens de capitais sobre o investimento total possui efeitos positivos e estatisticamente significativos sobre a renda.
Eatom, Kortum	2001	34	Feenstra, R. C.; Lipsey, R. E.; Bowen, H. P. World trade flows, 1970-1992, with production and tariff data. National Bureau of Economic Research - NBER Working paper no. 5910	1985	As diferenças nos preços dos equipamentos explicam 25% da diferença na produtividade entre os países desenvolvidos e não desenvolvidos. As barreiras tarifárias têm efeitos negativos sobre o comércio de equipamentos de 9.2%.

*Continuação*

Raveh, Reshef	2016	21	World Trade Flows: 1962-2000. National Bureau of Economic Research - NBER Working paper no 11040; e <i>OECD Statistic</i> .	1983-00	Decomposição das importações em bens de capital por intensidade tecnológica e os efeitos sobre os prêmios de qualificação. Os custos de transação e a resistência ao comércio reduziram-se mais para os bens de capital com maior intensidade tecnológica.
Mutreja	2017	32	U.N. Comtrade data-base	1985-05	Para todos os países, uma redução nas barreiras comerciais aumentou a renda, e quase metade desses ganhos foram transmitidos pelo canal da composição de capital. Os países pobres se beneficiam predominantemente através do canal de composição de capital, e os países ricos ganham principalmente através de aumentos na produtividade total dos fatores.
Laudry, Cavallo	2018	1	National Income and Product Accounts (NIPA) Tables of the Bureau of Economic Analysis (BEA)	1975-16	A importação de bens de capital aumentou a produtividade por hora em 14%.
Paus, Reinhardt, Robinson	2003	7*	Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL)	1970-98	Considerou 27 indústrias diferentes na análise. As importações tiveram efeitos positivos sobre a produtividade para todas as indústrias. As exportações tiveram efeitos positivos sobre a produtividade apenas para o setor intensivo em recursos naturais.
Lagares	2016	32*	U.N. Comtrade data-base	1960-10	Um aumento de 10% nas importações de bens de capital aumentaria o crescimento econômico em 1.3%.
Ferreira, Rossi	2003	1*	Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior - FUNCEX	1985-97	A redução tarifária após a abertura comercial aumentou a produtividade total dos fatores em 6% e teve um impacto análogo sobre a produtividade do trabalho. Os dados correspondem a 16 setores da indústria manufatureira, inclusive, de bens de capital.
Alam	2003	2*	Nações Unidas	1955-90 1959-90	O aumento das exportações do setor manufatureiro, tanto para o México como para o Brasil, não trouxe ganhos de transbordamento tecnológico e aumento da produtividade.
Silva	2014	27**	ALICEWEB	1995-11	O aumento do comércio nos setores semifaturados e manufaturados teve efeitos positivos sobre o crescimento dos estados brasileiros.
Loures, Figueiredo	2017	13 e 31#	U.N. Comtrade e International Trade Database at the Product-Level - BACI	1995-15	Um processo de hiperglobalização aumentaria o bem-estar no Brasil em cerca 9.13%.

Fonte: Elaboração própria.

Nota: \* O Brasil faz parte dos países da amostra. \*\* Estados e Distrito Federal. # 13 países exportadores e 31 importadores. O Brasil faz parte dos dois grupos. A ordem de apresentação segue a ordem de referência no texto.

Como observado a partir da literatura sintetizada no Quadro 2, os dados apresentados originaram evidências da relação entre importações de bens de capital, acumulação de capital e crescimento econômico. Particularmente, os estudos sobre o Brasil revisados aqui tiveram como objetivo principal uma análise dos impactos do comércio sobre o crescimento do país ou de cada estado; apenas dois estudos, realizados no início da década de 2000, consideraram especificamente os impactos do setor de bens de capital.

Assim, a presente dissertação contribuiu com a literatura correlata por três razões principais: abrange um número maior de países para estimar os efeitos das resistências ao comércio; o período considerado é o mais recente, para o qual se dispõe de dados completos; a análise é específica sobre o setor de bens de capital.

## 4 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta o modelo teórico e as etapas para a estimação empírica da equação gravitacional, das funções de produção e acumulação de capital. Em seguida, descreve a classificação do setor de bens de capital e, por fim, apresenta as fontes de onde os dados foram extraídos.

### 4.1 Modelo gravitacional estrutural dinâmico

Para verificar os efeitos das importações de bens de capital sobre o crescimento, com foco na resistência ao comércio e na acumulação de capital, foi utilizado o Modelo Gravitacional Estrutural Dinâmico (*Dynamic Structural Gravity Model*). Anderson e Van Wincoop (2003) propuseram a fundamentação teórica do modelo estrutural, que foi integrado à teoria neoclássica de crescimento no trabalho de Anderson, Larch e Yotov (2014).

No modelo gravitacional estrutural, considera-se que os bens são diferenciados em relação à sua origem e cada país é especializado na produção de uma classe de bens. As preferências são homotéticas e fracamente separáveis em relação às classes de bens diferenciados pelo seu local de origem. As preferências, nesse modelo, são aproximadas por uma função de utilidade agregada do tipo CES<sup>4</sup> (ANDERSON; VAN WINCOOP, 2003; ANDERSON, 2011).

$$C_j = \left( \sum_i \gamma_i^{\frac{1-\sigma}{\sigma}} c_{ij}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (1)$$

A maximização do consumo agregado ( $C_j$ ) sujeita-se à restrição orçamentária definida por:

$$\sum_i p_{ij} c_{ij} = y_j \quad (2)$$

em que  $c_{ij}$  é o consumo do país  $j$  dos bens produzidos pelo país  $i$ ;  $\sigma$  é a elasticidade de substituição entre todos os bens;  $\gamma_i$  é um parâmetro de distribuição positivo;  $y_j$  é a renda nominal (dispêndio) dos residentes em  $j$ ;  $p_{ij}$  é o preço dos bens produzidos em  $i$  para os consumidores de  $j$ ;  $p_i$  é o preço da oferta do bem em  $i$  sem a inclusão da resistência bilateral (*factory gate price*).

---

<sup>4</sup> Por simplicidade, foram omitidas das equações gravitacionais dessa seção as notações para o tempo (t) e para o setor (k).

A abordagem anterior assume que a produção é exógena, os gastos são alocados apenas em consumo e a elasticidade substituição entre produtos concorrentes em qualquer mercado é constante. Anderson, Larch e Yotov (2014) desenvolveram a teoria estrutural para modelar endogenamente a produção e a acumulação de capital. O consumidor agora pode escolher alocar o valor presente da sua renda em consumo ou investimento. A função de investimento é determinada como:

$$\Omega_j = \left( \sum_i \gamma_i \frac{1-\sigma}{\sigma} I_{ij}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (3)$$

Assim, após uma simples manipulação matemática, a restrição orçamentária pode ser redefinida como:

$$\sum_i p_{ij} C_{ij} + p_{ij} \Omega_{ij} = y_j \quad (4)$$

Sendo:  $\Omega_j$  o agregador que descreve o investimento em cada país  $j$  como uma função do investimento doméstico e do investimento somado de todos os outros países  $i$ ;  $t_{ij}$  representa a resistência bilateral para que o bem produzido em  $i$  possa ser vendido no mercado  $j$ . O preço de compra no país  $j$  é uma função do preço de oferta em  $i$  e da resistência bilateral, ou seja:

$$p_{ij} = p_i t_{ij} \quad (5)$$

Para cada bem remetido de  $i$  para  $j$ , a resistência bilateral (i. é. custos de transação) incorrida é  $t_{ij} - 1$  dos bens do país  $i$ . O valor nominal dos gastos de  $j$  com os bens de  $i$  é a soma dos valores da produção do país de origem, o total dos gastos com investimento e com os custos de transação, isto é, o total dos pagamentos de  $j$  feitos para  $i$ . A renda total do país  $i$  é dada pela soma da sua produção nominal vendida em todos os mercados em que participa.

$$y_i = \sum_j x_{ij} \quad (6)$$

A demanda nominal do país  $j$  pelos bens de  $i$  é dada pela maximização da utilidade agregada dos consumidores em  $j$  sujeita a sua restrição orçamentária. O problema de maximização tem como solução:

$$x_{ij} = \left[ \frac{(\gamma_i p_i t_{ij})}{P_j} \right]^{1-\sigma} y_j \quad (7)$$

O índice de preços na função CES é dado por:

$$P_j = \sum_i \gamma_i p_i t_{ij} \quad (8)$$

A estrutura de equilíbrio geral do modelo impõe uma condição de *market-clearing* ao preço de entrega; somando para todo  $j$ , tem-se que:

$$\sum_j x_{ij} = y_i \quad (9)$$

A renda mundial nominal, que consiste no somatório da renda nominal de cada país, é definida como  $Y = \sum_j y_j$ , e a participação do país  $j$  na renda mundial é definida como  $\theta_j = y_j/Y$ . Dividindo a equação (9) pela renda mundial:

$$(\gamma_i p_i)^{1-\sigma} = \frac{y_i}{Y} \frac{1}{\sum_j \left( \frac{t_{ij}}{P_j} \right)^{1-\sigma} \theta_j} \quad (10)$$

Substituindo (10) em (7):

$$x_{ij} = \frac{y_j y_i}{Y} \left[ \frac{(t_{ij})}{\Pi_i P_j} \right]^{1-\sigma} \quad (11)$$

Depois de controlado para o tamanho da economia, os fluxos comerciais dependem da resistência bilateral relativamente ao produto das suas resistências multilaterais.

Resolvendo (11) para o índice de resistência multilateral externo (*outward multilateral resistance*) tem-se que:

$$\Pi_i^{1-\sigma} = \sum_j \left[ \frac{(t_{ij})}{P_j} \right]^{1-\sigma} \theta_j \quad (12)$$

Resolvendo (11) para o índice de resistência multilateral interno (*inward multilateral resistance*) tem-se:

$$P_j^{1-\sigma} = \sum_i \left[ \frac{(t_{ij})}{\Pi_i} \right]^{1-\sigma} \theta_i \quad (13)$$

Fica claro, a partir das equações anteriores, que a resistência ao comércio pode ser decomposta na resistência bilateral entre o país exportador e o país importador,  $t_{ij}$ ; na resistência multilateral do país importador com relação a todos os seus parceiros,  $P_j$ ; e na resistência multilateral do país exportador em relação a todos os seus parceiros,  $\Pi_i$ .

As resistências bilaterais são reproduzidas nos custos de transação ou custos de comércio (*trade cost*), definidos de forma abrangente como os custos para que o bem chegue no usuário final, que diferem do custo marginal para se produzir o bem (ANDERSON; WINCOOP, 2004). Esses custos estão relacionados à ideia de distância. A distância geográfica é interpretada como uma *proxy* para custos de transporte, remessa e tempo (HEAD, 2003). A

distância político-administrativa está associada às instituições e políticas comerciais dos países. A distância cultural está associada às formas como as pessoas interagem (GHEMAWAT, 2001).

A resistência multilateral considera todos os custos comerciais, incluindo aqueles que não envolvem os países engajados diretamente nas trocas. O índice de resistência multilateral externo (*outward multilateral resistance*) capta o fato de que o comércio bilateral entre dois países depende dos custos em todos os mercados potenciais em que o país exportador pode vender os seus bens; em outras palavras, mensura a incidência média dos custos de transações sobre os produtores. Já o índice de resistência multilateral interno (*inward multilateral resistance*) capta o fato de que o comércio bilateral entre dois países depende também dos custos em todos os mercados potenciais em que o país importador pode adquirir bens, isto é, a incidência média dos custos de transações sobre os consumidores em cada país. As resistências resumem, assim, os custos de transações comerciais médios entre um país e todos os seus parceiros comerciais (ANDERSON; VAN WINCOOP, 2003; ANDERSON; LARCH; YOTOV, 2014).

O aumento na resistência multilateral do país produtor com todos os seus outros parceiros comerciais vai reduzir a demanda pelo seu bem de exportação e, conseqüentemente, reduzir o preço de oferta para um importador específico, dado que a resistência bilateral entre eles não se alterou. Por sua vez, o aumento na resistência multilateral do importador com todos os seus outros parceiros comerciais vai reduzir os preços relativos pagos por determinado bem importado do seu parceiro específico, dado que a resistência bilateral entre eles não se alterou. Portanto, uma ampliação na resistência multilateral, dado que a resistência bilateral entre dois países quaisquer permaneceu inalterada, implica no crescimento do comércio entre eles. Já uma ampliação na resistência bilateral entre dois parceiros quaisquer vai majorar os preços relativos pagos pelo importador para a aquisição do bem de um parceiro específico, dado as resistências multilaterais entre eles e o restante dos seus parceiros, reduzindo as aquisições pelo país importador (ANDERSON; VAN WINCOOP, 2003; ANDERSON; LARCH; YOTOV, 2014).

Variações na resistência bilateral modificam os preços relativos e a acumulação de capital. Com uma variação positiva nos preços relativos, os produtores têm incentivos para aumentarem a acumulação, pois seus retornos serão maiores. O consumo atual diminui em troca de um aumento esperado do consumo no futuro. Por outro lado, a acumulação se reduz quando os preços dos bens de consumo e dos bens de investimento ficam mais caros, isto é, os preços aos consumidores aumentam. Concomitantemente, a acumulação de capital afeta a produção e o crescimento com conseqüências para o volume de exportações e importações do país e a resistência bilateral. Essas variações nas resistências bilaterais também afetam potencialmente



os preços para produtores e consumidores em qualquer outro país no mundo através dos seus efeitos na resistência multilateral. As resistências multilaterais agregam consistentemente as resistências bilaterais ao comércio e decompõem sua incidência aos produtores e consumidores em cada país. Empiricamente, são as estimações dos termos de resistência multilateral interno e externo no modelo gravitacional estrutural e a sua inserção na função de produção e acumulação de capital que permitem mensurar os seus efeitos sobre os preços no portão de fábrica (*factory gate price*) e as consequências sobre o investimento e a produção (ANDERSON; LARCH; YOTOV, 2014).

O total produzido no país  $j$  é definido por uma função de produção Cobb-Douglas com retornos constantes de escala (CRS):

$$y_j = p_j A_j L_j^{1-\alpha} K_j^\alpha, \quad \alpha \in (0,1) \quad (14)$$

Sendo:  $p_j$  o preço no portão de fábrica;  $A_j$  a tecnologia;  $L_j$  a oferta inelástica de trabalho; e  $K_j$  o estoque de capital. O trabalho e o estoque de capital são imóveis internacionalmente.

A função de acumulação de capital é:

$$K_{j,t+1} = \Omega_j^\delta K_j^{1-\delta} \quad (15)$$

em que  $\Omega_j$  é o fluxo de investimentos e  $\delta$  é a taxa de depreciação.  $K_0$  está dado. A função de transição assegura que o capital não se ajusta imediatamente para o estado estacionário de longo prazo, o que reflete os custos para o ajustamento do volume de capital.

A função de transição do capital é dada por:

$$K_{j,t+1} = \left[ \frac{p_j A_j L_j^{1-\alpha} \beta \alpha \delta}{P_j (1 - \beta + \beta \delta)} \right]^\delta K_j^{\alpha \delta + 1 - \delta} \quad (16)$$

A função de transição para o período  $t+1$  depende dos parâmetros referentes aos preços dos bens de consumo, a dotação de trabalho, do índice de preço interno e do estoque de capital no período corrente. Um aumento da dotação de trabalho, estoque de capital presente e preços dos bens de consumo induzem a um aumento do estoque de capital no período seguinte. Um aumento no índice de preço interno (*inward multilateral resistance*) tem efeitos negativos sobre a acumulação de capital no período seguinte. Preços dos bens ou dotação de trabalho elevadas significam que o valor da produção no período presente é maior do que no seguinte ou que a capacidade de produção hoje é maior. Os consumidores, assim, estariam dispostos a transferir parte da sua riqueza no período presente para o consumo no período seguinte via acumulação de capital. Por outro lado, se o índice de preço interno é alto, o consumo e o investimento são

mais caros hoje, portanto, uma parte maior da renda será gasta no período presente e uma parte menor será transferida para os gastos no período seguinte via acumulação de capital.

Substituindo (16) em (15) tem-se a seguinte função investimento:

$$\Omega_j = \frac{y_j}{P_j} \left[ \frac{\beta\alpha\delta}{1-\beta+\beta\delta} \right] \quad (17)$$

Para encontrar a função de consumo:

$$P_j C_j = y_j - P_j \Omega_j$$

$$C_j = \frac{y_j}{P_j} \left[ \frac{1-\beta+\beta\delta-\beta\alpha\delta}{1-\beta+\beta\delta} \right] \quad (18)$$

A partir da equação (10) reescreve-se a função de preços dos bens:

$$(\gamma_i p_i)^{1-\sigma} = \frac{y_i}{Y} \frac{1}{\Pi_i^{1-\sigma}}$$

$$p_i = \left( \frac{y_i}{Y} \right)^{\frac{1}{1-\sigma}} \frac{1}{(\gamma_i \Pi_i)} \therefore p_j = \left( \frac{y_j}{Y} \right)^{\frac{1}{1-\sigma}} \frac{1}{(\gamma_j \Pi_j)} \quad (19)$$

As mudanças na resistência ao comércio afetam os preços no portão de fábrica ( $p_j$ ) através da equação (19) e o produto através da equação (14). O canal de transmissão dos efeitos do comércio sobre preços e produto é via termo de resistência multilateral externo. Uma redução pode ser interpretada como um aumento na produtividade doméstica. Essa redução dos preços no portão de fábrica também é traduzida em um aumento no estoque de capital. Por outro lado, um aumento no termo de resistência multilateral interno possui um efeito negativo sobre o estoque de capital pela lógica da equação (16). Um aumento dos termos de resistência multilateral interno faz com que o investimento (equação 17) e o consumo (equação 18) fiquem mais onerosos fazendo com que os indivíduos possuam menos recursos para transformar em capital.

Por sua vez, um aumento na produção possui efeitos diretos e indiretos sobre os fluxos comerciais e os preços. Os efeitos diretos são capturados pela equação (11), na qual o termo  $\frac{y_i y_j}{Y}$  explica o comércio através do tamanho dos mercados dos países  $i$  e  $j$  em relação ao total mundial. Esse seria o volume total das transações na ausência de resistências ao comércio. Os efeitos indiretos são capturados via mudanças nas resistências sobre os fluxos comerciais. Um aumento no produto afeta os termos de resistência multilateral via equações (12) e (13), que impactam  $\frac{t_{ij}}{\Pi_i P_j}$ , além de afetar a acumulação de capital. Os efeitos do crescimento do produto

e da acumulação de capital em qualquer país, portanto, tem efeitos em todos os outros países no mundo.

## 4.2 Método empírico

O modelo gravitacional empírico é recorrente na literatura brasileira sobre comércio internacional (LOURES, 2017; SILVA; MOREIRA, 2018; CAMPOS et al., 2019; FIGUEIREDO, 2019; LIMA, 2019; RIBEIRO et al., 2020). No entanto, recentemente foram desenvolvidos novas metodologias para a sua estimação com o objetivo de corrigir problemas econométricos recorrentes (heterocedasticidade, variável dependente com zeros, endogeneidade) (SANTOS SILVA; TENREYRO, 2006; EGGER et al., 2011; YOTOV et al., 2016). Yotov et. al. (2016) e Piermartini e Yotov (2016) fazem seis recomendações para estimar a equação gravitacional: i) utilizar dados em painel, se disponível; ii) dados em intervalos de tempo; iii) dados de comércio intranacional, quando disponíveis; iv) utilizar efeitos fixos para importador-ano e exportador-ano; v) e efeitos fixos para os pares de países (bidirecionais); vi) estimar as equações com PPML.

Nesta dissertação, não foi possível acessar os dados do comércio intranacional. Os fluxos intranacionais podem ser construídos pela diferença entre o valor adicionado e as exportações. No entanto, os dados para o valor adicionado setorial para a maioria dos países da base ainda não estão disponíveis em dados abertos. Em razão dessas dificuldades, artigos recentes ainda estimam a equação gravitacional sem utilizar esses fluxos (GLICK; ROSE, 2016; GLICK, 2017; LOURES; FIGUEIREDO, 2017; SILVA; MOREIRA, 2018; FIGUEIREDO, 2019). A principal perda para o modelo empírico desta pesquisa é a impossibilidade de se estimar consistentemente os efeitos das políticas comerciais não discriminatórias como, por exemplo, medidas não-tarifárias empregadas uniformemente por um país a todos os seus parceiros comerciais (YOTOV et al., 2016; HEID; LARCH; YOTOV, 2017).

Yotov et. al. (2016) e Piermartini e Yotov (2016) recomendam usar dados em painel para aumentar a eficiência dos estimadores comparativamente com o *cross-section* e empilhados considerando intervalos temporais, para controlar os efeitos recíprocos entre comércio internacional e resistência multilateral. Esses efeitos demorariam algum tempo para serem captadas pelos dados, mas o emprego de intervalos de 3, 4 e 5 anos leva a resultados semelhantes segundo esses autores. Nesta dissertação, os resultados estimados foram apresentados para o período total na amostra (i. é., dados empilhados para todos os anos de 2008 a 2016) e com intervalos de três anos (i. é., dados empilhados apenas para os anos de 2008\_2012\_2016).

O modelo gravitacional Armington-CES microfundamentado possui, como apresentado na discussão teórica, a propriedade da “independência” (*separable*), isto é, o nível de produção, as resistências e os gastos setoriais são separáveis dos níveis de produção, das resistências e dos gastos totais. Assim, a elasticidade substituição, os efeitos das políticas comerciais e os termos de resistência multilateral podem ser especificados por setor ou, até mesmo, por produto. As consequências empíricas são de que a equação pode ser estimada: a) utilizando dados de cada setor ou b) com dados empilhados através de vários setores (PIERMARTINI, YOTOV, 2016; YOTOV et al., 2016). Aqui, na variável dependente, foram utilizados os dados para bens de capital, limitando os resultados ao respectivo setor.

A partir do modelo teórico apresentado na seção 4.1 *Modelo gravitacional estrutural dinâmico*, é possível traduzir as equações empíricas para mensurar as relações entre as resistências ao comércio, os fluxos comerciais, a produtividade e o crescimento econômico. Essa tradução acontece em duas etapas. Na primeira, estima-se o modelo gravitacional tradicional<sup>5</sup>:

$$x_{ij,t} = \exp[\pi_{i,t} + \chi_{j,t} + t_{ij,t}\beta]\varepsilon_{ij,t} \quad (20)$$

em que  $x_{ij,t}$  são os fluxos comerciais nominais entre os países  $i$  e  $j$ . Segundo Baldwin e Taglioni (2006), deflacionar os preços dos fluxos comerciais utilizando algum índice (por exemplo, *US aggregate price index*) é incorreto, pois causa viés através de correlação espúria. Os dados são unidirecionais, isto é, as importações não são somadas às exportações (BALDWIN; TAGLIONI, 2006).

A equação gravitacional pode ser afetada pela endogeneidade se as variáveis para as resistências ao comércio forem correlacionadas e qualquer delas for omitida e somada ao termo de erro. Os termos de resistência multilateral são correlacionados entre si e com as resistências bilaterais; sua omissão leva à estimação com viés das variáveis na equação. Para resolver o problema da omissão de variável para os termos de resistência multilateral do modelo teórico, foram utilizados efeitos fixos para exportador (origem)-setor-ano (*exporter-product-time fixed effects*) e importador (destino)-setor-ano (*importer-product-time fixed effects*) (BALDWIN; TAGLIONI, 2006).

$\pi_{i,t}$  consiste no conjunto de *dummies* para exportador (origem)-setor-ano (*exporter-product-time fixed effects*), que controlam para  $\Pi_i^{1-\sigma}$ , o índice de resistência multilateral externo (*outward multilateral resistance*), produção do país e outros potenciais fatores observáveis e

---

<sup>5</sup> Por simplicidade, foram omitidas das equações gravitacionais dessa seção as notações para o setor ( $k$ ).

não observáveis específicos do setor, país exportador e ano, que influenciam o comércio bilateral. Por sua vez, o termo  $\chi_{j,t}$  abrange o conjunto de *dummies* para importador (destino)-setor-ano (*importer-product-time fixed effects*) que controlam, para  $P_j^{1-\sigma}$ , o índice de resistência multilateral interno (*inward multilateral resistance*), os gastos do país e quaisquer outras características observáveis ou não observáveis específicas do setor, além de país importador e ano, que influenciam o comércio bilateral.

As *dummies* para exportador-setor-ano e importador-setor-ano não permitem incluir no modelo algumas variáveis que podem ser de interesse em pesquisas aplicadas, porque essas *dummies* absorvem todos os fatores observados ou não, que são específicos para o país e para o setor no ano. Contudo, as *dummies* são impostas teoricamente para capturar os efeitos dos termos de resistência multilateral (BALDWIN; TAGLIONI, 2006; YOTOV et al., 2016).

A resistência bilateral é captada pela seguinte estrutura:

$$t_{ij,t} = \eta I_{ij} + \beta T_{ij,t} \quad (21)$$

em que  $I_{ij}$  é o vetor que representa os determinantes invariantes (*time-invariant*) dos fluxos comerciais bilaterais, sendo definido como:

$$I_{ij} = \eta_1 \ln Dist_{ij} + \eta_2 Cont_{ij} + \eta_3 Comling_{ij} + \eta_4 Colonia_{ij} \quad (22)$$

Onde:  $\ln Dist_{ij}$  é o logaritmo natural da distância entre as capitais do país  $i$  e  $j$ ;  $Cont_{ij}$  assume o valor um se os países  $i$  e  $j$  possuem uma fronteira comum e 0 caso contrário;  $Comling_{ij}$  assume o valor um se os países  $i$  e  $j$  compartilham a mesma língua oficial e 0 caso contrário;  $Colonia_{ij}$  assume o valor um se os países mantiveram ou mantêm alguma relação colonial e 0 caso contrário.

O vetor  $T_{ij,t}$  na equação (21), por sua vez, representa os determinantes variantes no tempo (*time-varying*), tal que:

$$T_{ij,t} = \beta_1 Rta_{ij,t} + \beta_2 taf_{ij,t} \quad (23)$$

De maneira que:  $Rta_{ij,t}$  assume o valor um se os países fazem parte de um acordo regional de comercial (*Regional trade agreements*) notificado na *World Trade Organization* e 0 caso contrário; e  $taf_{ij,t}$  é o logaritmo natural de um mais as tarifas *ad valorem* aplicadas pelo país  $j$  às importações feitas dos bens de capital do país  $i$ .

O problema da endogeneidade também emerge no caso da inserção no modelo de variáveis que captam a distância político-administrativa como as tarifas, as barreiras não tarifárias e os acordos regionais de comércio. Essas variáveis não seriam exógenas, porque,

possivelmente, estão correlacionados com o volume de comércio. Egger et. al. (2011) sugerem que, para corrigir esse problema em aplicações com dados em painel, deve-se incluir efeitos fixos bilaterais ( $\mu_{ij}$ ) na estimação, que controlariam para a resistência bilateral não observável, invariante no tempo, para dois países na amostra. A equação a ser estimada com o conjunto completo de efeitos fixos unilaterais e bilaterais é:

$$x_{ij,t} = \exp[\pi_{i,t} + \chi_{j,t} + \mu_{ij} + T_{ij,t}\beta]\varepsilon_{ij,t}. \quad (24)$$

O conjunto de efeito fixo bilaterais invariantes no tempo para o par de países  $i$  e  $j$ ,  $\mu_{ij}$ , são correlacionados com as variáveis observáveis diádicas,  $T_{ij}$ , portanto, elas não podem ser incluídas na equação (24).

Cabe ressaltar que, segundo Egger et. al. (2011), se os termos de resistência multilateral ( $\pi_{i,t}$  e  $\chi_{j,t}$ ) forem independentes de  $T_{ij,t}\beta$ , as estimações do modelo por efeitos aleatórios podem ser consistentes e eficientes. Contudo, o modelo teórico subjacente à equação empírica sugere que os termos de resistência dependem da resistência bilateral ( $T_{ij,t}\beta$ ), o que impõe estimar as equações gravitacionais com efeitos fixos que controlam para os termos de resistência multilateral e com efeitos fixos para pares de países quando a endogeneidade for um problema. Portanto, a estimação por efeitos aleatórios não consiste em procedimento adequado teoricamente e tampouco é a metodologia padrão na literatura. Como o modelo é não linear, não há transformações simples (*within*) para eliminar os efeitos fixos. Além disso, os dados consistem no conjunto dos pares de  $n$  países na amostra em que cada país consiste em exportador e importador. O total de observações é  $n(n-1)$ . Um país a mais no conjunto dos pares que constituem a amostra implica em  $2n$  observações adicionais, mas apenas 2 parâmetros adicionais. Segue-se que não há problema de parâmetro incidental, e os efeitos fixos para país podem ser estimados consistentemente para  $n \rightarrow \infty$ , incluindo uma variável *dummy* para cada país importador e exportador variando no tempo. Assim sendo, o método padrão recomendado na literatura, em diferentes contextos e características dos dados, são os efeitos fixos (EGGER et al., 2011; FALLY, 2015; ANDERSON; LARCH; YOTOV, 2016; PIERMARTINI; YOTOV, 2016).

Além da endogeneidade, dois problemas precisam ser considerados ao estimar o modelo gravitacional: a) a presença de uma elevada quantidade de fluxos comerciais com valor zero e b) a heterocedasticidade.

Uma das primeiras revisões da literatura encontrou cerca de 27% de presença de zeros utilizando uma base para o comércio de quatro dígitos (HAVEMAN; HUMMELS, 2004). Head

e Mayer (2014) e Santos Silva e Tenreyro (2006) reportam que cerca de metade dos pares de países possuem comércio unidirecional ou não possuem comércio. Esses números podem aumentar quando são utilizados dados desagregados no nível setorial ou de produto. A existência de zeros impõe que os modelos teóricos sejam capazes de explicar a ausência de comércio entre os países. Concomitantemente, os métodos econométricos precisam ser robustos na presença da variável dependente com número elevado de zeros.

Os fluxos comerciais registrados como zerados podem surgir da perda aleatória de dados no processo de coleta. Nesse caso, o problema é puramente estatístico. Se os zeros forem aleatórios, é possível eliminá-los da amostra, entretanto, não parece apropriado supor que os erros de coleta sejam completamente aleatórios. Possivelmente, eles estão relacionados ao tamanho e capacidade institucional dos países em controlarem os seus fluxos comerciais e produzirem estatísticas confiáveis. Países que produzem pouco ou que tenham uma renda pequena tendem a comercializar menos (essa é uma das premissas do modelo, inclusive). Esses países, geralmente, tendem a não ser capazes de dispendir elevadas quantidades de recursos para manter um sistema alfandegário de controle e um serviço estatístico de coleta de informações, o que aumenta o número de registro nulo, mesmo na presença de algum comércio. Os zeros podem ser explicados por uma elevada resistência ao comércio, que impediria que as firmas mais competitivas do país  $i$  exportem com lucros para o país  $j$ . Já nos modelos que consideram um número finito de consumidores que selecionam produtos apenas de um fornecedor, as preferências desses consumidores podem não ser satisfeitas pelo produto do país  $i$ , o que inviabiliza o comércio entre  $j$  e  $i$  (HEAD; MAYER, 2014). A existência dos zeros, portanto, dificilmente é um problema meramente estatístico, mas é estrutural na relação comercial entre países. Eliminar os zeros da amostra ou somar um pequeno valor  $(1 + x_{ij})$  aos fluxos comerciais são soluções teoricamente inconsistentes e inadequadas (SANTOS SILVA; TENREYRO, 2006; YOTOV et al., 2016).

Outro problema, mesmo controlando para os termos de resistência multilateral, é a heterocedasticidade. Santos Silva e Tenreyro (2006) argumentam que a transformação log-linear utilizada para estimar o modelo possui viés e é inconsistente na presença desse problema. Os erros heterocedásticos transformados geralmente estão correlacionados com as outras variáveis do modelo.

A solução estandarte para os problemas da heterocedasticidade e do elevado número de fluxos zero na variável dependente seria utilizar o estimador *Poisson-Pseudo-Maximum*

*Likelihood* (PPML)<sup>6</sup>. O método não assume a hipótese de homocedasticidade, é robusto para diferentes tipos de heterocedasticidade e leva em consideração os zeros na variável dependente. Diversas simulações já foram apresentadas na literatura e mostraram que a performance do PPML é consistente na presença de elevada quantidade de zeros na base de dados e com diferentes tipos de heterocedasticidade (SANTOS SILVA; TENREYRO, 2006, 2011; HEAD; MAYER, 2014).

O PPML também é atrativo, porque a única condição para garantir a sua consistência é de que a média condicional seja especificada corretamente  $[E(y_i / x)] = \exp(x_i \beta)$ . Segundo Santos Silva e Tenreyro (2006), mesmo se a média e a variância condicional não forem proporcionais ou os dados não tiverem distribuição de Poisson ou a variável dependente não for contável, o método ainda será consistente. Falley (2015) argumenta que a única suposição necessária do modelo é a média condicional dos fluxos de comércio ser positiva.

Fally (2015) salienta que estimar o modelo gravitacional utilizando PPML e efeitos fixos para exportador e importador é consistente com a definição dos termos de resistência multilateral e das condições de equilíbrio geral do modelo. A estimação da produção e do dispêndio (definidas como a soma dos fluxos externos e internos para cada país) é igual à produção e o dispêndio observados:  $\left( \sum_j \hat{x}_{ij} = \sum_j x_{ij} = y_i; \sum_i \hat{x}_{ij} = \sum_i x_{ij} = y_j \right)$ .

Diferentemente, quando as estimações são realizadas com MQO ou Gama-PPM, os termos de resistência multilateral são subestimados para os grandes mercados e sobrestimados para os pequenos. Para que os termos de resistência não apresentem viés, é preciso impor restrições adicionais junto a esses estimadores (FALLY, 2015).

Para avaliar a adequação do estimador PPML, Santos Silva e Tenreyro (2006) sugerem utilizar o teste Ramsey Reset para a especificação do modelo e uma versão modificada por Manning e Mullahy do teste de Park (MaMu teste) para a eficiência do modelo sob a hipótese de heterocedasticidade.

O teste Reset busca validar a especificação correta da média condicional verificando a significância de um regressor adicional construído como  $\left( x_{ijt} \hat{\beta} \right)^2$ , onde  $\hat{\beta}$  indica o vetor de

---

<sup>6</sup> A discussão sobre a adequação dos diferentes estimadores na presença desses problemas não é o objeto desta dissertação. Essa discussão ainda está presente na literatura e existem autores que sugerem outros estimadores em situações específicas. Para uma discussão ampla e qualificada sobre essa questão ver: (SANTOS SILVA; TENREYRO, 2006, 2011; HEAD; MAYER, 2014; SANTOS SILVA; TENREYRO; WINDMEIJER, 2014; FALLY, 2015; ANDERSON; LARCH; YOTOV, 2016).



parâmetros estimados. O procedimento para realizar o teste Reset segue os seguintes passos (SANTOS SILVA; TENREYRO, 2006; BAIER; KERR; YOTOV, 2017):

a) Estimar a equação em PPML;

b) Salvar os valores preditos  $Fit_{ijt} = \left( \hat{y}_{ijt} = x_{ijt} \hat{\beta} \right)$ ;

c) Construir uma variável para o quadrado dos valores preditos  $Fit_{ijt}^2 = \left( \hat{y}_{ijt} = x_{ijt} \hat{\beta} \right)^2$ ;

d) Estimar a mesma equação PPML com o quadrado dos valores preditos como variável independente;

e) Testar a variável  $Fit_{ijt}^2 = 0$ ;

f) Não rejeitar a hipótese nula de que o coeficiente na variável de teste é igual a zero suporta que o modelo estimado está especificado corretamente.

Para determinar se o padrão de heterocedasticidade do modelo log-linear estimado é aceitável, Santos Silva e Tenreyro (2006) sugerem testar  $H_0 : \lambda_1 = 2$  na equação seguinte:

$$\ln(y_i - \hat{y}_i)^2 = \ln(\lambda_0) + \lambda_1 \ln \hat{y}_i + \varepsilon_i \quad (25)$$

Não rejeitar a hipótese nula significa que o modelo log-linear seria adequado. Para o modelo PPML, os autores sugerem testar  $H_0 : \lambda_1 = 1$  na seguinte equação:

$$(y_i - \hat{y}_i)^2 = \lambda_0 \left( \hat{y}_i \right)^{\lambda_1} + \varepsilon_i \quad (26)$$

Não rejeitar a hipótese nula, por sua vez, apoiaria a suposição de que o estimador adequado seria o PPML.

O procedimento para realizar o teste MaMu segue os seguintes passos (HEAD; MAYER, 2014; BAIER; KERR; YOTOV, 2017):

a) Estimar a equação em MQO ou PPML;

b) Salvar os valores preditos  $Fit_{ijt} = \left( \hat{y}_{ijt} = x_{ijt} \hat{\beta} \right)$  e a variância aproximada pelos erros

ao quadrado  $Var_{ijt} = \left( \hat{y}_{ijt} - y_{ijt} \right)^2$ ;

c) Estimar a equação em MQO (no caso do modelo inicial ser MQO) ou com Gama Pseudo Maximum Likelihood (GPML) (no caso do modelo inicial ser PPML) com a variável independente  $Var_{ijt}$  e a variável dependente  $Fit_{ijt}$ ;

d) Testar a variável:

- i)  $Fit_{ijt} = 1$  na equação GPML indica que o estimador PPML é o mais eficiente;
- ii)  $Fit_{ijt} = 2$  na equação em MQO indica que esse estimador é o mais eficiente;
- iii)  $Fit_{ijt} = 2$  na equação GPML indica que esse estimador é o mais eficiente.

Head e Meyer (2014) argumentam, baseados em modelos de simulações de Monte Carlo, que resultados que rejeitam a hipótese  $Fit_{ijt} = 1$ , mas que são significativos para  $Fit_{ijt} < 2$ , indicam com precisão uma variância constante em relação à média. Essa constatação sustenta que mesmo quando o teste MaMu não consegue distinguir estatisticamente entre as hipóteses testadas, isto é, rejeita tanto  $Fit_{ijt} = 1$  quanto  $Fit_{ijt} = 2$ , ainda assim é um método confiável para identificar a forma da variância. Para valores estatisticamente significativos que rejeitam a hipótese nula  $Fit_{ijt} = 2$ , embora estatisticamente diferentes de um, a estimação por PPML seria a mais apropriada. Baier, Kerr e Yotov (2017) sustentam que valores virtualmente próximos de um, ainda que estatisticamente diferentes de um, apoiam uma forma da variância proporcional à média ou, pelo menos nesses casos, sugerem utilizar o estimador PPML por ser mais adequado comparativamente a outros métodos como o MQO.

A partir dos resultados da estimação da equação para os fluxos comerciais e os dados das variáveis observáveis, foi possível estimar os efeitos das resistências bilaterais entre  $i$  e  $j$  (equação 27), os efeitos das resistências multilaterais sobre os consumidores em cada país (*inward multilateral resistance*) (equação 28), bem como sobre os produtores em cada país (*outward multilateral resistance*) (equação 29) como segue:

$$\hat{t}_{ij,t} = \left( \hat{\eta}I_{ij} + \hat{\beta}T_{ijt} \right)^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad (27)$$

$$\left[ \hat{P}_{j,t} \right]^{1-\sigma} = \frac{\hat{y}_{j,t}}{\exp\left(\hat{\chi}_{j,t}\right)} \quad (28)$$

$$\left[ \hat{\Pi}_{i,t} \right]^{1-\sigma} = \frac{\hat{y}_{i,t}}{\exp\left(\hat{\pi}_{i,t}\right)} \quad (29)$$

$\left[ \hat{P}_{j,t} \right]^{1-\sigma}$  e  $\left[ \hat{\Pi}_{i,t} \right]^{1-\sigma}$  são os valores calculados dos termos de resistência multilateral.  $y_j$  são os gastos totais no país  $j$ ;  $y_i$  é o valor da produção no país  $i$ ;  $\chi_{j,t}$  são os efeitos fixos para o exportador (origem)-setor-ano e  $\pi_{j,t}$  são os efeitos fixos para importador (destino)-setor-ano.

Na segunda etapa, para encontrar a equação para a função de produção, aplica-se o logaritmo à equação (30):

$$y_{j,t} = \left( y_{j,t} / Y_t \right)^{\frac{1}{1-\sigma}} \left( 1 / \gamma_j \Pi_{j,t} \right) A_{j,t} L_{j,t}^{1-\alpha} K_{j,t}^{\alpha} \quad (30)$$

$$\ln y_{j,t} = \frac{1}{\sigma} \ln Y_t + \frac{\sigma-1}{\sigma} \ln \frac{A_{j,t}}{\gamma_j} + \frac{\sigma-1}{\sigma} (1-\alpha) \ln L_{j,t} + \frac{\sigma-1}{\sigma} \alpha \ln K_{j,t} - \frac{1}{\sigma} \ln \frac{1}{\Pi_{j,t}^{1-\sigma}} \quad (31)$$

O termo de resistência multilateral,  $\Pi_{j,t}^{1-\sigma}$ , foi recuperado da equação gravitacional estrutural sem a necessidade do valor do parâmetro para a elasticidade de substituição. Os termos  $A_{j,t}$  e  $\gamma_j$  não são observados diretamente. Assim, para estimar a equação, acrescenta-se um conjunto de efeitos fixos específicos para o país de origem,  $\mathcal{G}_j$ , que absorvem quaisquer efeitos da tecnologia invariantes no tempo. Foi introduzido outro conjunto de efeitos fixos para os anos na amostra,  $\nu_t$ , que absorvem a produção mundial  $\frac{1}{\sigma} \ln Y_t$  e quaisquer outros efeitos variantes no tempo não observados ou estimados explicitamente. O conjunto de *dummies* controlam os efeitos do termo  $\frac{\sigma+1}{\sigma} \ln \frac{A_{j,t}}{\gamma_j}$ . A equação a ser estimada é:

$$\ln y_{j,t} = \kappa_1 \ln L_{j,t} + \kappa_2 \ln K_{j,t} + \kappa_3 \ln \frac{1}{\Pi_{j,t}^{1-\sigma}} + \nu_t + \mathcal{G}_j + \varepsilon_{j,t} \quad (32)$$

Da equação (32) é possível obter a elasticidade substituição do comércio como  $\sigma = -1 / \hat{\kappa}_3$  e a participação de capital na produção por  $\alpha = \hat{\kappa}_2 (\sigma / \sigma - 1) = \hat{\kappa}_2 / 1 + \hat{\kappa}_3$ . Segundo Anderson, Larch e Yotov (2014),  $\frac{1}{\Pi_{j,t}^{1-\sigma}}$  capta os impactos da resistência ao comércio nos produtores, que pode ser interpretada como efeitos na sua produtividade. A equação (30), portanto, controla explicitamente para os efeitos da relação entre comércio e produtividade, assim, as equações empíricas que não controlam para esses efeitos podem apresentar resultados enviesados.

Para encontrar a equação para a função de acumulação de capital, aplica-se o logaritmo à equação (33):

$$K_{j,t} = \left[ \frac{P_{j,t-1} A_{j,t-1} L_{j,t-1}^{1-\alpha} \beta \alpha \delta}{P_{j,t-1} (1 - \beta + \beta \delta)} \right]^{\delta} K_{j,t-1}^{\alpha \delta + 1 - \delta} \quad (33)$$

$$\ln K_{j,t} = \phi_0 + \phi_1 \ln y_{j,t-1} + \phi_2 \ln K_{j,t-1} + \phi_3 \ln P_{j,t-1} + \nu_t + \mathcal{G}_j + \xi_{j,t} \quad (34)$$

O modelo apresenta as seguintes relações estruturais  $\phi_0 = \delta \ln\left(\frac{\beta\alpha\delta}{1-\beta+\delta\beta}\right)$ ;  $\phi_1 = \delta$ ;  $\phi_2 = 1-\delta$ ;  $\phi_3 = -\delta$ . A equação (34) descreve um processo dinâmico no qual a acumulação de capital no tempo presente é função do estoque de capital no tempo passado. A variável dependente correlaciona-se com as características do país que afetam a acumulação e não foram explicitamente modelados na equação, mas estão somados no termo de erro,  $\xi_{j,t}$ . Para resolver o problema de correlação, utilizou-se um conjunto de efeitos fixos para o país de origem,  $\vartheta_j$ , que absorvem quaisquer características que afetam a acumulação de capital específica para o país e que sejam invariantes no tempo. Os efeitos fixos para os anos na amostra,  $\nu_t$ , foram introduzidos para controlar quaisquer características não observáveis ou omitidas que afetam a acumulação de capital.  $\delta$  é o parâmetro para a depreciação do capital, interpretado no modelo como um parâmetro de transição do estoque de capital que combina a depreciação do capital antigo com os custos de ajuste na incorporação do investimento no novo capital.

### 4.3 Classificação do setor de bens de capital

Bens de capital podem ser definidos, genericamente, como máquinas e equipamentos utilizados para produzir bens ou prover serviços, sem que sejam incorporados ao produto final ou destruídos durante o processo, portanto, diferem-se dos insumos. Eles podem ser classificados de forma bastante agregada em bens de capital mecânicos, que englobam máquinas, equipamentos e implementos industriais e agrícolas; bens de capital elétricos, que englobam as máquinas e equipamentos do setor elétrico; bens de capital de telecomunicação, que englobam máquinas e equipamentos do setor de telecomunicações; e bens de capital do setor de transporte, como veículos pesados e de carga (ônibus e caminhões, principalmente), indústria ferroviária, naval e aeronáutica (NASSIF, 2007; SANTORO, 2011).

Existem, contudo, variações na agregação dos bens de capital que dificultam a coleta dos dados e a sua comparação entre diferentes períodos de tempo e estudos publicados. Uma definição muito abrangente inclui produtos ou atividades, principalmente as que envolvem a produção de peças ou a prestação de serviços de manutenção e instalação, que não são, *stricto sensu*, bens de capital. Por outro lado, uma definição muito restritiva implica em grande volume de informações e na dificuldade para se obter todos os dados para uma análise abrangente do setor. Como cada pesquisa classifica os bens de capital de uma forma, conseqüentemente, torna-se difícil estabelecer comparações entre os resultados obtidos, o que prejudica a acumulação do

conhecimento na área. A definição dos produtos que são bens de capital afeta os resultados calculados.

Nesta dissertação, na tentativa de minimizar os problemas acima apresentados e estabelecer um vínculo com outras pesquisas sobre o setor, os produtos foram, inicialmente, categorizados de acordo com a tipologia proposta por Nassif (2007). O autor classificou as atividades produtoras de bens de capital como: i) Máquinas e Equipamentos Tipicamente Industriais; ii) Máquinas e Equipamentos de Energia Elétrica; iii) Máquinas e Equipamentos de Telecomunicações; iv) Máquinas e Equipamentos Eletrônicos e Não Eletrônicos para Escritório; v) Equipamentos Médico-Hospitalares; vi) Máquinas e Equipamentos Agrícolas; vii) Máquinas e Equipamentos de Transporte.

O arranjo anterior foi construído com base na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) 1.0. Dessa forma, optou-se, nessa dissertação, por adaptar o trabalho de Nassif (2007) para a CNAE 2.0 com as tabelas de compatibilidade da Comissão Nacional de Classificação – CONCLA; além disso, algumas diferenças na proposta desse autor foram introduzidas. O setor de Máquinas e Equipamentos Tipicamente Industriais foi subdividido nos setores de Máquinas e Equipamentos Industriais (Industriais) e Máquinas e Equipamentos (ME). O setor de Máquinas e Equipamentos Agrícolas foi classificado como parte do setor ME. A divisão justifica-se porque o setor Máquinas e Equipamentos Tipicamente Industriais teria um peso elevado na configuração da IBBK, o que limitaria uma análise desagregada. Ademais, o setor ME já está agregado em separado na CNAE 2.0, o que facilita a comparação parcial com trabalhos que se dedicam especificamente ao setor. Já o setor Máquinas e Equipamentos Eletrônicos e Não-eletrônicos para Escritório foi reclassificado nos setores Industriais e ME.

No setor Industriais, o subsetor 251 - Fabricação de estruturas metálicas -, o 261 - Fabricação de componentes eletrônicos - e o setor de Equipamentos Médico-Hospitalares, formado pelos subsetores 266 - Fabricação de aparelhos eletromédicos, eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação - e 310 - Fabricação de móveis - não foram analisados nesta pesquisa, pois não são estritamente bens de capital.

Os dados disponibilizados na Pesquisa Industrial Anual-Empresa (PIA-Empresa) para o grupo Transporte estão incompletos. Não se tem dados para o setor 303 - Fabricação de veículos ferroviários - para os anos de 2009-2012 e 2014; por essa razão, o setor foi desconsiderado nas análises sobre o valor da produção industrial nacional. Ao excluir 303, os dados do setor Transporte estão subestimados no período de análise para todos os anos. Também não se tem dados para o setor 304 para os anos 2013 e 2015. Como a trajetória do setor foi de crescimento, optou-se por fazer a média para 2014, portanto, para esse ano, os dados

para o setor não representam exatamente a realidade da indústria nacional. Todas as subdivisões que classificavam serviços e manutenção foram excluídas. O Quadro 3 reporta os setores considerados nas análises empíricas dessa dissertação.

**Quadro 3 - Classificação da IBBK**

<b>Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0)</b>
<b>C INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO</b>
<b>C-IBBK INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO SEM IBBK</b>
<b>IBBK (Indústria brasileira de bens de capital)</b>
<b>Industriais - Máquinas e equipamentos tipicamente industriais (252+265+267+271+279+325)</b>
25.2 Fabricação de tanques, reservatórios metálicos e caldeiras
26.5 Fabricação de aparelhos e instrumentos de medida, teste e controle; cronômetros e relógios
26.7 Fabricação de equipamentos e instrumentos ópticos, fotográficos e cinematográficos
27.1 Fabricação de geradores, transformadores e motores elétricos
27.9 Fabricação de equipamentos e aparelhos elétricos não especificados anteriormente
32.5 Fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos
<b>ME - Máquinas e equipamentos (281+282+283+284+285+286)</b>
28.1 Fabricação de motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão
28.2 Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral
28.3 Fabricação de tratores e de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária
28.4 Fabricação de máquinas-ferramenta
28.5 Fabricação de máquinas e equipamentos de uso na extração mineral e na construção
28.6 Fabricação de máquinas e equipamentos de uso industrial específico
<b>Elétrica - Máquinas e equipamentos de energia elétrica (273)</b>
27.3 Fabricação de equipamentos para distribuição e controle de energia elétrica
<b>Telecomunicações - Máquinas e equipamentos de telecomunicações (263)</b>
26.3 Fabricação de equipamentos de comunicação
<b>Transporte - Máquinas e equipamentos de transporte (292+293+301+304)</b>
29.2 Fabricação de caminhões e ônibus
29.3 Fabricação de cabines, carrocerias e reboques para veículos automotores
30.1 Construção de embarcações
30.3 Fabricação de veículos ferroviários (excluído)
30.4 Fabricação de aeronaves

Fonte - Elaborado pelo autor a partir da classificação da CNAE 2.0.

Para analisar a dinâmica dos setores da IBBK, os dados para o Valor Bruto da Produção Industrial (VBP), Valor da Transformação Industrial (VTI), Custos Operacionais Indiretos (COI), número de empresas respondentes, Pessoal Ocupado (PO) são, a nível de três dígitos, da Pesquisa Industrial Anual – Empresa (PIA-Empresa) (IBGE, 2016a). Os valores foram deflacionados para o ano base de 2010 pelo Índice de Preços por Atacado – Oferta Global –

Indústria (IPA-OG), calculado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) (IPEA, 2020), salvo quando explicitado diferente ou quando os dados forem citados com base em pesquisas de terceiros.

Utilizando da classificação das atividades na CNAE 2.0 apresentados no Quadro 3, foi realizada uma tradução para o Sistema Harmonizado (HS - *The Harmonized Commodity Description and Coding System*) para extrair os dados dos fluxos comerciais nas bases internacionais<sup>7</sup>.

Os dados foram extraídos da *United Nations Commodity Trade Statistics Database* (UN-COMTRADE, 2020) através do *Word Integrated Trade System – WITS* (WORLD BANK; UN-CONTRADE, 2020) em valores CIF para as importações. Yotov *et. al.* (2016) e Piermartini e Yotov (2016) sugerem utilizar dados CIF (Custo, Seguro e Frete) para construir a variável dependente. Esses dados seriam mais confiáveis, porque frequentemente as importações são taxadas e as administrações aduaneiras preocupam-se em monitorá-las. Também recomendam usar “dados espelhados”, ou seja, dados de importação dos países de destino como uma medida das exportações. As regressões com as variáveis de fluxo comercial em valores FOB (Livre a Bordo) com dados espelhados das exportações como medida das importações foram reportadas nos apêndices (Anexo VII – Estimações do Modelo Gravitacional (FOB) e Anexo IX – Estimações do Modelo Gravitacional (FOB - 45 países)).

Nesta dissertação, reconhece-se a dificuldade apresentada na definição do setor de bens de capital. Ademais, praticamente cada trabalho na área apresenta uma classificação diferente para o setor. Portanto, as análises realizadas nos próximos capítulos referem-se aos 863 produtos classificados no setor de bens de capital nesta pesquisa (ver Anexo I – Bens de Capital na Pesquisa – Classificação HS), sujeito às suas limitações e críticas.

As tarifas foram extraídas do *Trade Analysis Information System (TRAINS)* (UNCTAD, 2020), do *WTO’s Integrated Database (IDB-WTO)* e do *WTO’s Consolidated Tariff Schedules Database (CTS-WTO)* (WTO, 2020a) por meio do WITS (WORLD BANK; UN-CONTRADE, 2020). Quatro tipos de tarifas são disponibilizados: Tarifas Preferenciais, Tarifas da Nação Mais Favorecida (MFN), Tarifas Limites (Bounds) e Tarifa Efetivamente Aplicada (TEA).

---

<sup>7</sup> Essa compatibilização dos produtos e atividades entre os diferentes sistemas foi baseada no PRODLIST Indústria 2013 e 2016 (IBGE, 2013, 2016b), no volume 38 do Relatório Metodológico – Índice de preços ao produtor para Indústria de Transformação (IBGE, 2011) e nas tabelas de compatibilidade disponibilizadas pela Comissão Nacional de Classificação (CONCLA).

As Tarifas Preferenciais são aplicadas, geralmente, no âmbito de um acordo comercial preferencial (RTA). Por exemplo, em áreas de livre comércio (e. g. Acordo de Livre Comércio da América do Norte - NAFTA) ou união aduaneira (e. g. União Europeia), a tarifa preferencial é praticamente zero. Existe a possibilidade de alguns países receberem apenas uma redução percentual das suas tarifas de Nação Mais Favorecida (MFN), mas não necessariamente uma tarifa zerada. O tratamento preferencial pode ser dado também fora dos acordos recíprocos como, por exemplo, no caso do Sistema de Preferências Generalizados (SPG), no qual os países desenvolvidos, Japão, União Europeia e Estados Unidos, aplicam tarifas menores para os países em desenvolvimento. Assim, as tarifas preferenciais podem variar entre os parceiros e os acordos. Na média, essas são as menores tarifas aplicadas (AMJADI et al., 2011).

As Tarifas de Nação Mais Favorecida (MFN) são aplicadas no âmbito dos membros da *World Trade Organization - WTO*, salvo nos casos em que são aplicadas as Tarifas Preferenciais. Dentro dos acordos da WTO, essas seriam as tarifas mais altas. Contudo, para os países que não são parte da organização, tarifas mais altas costumam ser aplicadas.

As Tarifas Limites são o maior valor assumido pelas Tarifas de Nação Mais Favorecida (MFN) para uma determinada linha de produto. As Tarifas Limites podem não ser as mesmas das tarifas efetivamente aplicadas, desde que as aplicadas não sejam maiores do que esse limite. Caso um país aplique uma tarifa acima da Tarifa Limite para uma linha de produto, os parceiros comerciais podem abrir uma disputa para "compensação" na forma de tarifas mais altas.

A Tarifa Efetivamente Aplicada é definida, no âmbito do WITS (WORLD BANK; UN-CONTRADE, 2020), como a tarifa mais baixa disponível. Se existir uma tarifa preferencial, ela será usada como tarifa efetivamente aplicada. Caso contrário, a tarifa MFN será usada.

Em estudo comparativo apresentado pelo WITS (WORLD BANK; UN-CONTRADE, 2020), que considerou as tarifas disponíveis aplicadas para todos os produtos, concluiu-se que, na média, as menores tarifas são as preferenciais, seguidas das MFN e Limites (AMJADI et al., 2011). A Tabela 1 apresenta uma comparação dos diferentes tipos de tarifas para o setor de bens de capital.



**Tabela 1 - Comparação entre as tarifas extraídas do WITS**

Variável	Obs.	Média	Desvio	Min	Max
<i>TRAINS</i>					
Preferencial Linear	38305	0.36	1.32	0.00	31.50
Preferencial Ponderada	38305	0.37	1.40	0.00	31.61
Aplicada Linear	115755	3.92	4.97	0.00	60.00
Aplicada Ponderada	115755	3.60	5.15	0.00	60.00
MFN Linear	115711	4.66	4.73	0.00	60.00
MFN Ponderada	115711	4.29	5.08	0.00	60.00
Limite Linear	102613	15.97	19.46	0.00	300.00
Limite Ponderada	102613	15.57	19.77	0.00	300.00
<i>WTO</i>					
Aplicada Linear	112233	4.03	4.71	0.00	60.00
Aplicada Ponderada	99495	3.49	4.83	0.00	60.00
MFN Linear	112234	4.58	4.49	0.00	60.00
MFN Ponderada	99496	4.02	4.73	0.00	60.00
Limite Linear	104441	15.98	19.15	0.00	300.00
Limite Ponderada	93765	13.98	17.92	0.00	300.00

Fonte: Resultado da pesquisa, dados do *Trade Analysis Information System (TRAINS)*, do *WTO's Integrated Database (IDB-WTO)* e do *WTO's Consolidated Tariff Schedules Database (CTS-WTO)*.

Para integrar todas as informações sobre tarifas, essa variável foi construída da seguinte forma: primeiro, considerou-se as tarifas preferenciais extraídas da base TRAINS. As informações para as tarifas dos pares de países não encontradas nessa primeira etapa foram, em seguida, preenchidas utilizando os dados das Tarifas Aplicadas do TRAIS e do WTO, respectivamente. As informações das tarifas não completadas na terceira etapa foram preenchidas utilizando os dados das tarifas de Nação Mais Favorecida do TRAIS e do WTO, respectivamente. Por fim, na última etapa, foram utilizados dados das tarifas Limites para complementar as informações. Essa metodologia aumentou o número de pares de países com a variável tarifa preenchida.

As tarifas foram informadas para o setor considerando o conjunto dos produtos em agregados e mede o nível médio de proteção tarifária nominal. Existem dois tipos de médias tarifárias: uma tarifa linear e uma ponderada. A tarifa linear foi calculada pelo somatório do total de tarifas aplicada para cada linha pelo total de linhas. Já a ponderada foi calculada pela receita tarifária total dividida pelo valor total das importações. Nas tarifas ponderadas, as linhas com valores maiores recebem um peso menor, pois as importações sujeitas à alta proteção provavelmente serão menores. Por outro lado, nas lineares, cada linha possui o mesmo peso independente do seu nível.

Segundo Yotov (2016), as tarifas lineares apresentam o problema de extremos, porque a contribuição para as estimações do modelo gravitacional da tarifa média de um produto com

peso relativamente alto na pauta do país terá o mesmo impacto da contribuição da tarifa média de um produto com peso relativamente pequeno. Para minimizar esse problema, foram utilizadas as tarifas ponderadas nas estimações principais desse trabalho. Os resultados das estimações utilizando as tarifas lineares na variável independente foram reportadas no Anexo VI – Estimções do Modelo Gravitacional com tarifas lineares.

De acordo com Amjadi et. al. (2011), as tarifas lineares apresentam valores médios maiores do que os valores das tarifas ponderadas. Na Tabela 1, as tarifas lineares e ponderadas foram apresentadas. Nota-se que as tarifas lineares preferenciais lineares são relativamente menores que as tarifas preferenciais ponderadas para a base de bens de capital da pesquisa. As outras formas tarifárias, no entanto, confirmaram a constatação de Amjadi et. al. (2011).

Os dados da produção, trabalho e estoque de capital são do *Penn World Tables 9.1* (FEENSTRA; INKLAAR; TIMMER, 2018). Seguindo a sugestão de Loures e Figueiredo (2017), os dados para valor do emprego efetivo foi construído pelo produto do Número de pessoas engajadas na força de trabalho pelo Índice de Capital Humano baseado na média de anos estudados. Os dados referentes às variáveis distância, contiguidade (fronteira comum), língua oficial comum e relações coloniais foram extraídos do *Centre D'Estudes Prospectives et d'Informations Internationales* (CEPII) (HEAD; MAYER, 2014).

Os dados sobre acordos regionais são da base *Mario Larch's Regional Trade Agreements* (EGGER; LARCH, 2008), que utiliza informações do *WTO's Regional Trade Agreements Gateway* (WTO, 2020b). A base é formada por 499 acordos diferenciados em quatro categorias para o período de 1950 até 2017. O Acordo de Livre Comércio (*Free Trade Agreement - FTA*) é definido como a associação de países da qual as regulamentações restritivas foram eliminadas para praticamente todo o comércio de produtos entre os países participantes, isto é, a livre circulação de mercadorias dentro da zona do FTA. União Aduaneira (*Customs Unions - CU*) é definida como a associação de países na qual existe a livre circulação de mercadoria e uma tarifa externa comum em relação às importações de produtos de países fora do grupo. O Acordo de Integração Econômica (*Economic Integration Agreement - EIA*) é aquele que possui uma cobertura setorial substancial, proíbe novas e prevê a eliminação das medidas discriminatórias existentes. O acordo de "Escopo Parcial" (*"Partial Scope" - PS*) não é definido ou referido no Contrato da WTO, e significa que as condições preferenciais cobrem apenas determinados produtos. A variável *rta* (*regional trade agreements*) utiliza todas as informações das quatro categorias de acordos comerciais descritos.

As variáveis principais na análise são: *imp*. é a variável nominal para as importações CIF de bens de capital;  $\tau$  *capta* o logaritmo das tarifas impostas pelo país importador;  $\tau$  *imp\_Bra*

capta o logaritmo das tarifas impostas pelo Brasil às importações de bens de capital;  $\tau\_exp\_Bra$  capta o logaritmo das tarifas impostas pelos parceiros comerciais às exportações do Brasil de bens de capital;  $\ln\_DIST$  é o logaritmo da distância entre a capital dos dois países; *contig* é a *dummy* que assume valor um quando os países fazem fronteira; *colony* é a *dummy* que assume valor um quando os países mantiveram laços coloniais; *conlang* é a variável *dummy* que assume valor um quando os países tem a mesma língua oficial; *fta* é a variável *dummy* que assume valor um quando os países fazem parte de um mesmo acordo regional de comércio; *lrgdpna* é a variável PIB real a preços nacionais constantes de 2011; *ll* capta o logaritmo do emprego efetivo; *lk* é a variável em logaritmo do capital em valores constantes a preços nacionais de 2011. Essas variáveis foram sumarizadas no Quadro 4.

**Quadro 4 - Variáveis utilizadas, descrição, fontes de dados e sinais esperados**

Variável	Descrição	Desvios-padrão	Sinal Esperado
Imp (em 1.000 U\$S)	Importações CIF	UN-Comtrade/WITS	
$\tau$ (%)	Tarifas de importação	Trains e WTO/WITS	-
$\tau\_imp\_Bra$ (%)	Tarifas de importação aplicadas pelo Brasil		-
$\tau\_exp\_Bra$ (%)	Tarifas de importação aplicadas ao Brasil		-
$\ln\_DIST$ (km)	Distância	CEPII	-
<i>contig</i>	Fronteira comum		+
<i>comlang</i>	Laços coloniais		+
<i>colony</i>	Língua comum		+
<i>rta</i>	Acordo Regional de Comércio	Mario Larch's	+
<i>ll</i>	Emprego efetivo	Penn Word Table 9.1	+
<i>lk</i>	Capital		+
<i>lrgdpna</i>	PIB real a preços constantes de 2011		
IMR	Termo de resistência multilateral interno	Construído pelos autores	-
OMR	Termo de resistência multilateral externo		-

Fonte: Elaboração própria.

## 5 O SETOR DE BENS DE CAPITAL NO BRASIL

### 5.1 Breve análise histórica da IBBK

O processo de substituição de importações ou industrialização restringida teve início em 1930, momento em que não se desenvolveu um setor de produção de bens de capital capaz de atender à demanda interna criada pelo aumento da produção nacional (ALMEIDA, 1979; CANO, 1981). O setor de bens de capital desenvolveu-se somente no período de industrialização pesada, iniciado em 1955 e estimulado pela política instituída no Plano de Metas. O setor cresceu com a implementação de segmentos industriais com empresas relativamente maiores e com tecnologia mais complexa com relação as que existiam anteriormente (ALMEIDA, 1979).

No período do “Milagre Econômico”, entre 1968-1973, a IBBK cresceu a uma taxa média de 7.5% a.a. entre 1966-1969 e a 19.3% a.a. entre 1969-1972 (CANO, 1981). A participação do setor em relação ao total da indústria de transformação passou de 8.64% em 1970 para 10.76% em 1974. As importações cresceram 274.75% entre 1968-1973 e continuaram majorando a sua participação no atendimento da demanda doméstica (ALMEIDA, 1979).

Entre 1970-1974, a política industrial buscou estimular e proteger a indústria nacional frente à concorrência internacional, no entanto, para o setor de bens de capital, o Conselho de Desenvolvimento Industrial (CDI) adotou benefícios fiscais em relação à importação; além disso, a demanda interna e a capacidade ociosa instalada não justificavam investimentos pesados pelas empresas nacionais. A partir de 1974, o CDI adotou políticas de limitação às importações de bens de capital em razão das restrições do balanço de pagamentos e da política industrial do II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), que considerava o setor como estratégico para o desenvolvimento do país. Entre 1970-1978, o setor cresceu a taxas médias acima de 20% ao ano. Já entre 1974-1978, a participação das importações de bens de capital no total de produtos importados caiu de 33.6% em 1971 para 22.5% em 1977, contudo, o valor das importações (CIF) do setor aumentou em aproximadamente 139.94%. Concomitantemente, a participação da produção nacional para atender a demanda interna por bens capital aumentou (VERMULM, 1995).

Na década de 1980, o Brasil passou por crises econômicas entre 1980-1984 e 1988-1991, que deprimiram as taxas de investimento e a demanda interna. Segundo Nassif (2007), a IBBK operava abaixo da capacidade eficiente em razão da inabilidade de acessar os principais mercados mundiais e das restrições impostas pelo tamanho do mercado interno, sobretudo em

uma conjuntura de desaceleração. A redução da demanda por bens de investimentos em meio às crises exacerbou os problemas estruturais da IBBK, como a verticalização e a baixa especialização, fazendo com que as empresas do setor não conseguissem acompanhar o desenvolvimento na fronteira tecnológica (NASSIF, 2007). No final da década, os padrões de instalação e expansão da IBBK não haviam viabilizado a sua operacionalização como fator de geração de um movimento endógeno de desenvolvimento e difusão de progresso tecnológico e inovações como aconteceu nos países desenvolvidos (RESENDE; ANDERSON, 1999).

Na década de 1990, o Brasil deu início ao seu processo de abertura comercial com o objetivo de aumentar a capacidade de competição da indústria local através de uma melhor alocação intersetorial de recursos, redução das empresas ineficientes e acesso a insumos e bens de capital mais baratos e de melhor qualidade. Com a intensificação da globalização, pretendia-se integrar-se às cadeias globais de valor ao reduzir as barreiras tarifárias e não tarifárias à circulação de bens, serviços e capitais financeiros. As mudanças afetaram toda a economia com profundas consequências sobre as estruturas de produção e os padrões de inserção internacional da IBBK.

As principais mudanças nas orientações gerais da política econômica foram a abertura do mercado interno com a eliminação das proibições e das licenças de importações, das medidas não-tarifárias, dos regimes especiais de importação e com a redução das tarifas médias de 57.5% em 1987 para 32.2% em 1990 e para 11.2% no final de 1994; as privatizações; a redução das taxas de inflação com o Plano Real (ABREU; WERNECK, 2014).

Em 1990, com o Plano Collor I, a indústria nacional retraiu, o que afetou particularmente o setor de bens de capital. A IBBK teve o seu pior desempenho nos anos iniciais do processo de abertura comercial com a baixa demanda industrial e a queda do investimento. As empresas do setor não acompanharam os progressos na fronteira tecnológica e se mostraram pouco preparadas para as exigências impostas pelo rápido processo de abertura. Nesse cenário, várias empresas encerraram ou reduziram as suas operações. Muitas passaram a operar com altos níveis de ociosidade da capacidade instalada e com custos pouco competitivos (SANTORO, 2011).

A demanda por bens importados foi favorecida pela redução das tarifas, em média, de 16.7 pontos percentuais para o setor (CASTRO, 2011), pela aceleração da atividade econômica entre 1993-1996, a retomada do investimento externo e pela forte apreciação cambial entre 1994-1999. O padrão das importações também mudou ao deixar de ser direcionado para compras de produtos desprovidos de similares para produtos concorrentes e substitutos aos nacionais (ARAUJO, 2009).

O setor passou por reestruturações com o objetivo de aumentar a sua competitividade. As empresas buscaram reduzir as linhas de produção, adotar novas estratégias administrativas e técnicas organizacionais, reduzir o número de trabalhadores e a verticalização, bem como aumentar a especialização e substituir a produção nacional, sobretudo de peças e componentes por produtos importados (RESENDE; ANDERSON, 1999).

Laplane e Sarti (1999) trouxeram dados para mostrar que com a nova conjuntura macroeconômica, entre 1994-1997, a FBKF expandiu cerca de 18.4%, mas o item máquinas e equipamentos nacionais reduziu em 18.8%, enquanto esses itens importados cresceram 107.6%. Os investimentos, ainda nesse período, responderam positivamente à estabilização com aumento de 14.5% em 1992 para 18% do PIB no último trimestre de 1997. Em 1990, o fluxo total dos investimentos estrangeiros no país foi de US\$ 730 milhões. Em 1997, esse fluxo foi US\$ 21.887 bilhões, um crescimento de 2898.21%, dos quais US\$ 17.048 bilhões foram diretos (ID). Esse aumento, no entanto, ficou concentrado, principalmente, no setor de serviços, que captou cerca de 83.7% do ID contra apenas 13.3% para a indústria. Não obstante, parte do ID se destinou à aquisição de empresas nacionais já consolidadas no processo de privatização.

Segundo Weise (2000), os ID, quando são investidos na cadeia de produção de bens nacionais, estão diretamente relacionados à incorporação de tecnologia e ao desenvolvimento de processos mais sofisticados. As empresas estrangeiras, ao se instalarem no país, passaram a importar insumos e componentes básicos dos seus países de origem, cujas consequências foram a desagregação da cadeia de produção nacional e o bloqueio da formação de novas cadeias nesses setores; também não aconteceu ampla transferência tecnológica para o país. A indústria nacional acabou ficando na margem do processo de inovação tecnológica do setor, pois as transferências ocorreram, sobretudo, em técnicas e processos de produção maduros.

A abertura comercial iniciada nos anos de 1990 promoveu a especialização tanto da cadeia de produção quanto da estrutura das exportações e importações do país. As importações dos bens de capital cresceram para suprir a demanda interna. O aumento do fluxo de investimentos estrangeiros foi acompanhado de uma inexpressiva inserção internacional das empresas brasileiras, o que revela, por um lado, a falta de competitividade da indústria nacional e, por outro, reforça a ideia de desnacionalização da cadeia de produção do setor em território nacional.

## 5.2 Estrutura e dinâmica do desenvolvimento da IBBK no período recente

### 5.2.1 Dinâmica macroeconômica

Entre 2008-2010, o país cresceu com a taxa média de 4.17% a.a., com destaque para 2008 (5.09%) e 2010 (7.54%), mesmo com os primeiros efeitos da crise internacional reduzindo o produto em 0.13% em 2009. Entre 2011-2013, a taxa média de crescimento foi de 2.98% a.a., mas a crise econômica interna reduziu o PIB de 2016 em 7.41% em relação a 2014. O seu valor em 2016 era menor do que em 2011 (WORD BANK, 2020a).

A ampliação da demanda, considerando a utilização plena da capacidade instalada, cria a necessidade de adequação e expansão da capacidade de produção via incorporação de novos bens de capital. Em um cenário de taxas de crescimento elevadas no médio prazo, a capacidade de incorporar bens de capital através da produção nacional ou das importações é determinante para que a economia não sofra restrições no seu crescimento efetivo. O investimento é uma variável que explica o desempenho macroeconômico da demanda agregada e o desempenho microeconômico das empresas. Os gastos com máquinas, equipamentos e novas instalações, dentre outros, podem aumentar a produção por pessoa ocupada. Em períodos de alta no ciclo econômico, o investimento apresenta tendência de crescimento acima do produto, mas, em períodos de retração, a tendência é de queda mais acentuada (MIGUEZ; WLILLCOX; DAUDT, 2015). Acompanhando o ciclo de expansão, a formação bruta de capital fixo (FBKF) cresceu 25.87% entre 2008-2014 (Tabela 2), mas com a crise de 2016, esse indicador apresentou tendência de queda. Em 2013, a FBKF respondia por 20.91% do produto, enquanto em 2016 essa participação caiu para 16.12%, conforme se observa na Tabela 2 (WORD BANK, 2020a).

Outra variável a ser considerada é o investimento direto estrangeiro (ID), a categoria de maior destaque no relacionamento financeiro do Brasil com o resto do mundo, e que representa quase metade do passivo externo do país (BRASIL, 2018). O ingresso de investimento realizado em 2016 foi 51.48% maior do que em 2008, conforme se pode notar nos dados da Tabela 2.

**Tabela 2 – FBKF e ID no período 2008-2016**

Data	FBKF ( $\Delta\%$ )	FBKF (% PIB)	ID	
			$\Delta\%$ Saldo	$\Delta\%$ Ingressos
2008	12.29	19.39	12.34	28.72
2009	-2.13	19.10	-37.66	-23.18
2010	17.85	20.53	178.24	101.13
2011	6.83	20.61	13.88	14.97
2012	0.78	20.72	-14.84	-21.81
2013	5.83	20.91	-20.14	-11.57
2014	-4.22	19.87	25.63	26.84
2015	-13.95	17.84	-32.23	-11.47
2016	-10.27	16.12	20.24	9.85
Médias	FBKF ( $\Delta\%$ )	FBKF (% PIB)	$\Delta\%$ Saldo	$\Delta\%$ Ingressos
2008-2010	9.34	19.67	50.97	35.55%
2011-2014	2.30	20.53	1.13	2.11%
2015-2016	-12.11	16.98	-6.00	-0.81%
2008-2014	5.32	20.16	22.49	16.44%
2008-2016	1.44	19.45	16.16	12.61%

Fonte – Elaboração própria com dados da Formação Bruta de Capital Fixo (FBKF) do Banco Mundial; e dados do Investimento Direto Estrangeiro (ID) do Banco Central do Brasil (BCB).

No âmbito institucional, o Governo Federal decidiu atuar ativamente no setor industrial através da publicação, em 2003, das Diretrizes de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) (CORONEL; AZEVEDO; CAMPOS, 2014). Em 2008, a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) melhorou as condições de financiamento para o setor de bens de capital. No ano seguinte, o Programa de Sustentação do Investimento (PSI) promoveu linhas de crédito para a aquisição e incorporação de equipamentos complexos tecnologicamente, para pesquisa e desenvolvimento e para a qualificação profissional no setor de máquinas e equipamentos e de transporte, além de reduções nas taxas de juros de financiamento (ALBUQUERQUE et al., 2012). Uma nova política de estímulo foi implementada em 2011, com o Programa Brasil Maior (PBM), que incluía 24 medidas direcionadas ao setor de bens de capital, o que representava quase cerca de 8.36% do total de 238 medidas (MATTOS, 2013).

Essas políticas industriais ficaram aquém do esperado e não atingiram metas mais robustas para fomentar, de fato, a produtividade e o adensamento da cadeia de produção industrial nos setores estratégicos (como bens de capital, semicondutores, fármacos) ou portadores de futuro (como energias renováveis, biotecnologia, nanotecnologia). Os resultados que alcançaram acabaram por estimular as empresas brasileiras em setores já consolidados, de baixa e média tecnologia e produtoras de *commodities* (MATTOS, 2013; CORONEL; AZEVEDO; CAMPOS, 2014; ELLERY JUNIOR; NASCIMENTO JUNIOR; SACHSIDA,



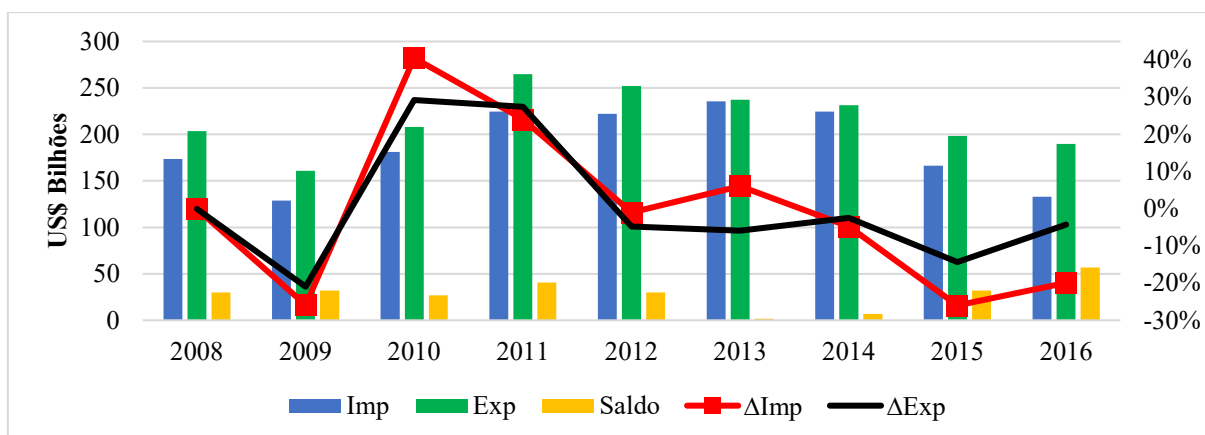
2018). Portanto, elas acabaram por reforçar a limitação histórica da IBBK, aperfeiçoando os setores de baixo valor adicionado, e também evidenciaram as insuficiências das políticas industriais adotadas no desenvolvimento dos setores estratégicos e de maior intensidade tecnológica.

Concomitante às políticas industriais, o governo viabilizou programas de investimento e de distribuição de renda para atender as demandas da população. Entre 2007-2014, os investimentos executados pelo PAC foram de 1.685 trilhão de reais (valores nominais) (aproximadamente 670.8 realizados por estatais, OGU/Fiscal e Seguridade e contrapartidas de estados e municípios) (BRASIL, 2012, 2014). Mesmo considerando o desempenho da economia, em 2015 e 2016, foram executados cerca R\$ 386.6 bilhões (valores nominais) pelo programa (BRASIL, 2017).

As políticas e programas do governo estimularam o consumo e o investimento, com efeitos sobre toda a cadeia de produção, abrangendo a de bens de capital. O cenário internacional também foi favorável ao desempenho da economia brasileira. Na década de 2000, ocorreu um ciclo de valorização das *commodities* relacionado ao desequilíbrio da oferta e demanda mundial de alimentos e energia estimulado pelo crescimento, industrialização e urbanização da China e da Índia (NEGRI; ALVARENGA, 2010).

Em 2009, as exportações brasileiras reduziram 20.97%, acompanhando a redução das importações do resto do mundo em razão da crise (Figura 1), mas, no período 2009-2014, ocorreu expansão do valor das exportações e das importações no país. Com a crise de 2015-2016, as exportações caíram, afetadas pelos problemas enfrentados pelas empresas nacionais, e as importações caíram, afetadas pela redução da capacidade de compra (medida pelo PIB *per capita*) e pela depreciação cambial. Mesmo com a redução do valor total dos fluxos comerciais, a redução relativamente maior das importações afetou positivamente o saldo da balança comercial. O superávit sustentou-se, principalmente, pelo desempenho do setor agrícola, e contrastou com os déficits da balança do setor de bens de capital, como será discutido a seguir.

**Figura 1 - Fluxo comercial de todos os produtos e Variação (%)**



Fonte: Elaboração própria com dados do Banco Mundial.

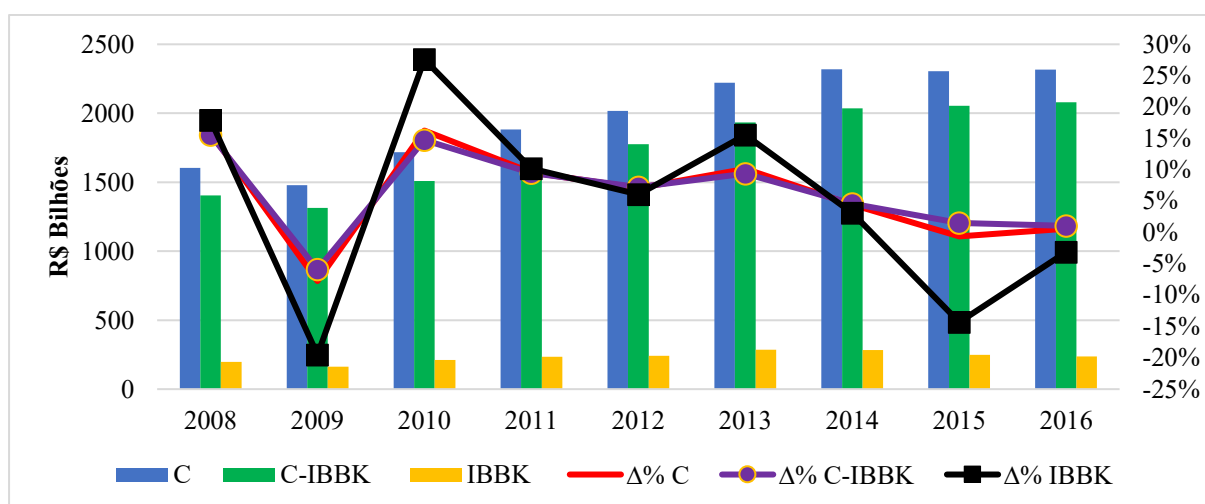
A entrada de recursos via exportação e a atração de investimentos diretos no período 2008-2011 levou à apreciação cambial. Essa apreciação modificou os preços relativos, contribuindo para o aumento das importações de bens de capital no período, porém com efeitos adversos para as exportações. A partir de 2012, aconteceu o movimento contrário, de depreciação, em razão dos desequilíbrios macroeconômicos e das saídas de fluxos de capitais do país (LUPORINI, SOUZA, 2016). A atividade econômica começou a perder força em 2012, com uma leve recuperação em 2013. Em 2014-2016, o país entrou em recessão com a retração do produto. O cenário de crise afetou o setor industrial e, especificamente, o de bens de capital, em razão do seu caráter cíclico.

A retração foi consequência do enfraquecimento do investimento devido à deterioração da confiança, dos desequilíbrios macroeconômicos, do encarecimento do crédito com o aumento das taxas de juros, bem como da redução da renda das famílias, que afetou a demanda dos bens de consumo desdobrando em toda a cadeia de produção e da insegurança política (LOURENÇO, 2016). De uma perspectiva geral, segundo Sarti e Hiratuka (2017), a retração da atividade industrial estaria relacionada à especialização regressiva da estrutura de produção e do aumento do conteúdo e do coeficiente dos componentes importados. Ao mesmo tempo, os preços industriais, após a crise de 2009, reduziram-se e a demanda doméstica se contraiu, induzindo pressões sobre os custos operacionais e as despesas financeiras com impactos negativos na rentabilidade, fatos estes não acompanhados nas mesmas proporções pelo aumento do coeficiente exportado e do investimento industrial.

### 5.2.2 Produção e produtividade

O ciclo de crescimento econômico a partir de 2003 e a retomada dos investimentos público e privado afetaram o desempenho da IBBK. O valor bruto da produção industrial (VBP) é a soma das transferências realizadas acrescidas das vendas e da variação do estoque fabricado e em fabricação (IBGE, 2016a). O VBP da IBBK cresceu 19.01% no período de 2008-2016, contudo, esse resultado ficou aquém do resultado de 48.16% alcançado pela indústria de transformação desconsiderando o setor de bens de capital (C-IBBK). A indústria brasileira de bens de capital representou 11.78% do VBP acumulado da indústria de transformação (C)<sup>8</sup> (IBGE, 2016a). A Figura 2 apresenta o valor bruto da produção da IBBK na indústria de transformação e a sua variação no período analisado, conforme discutido até o momento.

**Figura 2 - Valor bruto da produção (VBP), a preço constante de 2010**



Fonte: Elaboração própria com dados da PIA-Empresa.

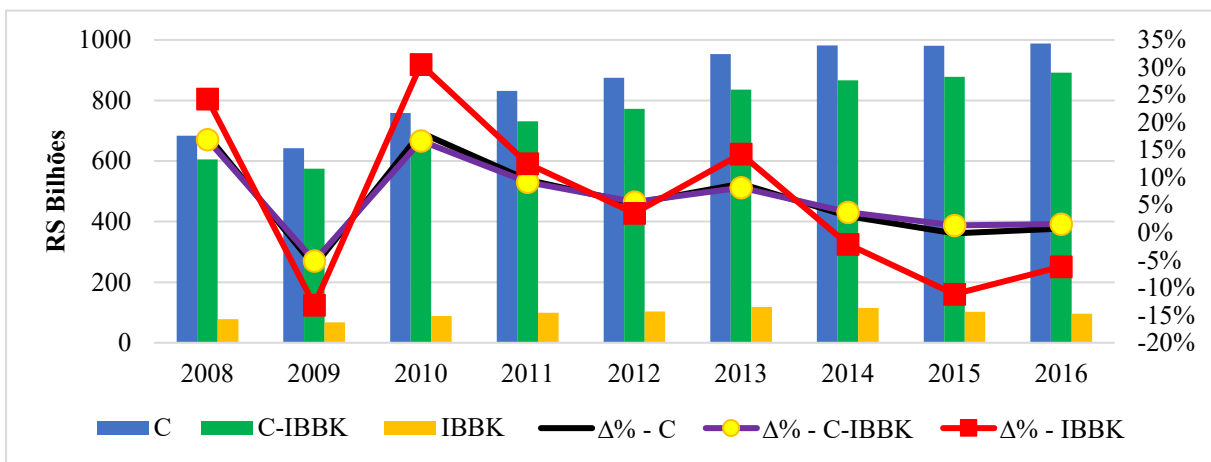
Nota: C – valores referentes ao conjunto da indústria de transformação; C-IBBK – valores referentes ao conjunto da indústria de transformação menos os valores para a IBBK; IBBK – valores para a indústria de bens de capital.

O Valor da Transformação Industrial (VTI) é uma *proxy* para o valor adicionado calculado pela diferença entre o VBP e o COI. COI (Custos das Operações Industriais) são os custos diretos e indiretos de fabricação e consistem na soma do consumo de matérias-primas, materiais auxiliares e componentes, da compra de energia elétrica, do consumo de combustíveis, de peças e acessórios, dos serviços industriais e de manutenção e reparo de máquinas e equipamentos ligados à produção (IBGE, 2016a).

<sup>8</sup> Neste tópico, as análises comparam os números da IBBK com os demais setores da indústria de transformação exclusive a IBBK (C-IBBK) para avaliar a importância relativa entre os setores. Essa estratégia de análise foi adotada, por exemplo, por Santoro (SANTORO, 2011). Também compara a IBBK inserida no conjunto da indústria de transformação (C) para avaliar o seu peso na perspectiva de toda a indústria.

O VTI da IBBK não foi destaque no parque industrial do país, sendo responsável por cerca de 11.29 % do VTI total da indústria de transformação (C); além disso, a sua taxa de expansão no período de 2008-2016 foi de 23.26%, taxa aquém dos 44.53% alcançados por C. Desconsiderando o resultado da IBKK, a indústria de transformação (C-IBBK) chegou a crescer 47.26%. Chamam atenção os efeitos perversos da crise brasileira para a IBKK, que havia crescido 47.86% entre 2008-2014, mas retraiu-se 16.64% entre 2015-2016, conforme observado na Figura 3.

**Figura 3 - Valor da Transformação Industrial (VTI), a preço constante de 2010**



Fonte: Elaboração própria com dados da PIA-Empresa.

Uma hipótese explicativa para o desempenho relativamente inferior da IBKK seria a sua ineficiência em custos. Nessa linha de interpretação, Iacono e Nagano (2016), ao estudarem o subsetor de máquina e equipamentos, identificaram que as empresas possuíam baixa eficiência em custos em razão da carência de especialização da produção, escalas de produção aquém do ótimo, baixa utilização de processos de automação e estrutura empresarial limitada.

Já na Tabela 3, é possível observar o desempenho dos subsetores da IBBK para cada ano entre 2008-2016.

**Tabela 3 - Crescimento (%) do VTI por setores da IBBK**

Setores	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Industriais	11.06	5.14	10.55	14.56	6.60	19.62	-2.05	4.48	-11.42
ME	19.13	-12.11	32.07	13.97	5.07	7.51	-1.10	-10.88	-7.49
Elétrica	48.98	-21.76	29.54	-2.86	13.79	-2.93	-1.16	-1.30	31.34
Tele	0.84	-38.28	15.81	-7.83	68.87	43.09	3.93	-8.60	7.25
Transporte	48.27	-16.78	47.38	16.28	-11.14	19.55	-5.62	-26.14	-14.33

Fonte: Elaboração própria com dados da PIA-Empresa.

A análise desagregada indicou que o VTI do subsetor ME (Máquinas e Equipamentos) cresceu 47.81% entre 2008-2014, todavia caiu 17.55% entre 2014-2016. Em 2016, o VTI desse setor era inferior ao de 2011. Os subsetores com melhor desempenho foram Industriais e de Telecomunicações, que cresceram 53.92% e 62.19% no acumulado do período.

O comportamento do setor de Transporte foi de crescimento do VTI, principalmente, pelo desempenho do subsetor 301 - Fabricação de embarcações, que cresceu 297.19% entre 2008-2014. Nesse período, o setor 303 – Fabricação de aeronaves - apresentou desempenho positivo de 43.08%. Por outro lado, com a crise 2015-2016, o VTI do subsetor 301 reduziu 35.73%, o do subsetor 292 - Fabricação de caminhões e ônibus - reduziu 56.71% e o do subsetor 293 - Fabricação de cabines, carrocerias e reboques para veículos automotores - reduziu 12.92%. Mesmo com o crescimento do setor 303 em 11.48%, os anos de 2015-2016 marcaram uma redução de 36.72% no VTI do setor Transportes.

As dinâmicas de crescimento e depois redução do subsetor 301 podem ser atribuídas, sobretudo, à retomada da política de investimento da Petrobrás para a exploração do Pré-Sal a partir de 2007 e da atuação do Governo Federal para alavancar o parque naval brasileiro em crise desde, pelo menos, 1979. A partir de 2015, no entanto, um conjunto de fatores, dentre os quais a queda do preço do barril de petróleo de um patamar acima de US\$ 100/barril para US\$ 30/barril, o envolvimento da Petrobras nos escândalos políticos de corrupção e a mudança da política de investimento do governo, levaram o setor ao estado de estagnação (PINHÃO et al., 2019). A indústria aeronáutica brasileira, diferentemente, não foi muito afetada pela crise doméstica, porque a maior parte do seu faturamento, cerca de 80%, originava-se no exterior (GOMES; BARCELLOS; FONSECA, 2017). Esse cenário de maior dependência da demanda externa manteve o desempenho positivo desse setor no período.

Por seu turno, o VTI do setor Elétrica cresceu 39.34% no período. Segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), entre 2008-2016, foram cadastrados 1.814 projetos de geração de energia, com aumento da capacidade instalada em 46.37%, das linhas

de transmissão em 22,223 km e dos investimentos na ordem de R\$ 5.762 bilhões (valores nominais). A produção nacional dos bens de capital do setor elétrico foi direcionada, principalmente, para atender esse aumento na demanda interna, sobretudo, em 2014-2016 (ANGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2016).

Já a transformação industrial na produção nacional de materiais de comunicação cresceu 62.19%. Segundo Bueno (2019), esse setor apresentou uma demanda anual média por máquinas e equipamentos de cerca de R\$ 5.772 bilhões entre 2008-2015 (a preços de 2010).

Em decorrência das taxas de crescimento analisadas nos parágrafos anteriores, observou-se uma mudança na participação relativa dos setores Industriais, Elétrica e Telecomunicações, conforme a Tabela 4. Ainda assim, o subsetor com maior participação na transformação industrial da IBBK continuou sendo ME com 42.33% do VTI acumulado no período, seguido pelo de Transporte, com 25.27%. Historicamente, a IBBK esteve concentrada nesses dois setores (NASSIF, 2007).

**Tabela 4 – Composição percentual do VTI na indústria de transformação e na IBBK**

Setores	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
C	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
C-IBBK	88.59	89.45	88.34	88.02	88.23	87.65	88.26	89.55	90.27
IBBK	11.41	10.55	11.66	11.98	11.77	12.35	11.74	10.45	9.73
Industriais	16.69	20.21	17.11	17.41	17.93	18.77	18.78	22.08	20.84
ME	41.85	42.35	42.84	43.38	44.03	41.42	41.84	41.97	41.38
Elétrica	7.63	6.87	6.82	5.88	6.47	5.49	5.54	6.16	8.62
Tele	7.43	5.28	4.68	3.84	6.26	7.84	8.32	8.56	9.78
Transporte	26.40	25.29	28.55	29.49	25.32	26.48	25.53	21.22	19.38

Fonte: Elaboração própria com dados da PIA-Empresa.

A mudança da participação relativa entre os subsetores, caso se mantenha ao longo dos próximos anos, pode ser um indicativo de diversificação na IBBK. Uma redução da dependência da IBBK dos setores ME e Transportes pode ser benéfica se promovida pelo aumento do valor médio da transformação em toda a IBBK.

A relação entre VTI/VBP pode ser interpretada como um indicador de aumento de valor agregado de produção nacional relativo a custos (Tabela 5). Esse indicador revela o quanto do VBP depende das compras intermediárias e de bens importados (SANTORO, 2011). Segundo IEDI (2007), a queda nessa relação indicaria uma redução do conteúdo nacional na produção interna, dado aumentos na dependência de insumos importados. Na IBBK, a relação VTI/VBP cresceu entre 2008-2012 acima da indústria de transformação, o que seria uma evidência de que, mesmo com o crescimento do valor das importações no período, a IBBK aumentou a

agregação de partes, peças e componentes produzidos localmente. Esse processo reverteu-se entre 2013-2016, indicando, por outro lado, uma diminuição na agregação de partes, peças e componentes passando a adquiri-los via importações.

Nassif (2007) propõe outra interpretação para a relação VTI/VBP, que indicaria o nível de integração na produção do bem. O crescimento no indicador entre 2008-2012 seria uma evidência de maior integração vertical da empresa que aumentou a sua participação em todo o processo produtivo, inclusive dos insumos incorporados.

**Tabela 5 – VTI/VBP (2010=100)**

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
C	96.61	98.38	100.00	100.03	98.38	97.26	95.97	96.44	96.60
C-IBBK	96.98	98.31	100.00	99.85	97.98	97.15	95.87	96.31	96.74
IBBK	93.89	98.43	100.00	101.44	101.84	97.68	97.04	97.55	96.95
Industriais	96.80	98.43	100.00	100.72	103.76	104.75	103.86	99.56	101.87
ME	93.35	100.83	100.00	102.36	103.33	96.72	96.13	100.67	102.17
Elétrica	98.01	101.95	100.00	91.99	99.18	92.85	93.97	97.22	117.87
Tele	107.20	97.50	100.00	95.49	96.92	113.17	102.57	95.90	83.03
Transporte	89.13	92.81	100.00	102.67	100.61	93.53	94.12	91.77	86.67

Fonte: Elaboração própria com dados da PIA-Empresa.

Outro fator relevante para a compreensão da IBBK foram as variações na produtividade, definida como o aumento do valor da transformação industrial por pessoa empregada (NASSIF, 2007; SANTORO, 2011). A Tabela 6 mostra que a IBBK, assim como a indústria de transformação, aumentou a produtividade no período.

**Tabela 6 - Produtividade IBBK (VTI/PO) (2010=100)**

Setores	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
C	97.51	90.31	100.00	104.97	109.16	116.98	120.47	123.23	116.45
C-IBBK	97.96	91.40	100.00	105.02	109.61	117.39	121.51	125.32	116.97
IBBK	93.93	82.07	100.00	104.16	105.34	113.02	112.25	107.54	114.02
Industriais	90.27	89.12	100.00	106.65	108.32	126.07	120.43	136.31	125.42
ME	92.59	84.10	100.00	105.09	111.22	112.69	115.17	108.90	118.08
Elétrica	96.84	82.08	100.00	94.15	102.02	100.32	98.61	107.37	140.94
Tele	155.67	98.19	100.00	91.59	133.98	169.85	167.00	187.16	177.68
Transporte	88.96	72.68	100.00	104.38	88.81	93.08	90.80	72.46	78.61

Fonte: Elaboração própria com dados da PIA-Empresa.

Entre 2008-2014, o crescimento da produtividade esteve associado ao crescimento do VTI, em razão da melhora na organização do setor e dos investimentos em capacidade e qualidade de insumos, maquinário e equipamentos, principalmente, importados. Segundo Santoro (2011), a IBBK passou por uma reestruturação organizacional e incorporou técnicas mais avançadas e adquiriu insumos, máquinas e equipamentos de qualidade superior via importações, cujas consequências foram o aumento da sua produção.

No período 2015-2016, a explicação para o aumento da produtividade seria outra, a saber, a saída das empresas menos eficientes do mercado. Com a crise, os retornos esperados diminuíram com os aumentos dos custos operacionais relativamente ao valor bruto da produção. Somente o setor de transportes apresentou produtividade menor em 2016 comparativamente a 2010.

Em síntese, no período de 2008-2016, o VBP, VTI, PO e produtividade cresceram na IBBK, estimulados, principalmente pelas altas taxas de crescimento do produto e dos investimentos. Contudo, o seu desempenho ficou aquém do desempenho da indústria de transformação. Esse resultado seria indício de que a IBBK não teve função indutora de crescimento e progresso tecnológico para o restante da indústria, ainda dependente das importações de bens de capital para o crescimento.

O período de retração entre 2015-2016 teve impactos negativos maiores sobre a IBBK do que sobre a indústria de transformação em razão do caráter cíclico do investimento na produção e da ociosidade da capacidade instalada no período. Os investimentos realizados para aumentar essa capacidade no momento de expansão do ciclo acabaram fazendo com que a ociosidade fosse maior na fase de contração. Para que a IBBK volte a se expandir, a utilização da capacidade instalada precisaria aumentar para taxas próximas aos seus limites para que novos investimentos sejam atrativos.

### 5.2.3 A inserção IBBK no mercado internacional

As últimas três décadas - marcadas, sobretudo, pela abertura comercial, equilíbrio macroeconômico e o crescimento da demanda internacional por *commodities* - afetaram a estrutura dos fluxos comerciais brasileiros. A pauta de exportação se tornou, novamente, dominada por *commodities* agrícolas e minerais e por bens de baixa intensidade tecnológica. Segundo Negri e Alvarenga (2010), o aumento da participação das *commodities* na pauta de exportação refletiu um aumento, induzido principalmente por China e Índia, da demanda



mundial, mas também pela perda de capacidade de inserção internacional dos outros produtos nacionais, principalmente, os de maior intensidade tecnológica.

O Brasil é um importador líquido de bens de capital e pouco integrado às cadeias globais do setor. Participou com apenas 0.82% das exportações (26º posição) e 1.52% das importações (18º posição) mundiais acumuladas entre 2008-2016. As exportações de bens de capital brasileiras reduziram-se em aproximadamente 19.58% no ano de 2016 em relação ao ano de 2008. O setor Transportes respondeu, em valores acumulados, por 35.47% das exportações totais e o ME por 48.01%. Entre 2008-2016, as maiores perdas foram no setor Telecomunicações com 87.35% e ME com perda de 26.54%. O único setor que apresentou crescimento foi o de Transporte, com 4.54%. No desempenho desse setor, destacou-se o subsetor de produção de aviões, no qual o Brasil tem proeminência no cenário internacional, principalmente, nas categorias de aviões de médio e grande porte (MONTINI et al., 2019).

Analisando as exportações de bens de capital, observa-se que elas apresentaram um desempenho médio inferior às exportações mundiais do setor. No primeiro período (2008-2010/2011-2013), as exportações cresceram, mas ficaram aquém do crescimento das importações mundiais. Já no segundo período (2011-2013/2014-2016), elas diminuíram 19.05% (Tabela 7). No segundo período, a redução das vendas para a Argentina foi de 33.28%, de 28.35% para o Peru e de 27.61% para o Chile. A redução das exportações para a Alemanha foi ainda maior, 36.59%.

Tabela 7 – Participação de Mercado do Brasil no setor de Bens de Capital

		Uni.	Argentina	EUA	México	Chile	Alemanha	Peru	China	
P1	Imp.	Bi.	21.57	517.16	119.69	18.18	314.95	9.75	290.84	
	Exp.	Bi.	7.27	5.29	2.07	1.73	1.57	1.15	0.79	
	MS	(%)	33.69	1.02	1.73	9.54	0.50	11.79	0.27	
P2	Imp.	Bi.	29.02	657.50	151.62	27.56	355.02	14.87	380.14	
	Exp.	Bi.	9.29	5.56	2.27	1.91	1.65	1.50	1.21	
	MS	(%)	32.02	0.85	1.50	6.94	0.47	10.07	0.32	
P3	Imp.	Bi.	25.94	760.76	165.47	22.58	342.58	13.09	381.48	
	Exp.	Bi.	6.20	6.39	2.08	1.39	1.05	1.07	1.10	
	MS	(%)	23.90	0.84	1.26	6.13	0.31	8.20	0.29	
Imp. 1-2		$\Delta(\%)$	34.54	27.14	26.68	51.58	12.72	52.56	30.70	
Exp. 1-2		$\Delta(\%)$	27.85	5.06	10.01	10.34	5.54	30.28	53.50	
Imp. 2-3		$\Delta(\%)$	-10.64	15.70	9.13	-18.06	-3.50	-11.98	0.35	
Exp. 2-3		$\Delta(\%)$	-33.28	14.97	-8.46	-27.61	-36.59	-28.35	-9.12	
			<b>Total Mundo</b>				<b>Total 7 maiores</b>			
P1	Imp.	Bi.	3,832.75				1,292.14			
	Exp.	Bi.	31.12				19.87			
	MS	(%)	0.81				1.54			
P2	Imp.	Bi.	4,799.68				1,615.74			
	Exp.	Bi.	36.19				23.40			
	MS	(%)	0.97				1.75			
P3	Imp.	Bi.	4,851.41				1,304.48			
	Exp.	Bi.	29.29				11.98			
	MS	(%)	0.78				0.82			
Imp. 1-2		$\Delta(\%)$	25.23				25.04			
Exp. 1-2		$\Delta(\%)$	16.29				17.79			
Imp. 2-3		$\Delta(\%)$	1.08				-19.26			
Exp. 2-3		$\Delta(\%)$	-19.05				-48.80			

Fonte - Elaboração própria com dados do UN-Comtrade.

Legenda: P1 – Média no período 2008-2010; P2 – Média no período 2011-2013; P3 – 2014-2016; Imp. – Importação total de BK do país j; Exp. – Exportação de BK do Brasil para o país j. MS – Market share do Brasil no mercado do país j;  $\Delta(\%)$  Variação percentual; Imp. 1-2 - Imp. BK do período 1 para o 2; Exp. 1-2 - Exp. Brasil de BK do período 1 para o 2; Imp. 2-3 - Imp. BK do período 2 para o 3; Exp. 2-3 - Exp. do Brasil BK do período 2 para o 3. Bi – Bilhões de US\$.

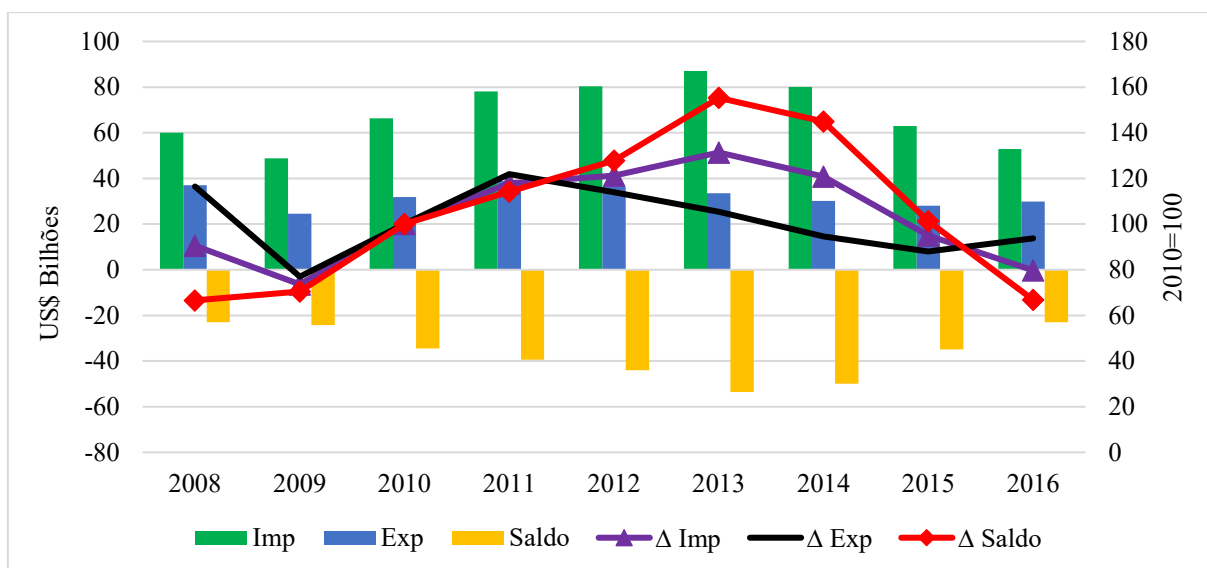
Nota-se que as causas da redução das exportações totais de bens de capital não podem ser atribuídas exclusivamente à crise interna, mas também ao menor dinamismo das importações mundiais do setor no período, que cresceram apenas 1.08% no período 2010-2013/2014-2016 frente um crescimento de 25.23% no período 2008-2010/2011-2013. Ademais, os sete mercados que são os principais destinos das exportações do país tinham aumentado as suas importações de bens de capital em 25.04% no primeiro período, e apenas 4.35% no segundo. O Brasil perdeu participação nos sete principais mercados de exportação, reduzindo o total exportado em 44.10%. Nota-se também que entre esses sete principais importadores de bens de capital do Brasil, o único em que o país possui *Market-share* acima de 10% é a Argentina (23.90%), indicando os laços comerciais históricos entre eles.

O desempenho das exportações ficou vulnerável aos problemas econômicos nos principais mercados, sobretudo Argentina e EUA, em razão da concentração das exportações brasileiras. A Argentina respondeu por 23.56% do total acumulado das exportações no período, os EUA por 17.86% e, o terceiro, o México, respondeu por apenas 6.65%. No mercado argentino, a redução da participação brasileira foi de 8.11 pontos percentuais entre 2010-2013/2014-2016. No período, as compras da Argentina reduziram-se em 21.13% em 2016 frente a 2008. Uma explicação foi o desempenho da economia argentina com um crescimento médio anual negativo a partir de 2012, e a depreciação do peso frente ao real e ao dólar a partir de 2013-2014. Outro fator que explicaria a redução das exportações brasileiras foi o aumento das exportações da China e o seu ganho de *Market-share* nos mercados da América Latina e Caribe e América do Norte (LAUTENSCHLAGER, 2017). Segundo Lautenschlager (2017), os cinco maiores fornecedores de bens de capital perderam participação de mercado na Argentina. Por outro lado, a participação de mercado da China aumentou 8.6 pontos percentuais. As compras americanas, por sua vez, reduziram-se como consequência da crise de 2008. Elas caíram 48.57% em 2009 em relação ao ano anterior e retomaram uma lenta trajetória de crescimento, mas insuficiente para alcançar os patamares de importações anteriores à crise.

Agora, analisando as importações brasileiras de bens de capital, nota-se uma redução de 11.96% em 2016 em comparação com 2008. Destacam-se os efeitos da crise internacional que levaram à queda das importações em 18.72% no ano de 2009. Esses efeitos foram passageiros, pois, em 2010, elas cresceram 35.90%, com a recuperação da economia. Entre 2011-2014, as importações seguiram a tendência de aumento do PIB e dos investimentos (FBKF) e tiveram desempenho positivo em 20.77%. Novamente, vale ressaltar os efeitos deletérios da crise interna em 2015-2016, que diminuíram as importações em 21.36% em 2015 e em mais 16.08% em 2016. Os cinco maiores parceiros, que representaram 62.45% do total, reduziram as suas vendas para o Brasil nesses dois anos em: 36.24% (China), 26.35% (EUA), 48.52% (Argentina), 33.82% (Alemanha), 42.29 (Japão). Os setores mais afetados foram Telecomunicações, com redução de 26.10%, e ME com 18.48%.

O déficit da IBBK cresceu 50.23% entre 2008-2010 e outros 44.95% entre 2010-2014. Entre 2015-2016, os déficits reduziram-se relativamente, principalmente, em razão da redução das importações, que foram 34.01% menores em 2016 frente a 2014, conforme a Figura 4.

**Figura 4 – Valor da exportação, da importação, do saldo comercial da IBBK**

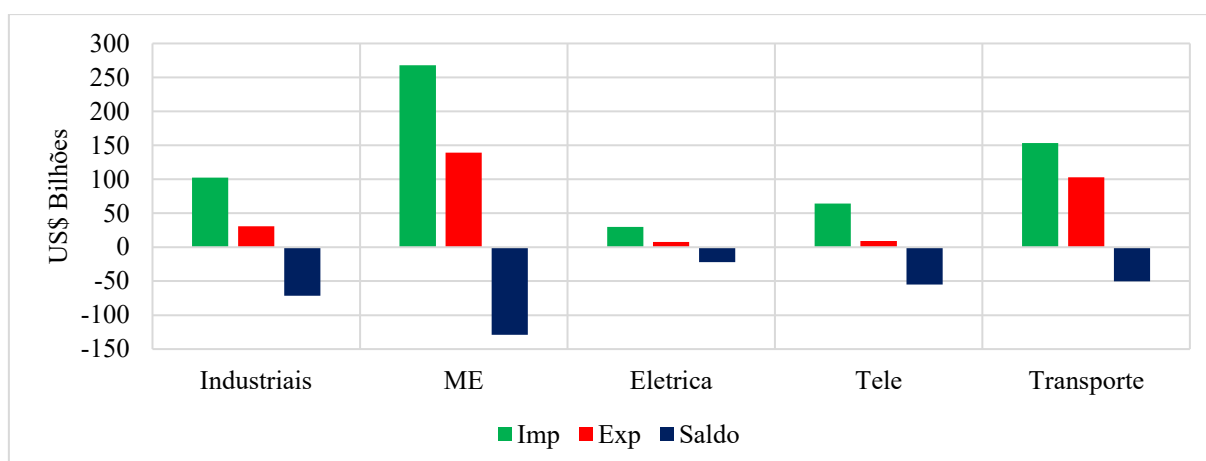


Fonte - Elaboração própria com dados do UN-Comtrade.

Para entender a dinâmica do setor, as análises empíricas dos fluxos de comércio exigem uma desagregação ao nível de subsetores ou até mesmo produtos. Essa desagregação apresentou o tamanho do déficit de todos os subsetores que fazem parte da IBBK (Figura 5). Destacam-se os déficits dos setores ME em razão do tamanho absoluto da sua participação no total e os déficits do setor Telecomunicações, que exporta pouco relativamente às necessidades das importações para atender a sua demanda.

O setor Telecomunicações aumentou o seu déficit em 105.17% em 2014 frente a 2008. Entre 2008-2014, esse setor aumentou o VTI em 65.45%, acompanhado pela redução das exportações em 85.04% e aumento das importações em 34.34%. Essa combinação pode ser explicada por um aumento da demanda interna como discutido no tópico 5.2.2 *Produção e produtividade*. Essa trajetória, no entanto, mudou entre 2014-2016 com a queda do VTI em 1.97%, das exportações em 15.42% e das importações em 45.06%. A consequência foi a redução da trajetória do déficit setorial, explicada pela queda maior das importações relativamente às exportações.

Outro setor que apresentou baixa capacidade de pagamento foi Elétrica. O seu VTI aumentou em 29.63% entre 2015-2016, as importações aumentaram 28.41%, enquanto as exportações caíram 10.33%. O déficit cresceu 45.19%. O setor destacou-se porque aumentou a sua produção no período da crise.

**Figura 5 – Resultados acumulados da Balança Comercial Setorial entre 2008-2016**

Fonte: Elaboração própria com dados do UN-Comtrade.

Para aprofundar a análise da balança de pagamentos da IBKK, foi utilizada a taxa de cobertura setorial normalizada. Esse indicador é importante para revelar a capacidade de pagamento do setor ponderado pela capacidade total de pagamento da economia (AFRICANO et al., 2018). A evolução dessas taxas indica que todos os subsetores perderam a sua capacidade de pagamento no período, conforme a Tabela 8.

**Tabela 8 - Taxa de Cobertura Setorial Normalizada (%)**

Setores	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
IBBK	52.69	40.17	41.77	42.04	39.77	38.25	36.45	37.28	39.55
Industriais	29.75	28.80	25.64	26.16	25.80	25.71	27.33	24.39	21.20
ME	58.86	40.16	42.86	44.92	43.29	43.59	44.22	44.86	43.59
Elétrica	25.45	23.97	26.30	25.13	22.10	21.21	20.48	21.16	18.76
Tele	31.77	29.53	16.50	10.33	10.40	7.48	4.02	6.02	4.48
Transporte	71.49	54.77	66.46	66.10	57.60	52.81	46.93	49.13	60.08

Fonte: Elaboração própria com dados UN-Comtrade

Em contraste com o setor de bens de capital, a taxa de cobertura total da economia evoluiu positivamente chegando a 142.63% de capacidade de pagamento das importações pelas exportações em 2016. A análise dos índices de cobertura da economia, em conjunto com o índice de cobertura setorial normalizada, permite sugerir que os problemas estruturais e/ou conjunturais específicos associados ao setor de bens de capital foram impactados com maior intensidade do que o resto da economia com as crises de 2008-2009 e de 2014-2016. Em 2009, todos os subsetores foram afetados pela crise do *subprime* e, em 2014-2016, somente Transporte não reduziu a sua cobertura normalizada. O aumento da capacidade de pagamento

no setor de transporte impactou no aumento da cobertura normalizada do setor de bens de capital. Esses resultados também indicam que a IBBK e os seus setores apresentaram competitividade, em todos os anos, inferiores à média da economia brasileira e que necessitavam de financiamento externo à IBBK para o pagamento das importações. Esse financiamento foi possível pelo crescimento das exportações de bens primários (conforme visto na Figura 1), sobretudo das *commodities* agrícolas e minerais, que possibilitou ao Brasil conseguir sustentar uma conta de transações correntes superavitária (NEGRI; ALVARENGA, 2010).

Os bens de capital corresponderam a 39.72% da pauta de importações brasileira em 2016, e 15.71% das exportações (Tabela 9). Houve um aumento de 5.19 pontos percentuais nas importações e redução de 2.49 pontos percentuais nas exportações em 2016 frente a 2008. A pauta comercial brasileira de bens de capital era concentrada em dois setores, ME e Transporte, que responderam, concomitantemente, por cerca 68.33% do total importado e por 83.48% do total exportado no acumulado do período.

**Tabela 9 – Participação (%) na pauta comercial**

Ano	IBBK		Industrial		ME		Elétrica		Tele		Transporte	
	Imp.	Exp.	Imp.	Exp.	Imp.	Exp.	Imp.	Exp.	Imp.	Exp.	Imp.	Exp.
2008	34.55	18.20	16.49	9.31	42.96	47.99	4.75	2.30	11.41	6.88	24.71	33.53
2009	37.88	15.22	17.91	12.84	43.65	43.63	4.61	4.61	9.20	6.77	24.95	34.01
2010	36.63	15.30	17.21	10.57	45.89	47.10	4.64	4.64	10.30	4.07	22.22	35.36
2011	34.80	14.63	16.31	10.15	46.21	49.37	4.68	4.68	10.77	2.65	22.29	35.05
2012	36.15	14.37	15.82	10.27	46.10	50.18	4.70	4.70	9.88	2.58	23.73	34.37
2013	36.94	14.13	16.16	10.86	43.94	50.08	4.88	4.88	10.35	2.03	24.87	34.34
2014	35.66	13.00	16.41	12.31	41.60	50.46	4.93	4.93	11.49	1.27	25.80	33.22
2015	37.89	14.12	17.31	11.33	39.53	47.57	5.09	5.09	10.51	1.70	27.74	36.56
2016	39.72	15.71	16.79	9.00	39.78	43.83	5.32	5.32	9.56	1.08	28.69	43.58
P1	36.22	16.31	17.16	10.67	44.26	46.54	4.67	2.63	10.37	5.89	23.83	34.28
P2	35.98	14.39	16.10	10.41	45.37	49.86	4.76	2.71	10.33	2.43	23.68	34.60
P3	37.40	14.19	16.80	10.87	40.44	47.29	5.09	2.72	10.65	1.34	27.20	37.80

Fonte: Elaboração própria com dados do UN-Comtrade.

Nota: IBBK foi analisada em relação ao total dos fluxos comerciais do Brasil. Os demais setores foram analisados em relação aos IBBK.

Medidas mais acuradas do padrão de inserção internacional da IBBK podem ser calculadas pela relação entre a corrente de comércio e variáveis associadas ao tamanho da economia do país. Definem-se, assim, o consumo aparente (VBP+importações-exportações), o coeficiente de autossuprimento (relação entre o VBP e o consumo aparente), os coeficientes de exportação (relação entre valor exportado e VBP) e de penetração das importações (relação entre valor importado e consumo aparente), registrados na Tabela 10.

**Tabela 10 - Coeficiente de penetração**

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Coeficiente de Penetração das importações</b>									
<b>IBBK</b>	0.4232	0.4201	0.4301	0.4414	0.4489	0.4295	0.4138	0.4608	0.4810
<b>Industrial</b>	0.4329	0.4028	0.4421	0.4282	0.4296	0.4150	0.4202	0.3937	0.4052
<b>ME</b>	0.4587	0.4453	0.4633	0.4817	0.4860	0.4510	0.4296	0.4614	0.4880
<b>Elétrica</b>	0.2345	0.2547	0.2594	0.2771	0.2800	0.3040	0.3063	0.3137	0.2878
<b>Tele</b>	0.5104	0.5160	0.5574	0.5964	0.4502	0.4320	0.4116	0.3841	0.2935
<b>Transporte</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Coeficiente de Exportação</b>									
<b>IBBK</b>	0.3118	0.2666	0.2658	0.2816	0.2688	0.2247	0.2096	0.2754	0.3433
<b>Industrial</b>	0.2102	0.1953	0.1893	0.1878	0.1807	0.1551	0.1695	0.1589	0.1708
<b>ME</b>	0.3689	0.2872	0.2982	0.3301	0.3172	0.2650	0.2555	0.3144	0.3721
<b>Elétrica</b>	0.0837	0.0929	0.0957	0.1021	0.0889	0.0853	0.0852	0.1034	0.0976
<b>Tele</b>	0.2797	0.2823	0.1927	0.1527	0.0881	0.0542	0.0282	0.0428	0.0258
<b>Transporte</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Coeficiente de auto-suprimento</b>									
<b>IBBK</b>	0.8382	0.7908	0.7763	0.7776	0.7537	0.7359	0.7417	0.7442	0.7904
<b>Industrial</b>	0.7181	0.7421	0.6881	0.7040	0.6962	0.6924	0.6982	0.7209	0.7173
<b>ME</b>	0.8577	0.7781	0.7649	0.7736	0.7528	0.7470	0.7662	0.7856	0.8154
<b>Elétrica</b>	0.8354	0.8216	0.8190	0.8051	0.7903	0.7609	0.7584	0.7655	0.7892
<b>Tele</b>	0.6796	0.6744	0.5483	0.4763	0.6029	0.6005	0.6055	0.6435	0.7253
<b>Transporte</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte – Elaboração própria com dados do UN-Comtrade para importações e exportações e da PIA-Empresa para o Valor Bruto da Produção

Nota: Os dados do Valor Bruto da Produção (VBP) foram deflacionados para o ano de 2010 e convertidos pela média anual da taxa de câmbio efetiva, do IPEA. Os dados das importações e exportações estão em valores de 2010 e foram extraídos em dólares do UN-Comtrade. Os coeficientes não foram calculados para o setor de transporte, porque os dados do UN-Comtrade incluem o setor 303-Fabricação de veículos ferroviários.

O coeficiente de autossuprimento reflete o quanto da demanda interna é capaz de ser atendida pela produção interna. Esse indicador, uma das medidas de competitividade-desempenho, é superior a 1 para economias competitivas (KUPFER, 1998). Em outras palavras, quanto maior o coeficiente, menos dependente é o país das importações. Concomitantemente, um coeficiente maior do que um indica potencial para as exportações, pois tem a capacidade de atender a demanda interna com sobras para serem colocadas à disposição de outros países.

Esse coeficiente reduziu para a IBBK, com as maiores quedas nos setores ME e Elétrica. Essa redução foi acompanhada pelo aumento do coeficiente de penetração das importações. O coeficiente de exportação também cresceu no período, porém de forma mais suave. Nota-se, contudo, que Tele aumentou a sua capacidade de atender a demanda interna e reduziu o coeficiente de penetração das importações, mesmo no cenário de aumento do valor importado.

Oscilações na taxa de câmbio, ao alterarem os preços relativos, têm efeitos sobre a alocação entre bens nacionais e importados e repercutem na produção da indústria nacional. Além disso, afetam a competitividade dos bens nacionais no exterior, com impactos potenciais sobre o destino da produção doméstica. Essas mudanças afetam os coeficientes de penetração das importações e de exportação (LEVY; SERRA, 2002). A depreciação cambial em 2015-2016 reduziu o VPB da IBBK em dólares, o que afetou positivamente tanto o coeficiente de penetração das importações, mesmo com a redução do valor total das importações, quanto o coeficiente de exportação.

A partir das análises apresentadas neste tópico, destaca-se a pequena participação brasileira nos fluxos internacionais do setor no acumulado entre 2008-2016, sendo o país um importador líquido de bens de capital com recorrentes déficits na balança comercial setorial, que dependeu do saldo positivo das exportações de *comodities* para serem cobertos.



## 6 RESULTADOS

Neste capítulo, apresenta-se, primeiro, uma análise das estatísticas descritivas com o objetivo de caracterizar a amostra utilizada no trabalho e, em seguida, os resultados da estimação da equação gravitacional.

### 6.1 Estatísticas descritivas das variáveis do modelo gravitacional

As principais estatísticas descritivas do banco de dados utilizado para estimar o modelo gravitacional são apresentadas na Tabela 11.

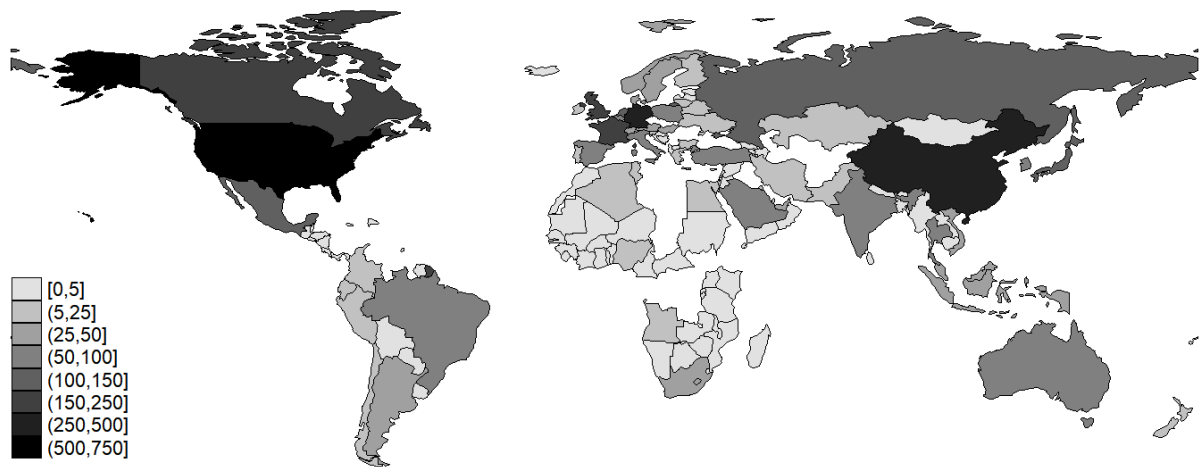
**Tabela 11 – Estatísticas descritivas das variáveis selecionadas entre 2008 e 2016**

Variável	Média	Desvios-padrão	Mínimo	Máximo
Imp. (em 1.000 US\$)	202288	2445563	0	183000000
$\tau$ (%)	1.0568	0.9981	0.0000	4.2627
$\tau_{imp\_Bra}$ (%)	2.3678	0.6572	0.0000	3.5835
$\tau_{exp\_Bra}$ (%)	1.2705	0.8500	0.0000	3.2771
ln_DIST (km)	8.7036	0.7740	4.1071	9.8940
Rta	0.2363	0.4248	0	1
Contig	0.0198	0.1394	0	1
Comlang	0.1367	0.3435	0	1
Colony	0.0135	0.1154	0	1
Ll	2.5102	1.6507	-1.3282	7.6058
lk_idd = lk_ido	0.0325	0.1487	-0.5963	1.0070
lrgdpna_idd = lrgdpna_ido	11.4604	2.1088	4.4598	16.7165

Fonte – Elaboração própria com dados extraídos do WITS, CPII e PWT.

Os valores apresentados pelas estatísticas descritivas da variável dependente, importação de bens de capital (*imp.*), mostram o caráter heterogêneo do padrão de comércio entre os países considerados na amostra. O desvio padrão da variável apresentou valor superior a US\$ 2.445 bilhões, com o valor máximo de US\$ 183 bilhões, que se refere às importações americanas da China em 2015. Cabe ainda ressaltar que o valor mínimo decorre dos fluxos comerciais zerados na base de dados. Na Figura 6, é possível observar a média da variável dependente para cada país da amostra no período.

**Figura 6 - Média das importações de bens de capital entre 2008 e 2016, em US\$ Bilhões**



Fonte – Elaboração própria com dados extraídos do WITS. Base de dados com 144 países.

Os valores apresentados pelas estatísticas descritivas da variável *log* das tarifas de importação aplicadas pelo Brasil mostram que a média brasileira é relativamente maior que a média das tarifas gerais de importação aplicadas pelo resto do mundo e em relação às tarifas aplicadas às exportações de bens de capital do Brasil pelos seus parceiros comerciais. Nota-se que a variabilidade das tarifas de importação aplicadas pelo Brasil é relativamente menor se comparada à variabilidade das tarifas gerais aplicadas pelo resto do mundo. A maior tarifa de importação foi de 3.5835 (em log) aplicadas pelo Brasil à Guatemala em 2012. Já a maior tarifa aplicada às exportações brasileiras foi de 3.2771 em 2012 pelas Bahamas. Na Figura 7, é possível observar a média da variável tarifa de importação para cada país da amostra no período.

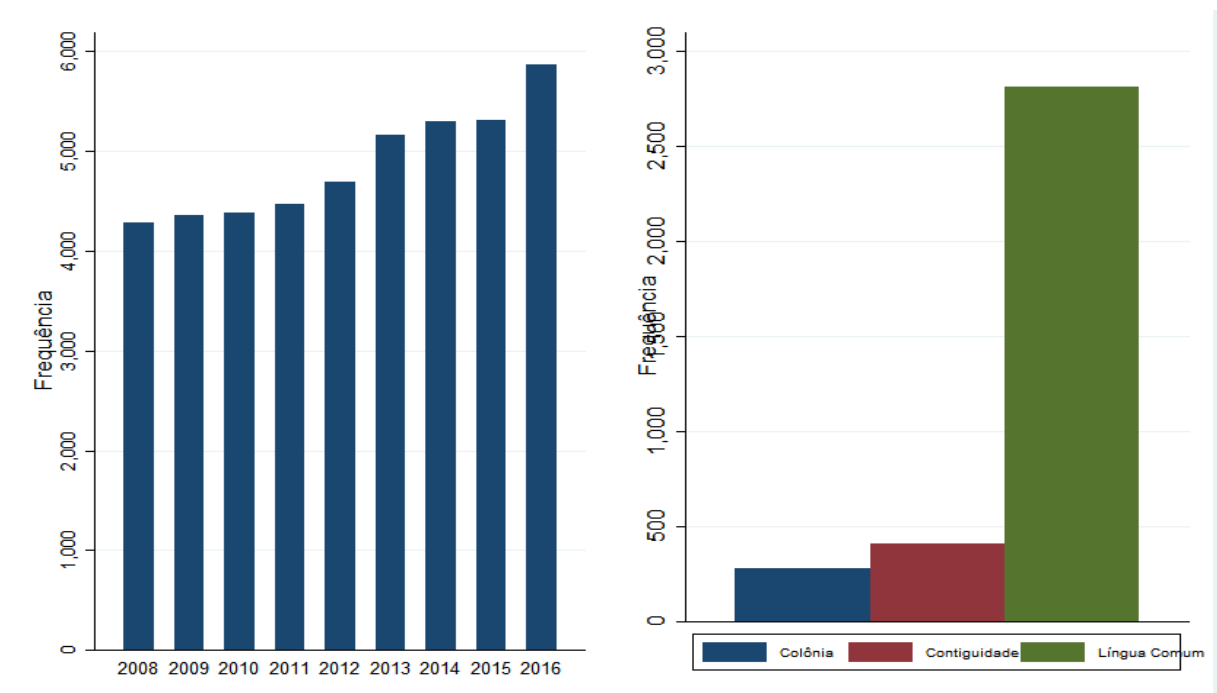
**Figura 7 - Média do logaritmo das tarifas das importações de bens de capital por país**



. Fonte – Elaboração própria com dados extraídos do WITS. Base de dados com 144 países.

A média da variável *contig* indica que cerca de 1.98%, isto é, 3672, dos fluxos comerciais foram realizados entre pares de países com fronteira comum. Por sua vez, a média da variável *conlang* mostra que 13.67% ou 25326 dos fluxos comerciais foram realizados entre pares de países que possuíam língua oficial comum. E a média da variável *contig* indica que 1.35% ou 2502 dos fluxos comerciais foram realizados entre pares de países que compartilharam laços coloniais em algum momento da sua história. Na Figura 8, gráfico da direita, é possível observar que 408 fluxos direcionais de comércio foram realizados entre países com fronteiras comuns, 2814 foram realizados entre países com língua comum e 278 entre países com laços coloniais a cada ano. Esses números não variam entre cada ano.

**Figura 8 - Histograma das variáveis binárias por par de países**



Fonte - Elaboração própria com dados do CPII e do *Mario Larch's Regional Trade Agreements*. Base de dados com 144 países. Gráfico da esquerda de RTA.

Na Figura 8, quadro da esquerda, é possível observar que o número de fluxos comerciais direcionais entre países em um acordo regional aumentou de 4282 para 5864. Esse crescimento pode ser um indicio de aprofundamento da globalização comercial.

A média da variável logaritmo do emprego efetivo foi de 2.5102, com desvio padrão de 1.6507. O valor máximo de 7.6058 foi da Bélgica e o valor mínimo de -1.3282 foi apresentado pelas Maldivias. Já a média da variável do logaritmo do capital acumulado foi de 0.0325, com um desvio padrão de 0.1487, o que indica a disparidade do capital entre os países. Por fim, a

média do logaritmo do PIB real a preços constantes de 2011 foi de 11.4604 com desvio padrão de 2.1088.

## 6.2 Estimações da equação gravitacional tradicional

A apresentação dos resultados nesta seção seguiu o padrão dos trabalhos que aplicam o modelo gravitacional. Inicialmente, foram apresentados os resultados das estimações que desconsideram os desenvolvimentos teóricos do modelo estrutural com os termos de resistência multilateral. Em seguida, apresentam-se os modelos teoricamente consistentes que controlam para os termos de resistência multilateral e, por fim, são apresentados os modelos com efeitos fixos para os pares de países para controlar para possíveis problemas de endogeneidade.

(1), (2), (3) e (4) apresentadas na Tabela 12 foram estimadas utilizando o método dos Mínimos Quadrados Ordinários, com o objetivo de comparar com a literatura tradicional sobre o modelo gravitacional.

**Tabela 12 - Estimações do Modelo Gravitacional por MQO**

Ln_imp. Período	(1)	(2)	(3)	(4)
	2008-2016		2008-2012-2016	
$\tau$	0.004 (0.016)	-0.001 (0.016)	-0.242 (0.018)***	-0.184 (0.015)***
$\tau_{imp\_Bra}$	-0.064 (0.077)	-0.069 (0.077)	-0.443 (0.171)***	-0.713 (0.314)**
$\tau_{exp\_Bra}$	0.388 (0.080)***	0.388 (0.080)***	-0.129 (0.117)	0.104 (0.096)
Rta	0.238 (0.036)***	0.228 (0.036)***	0.347 (0.038)***	-0.020 (0.043)
ln_DIST	-0.996 (0.021)***	-1.017 (0.023)***	-1.357 (0.026)***	
Contig	1.484 (0.120)***	1.453 (0.121)***	0.853 (0.125)***	
Colony	0.624 (0.092)***	0.645 (0.092)***	0.767 (0.099)***	
Comlang	1.250 (0.050)***	1.232 (0.050)***	0.809 (0.051)***	
ln_Y_o	1.114 (0.005)***	1.150 (0.044)***		
ln_E_d	0.956 (0.009)***	1.069 (0.052)***		
ln_R_EXP		0.037 (0.044)		
ln_R_IMP		0.114 (0.052)**		

*continuação*

_cons	-16.399 (0.252)***	-22.061 (1.683)***		
r2	0.731	0.731	0.797	0.922
N	102844	102844	102844	101118
MaMu Test	-0.651	-0.650	-0.081	-0.318
FIT=1	0.000	0.000	0.000	0.000
Fit = 2	0.000	0.000	0.000	0.000
Reset Test	0.017 (0.001)***	0.017 (0.001)***	0.001 (0.007)	-0.272 (0.332)
test ln_DIST=-1 (p-valor)	0.838	0.453	0.000	-
test ln_Y_o =1 (p-valor)	0.000	0.001	-	-
test ln_E_d =1 (p-valor)	0.000	0.186	-	-
EF_it e EF_jt	Não	Não	Sim	Sim
EF_ij	Não	Não	Não	Sim

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Ln\_imp – Variável dependente em logaritmo, importações. Erro padrão entre parênteses. \*\*\* denota significância a 1%, \*\* denota significância a 5%, \* denota significância a 10%. *EF\_it* e *EF\_jt* são dummies para Importador\_ano e Exportador\_ano. *EF\_ij* são dummies para pares de países. Os resultados dos EF foram omitidos por brevidade. A formula para computar os efeitos das *dummies* é  $(e^{\beta_i} - 1) \times 100\%$ ,  $\beta_i$  é o estimador do coeficiente.

Na estimação (1), não foi utilizado nenhum controle para os termos de resistência multilateral. O  $R^2 = 0.731$  indica que o ajuste do modelo é semelhante ao encontrado na literatura. Os valores dos coeficientes para distância, fronteira comum, mesma língua oficial, laços coloniais, além da produção do país exportador ( $\ln\_Y\_o$ ) e o dispêndio do país importador ( $\ln\_E\_d$ ) foram estatisticamente significativos e apresentaram os sinais esperados (HEAD; MAYER, 2014; YOTOV et al., 2016).

A estimação (1) é afligida pelo que Baldwin e Taglioni (2006) nominaram de Erro de Ouro (*Gold Medal Error*), isto é, a resistência multilateral omitida aparece no termo de erro, que passa a ser correlacionado com a resistência bilateral gerando estimativas com viés. Já na estimação (2), para superar esse problema, foram construídos dois índices ( $\ln\_R\_IMP$  e  $\ln\_R\_EXP$ ) que mensuram a distância média ponderada pelos produtos dos dois parceiros. Segundo Yotov et. al. (2016), esse procedimento não seria teoricamente consistente, porque captura apenas a barreira comercial decorrente da distância.

Muitos trabalhos na literatura empírica tradicional que utilizaram o modelo gravitacional na forma log-linear encontraram que a elasticidade bilateral do comércio com respeito ao PIB dos importadores e dos exportadores apresentava valores positivos próximos da unidade, e a elasticidade bilateral do comércio com relação à distância apresentava valores próximos da unidade e negativos (HEAD; MAYER, 2014). Nas equações (1) e (2), o efeito da distância foi estatisticamente igual ao do valor esperado de -1. Embora  $\ln\_Y\_o$  e  $\ln\_E\_d$  sejam virtualmente próximos de 1, eles foram estatisticamente diferentes do valor esperado na

equação (1), e na equação (2), somente  $\ln\_E\_d$  foi estatisticamente igual ao valor esperado. Os coeficientes das tarifas de importação aplicadas às exportações brasileiras foram positivos e estatisticamente significativos; isso significa que um aumento de 10% nessas tarifas levaria, na média, a um aumento de 3.88% nas importações do resto do mundo das exportações brasileiras de bens de capital. A especificação incorreta das equações (1) e (2) pode ser a explicação para esses resultados contrários ao esperado, de acordo com a teoria.

As equações (3) e (4) controlam para os termos de resistência multilateral utilizando efeitos fixos para importador e exportador variando no tempo. A inclusão das *dummies* para importador\_ano e exportador\_ano na estimação (3) absorve todas as características observáveis e não observáveis específicas para cada exportador e importador que são variantes ou invariantes no tempo, como, por exemplo, o valor da produção, do dispêndio ou saída para o mar, entre outros. A inclusão dos efeitos fixos para os pares de países na estimação (4) absorve as variáveis bilaterais que são invariantes no tempo, como distância, contiguidade, língua comum e laços coloniais, pois apresentam colinearidade perfeita com o conjunto de efeitos fixos utilizados. Os estimadores pontuais mudaram seus valores relativos, e os efeitos dos acordos regionais de comércio passaram a ser estatisticamente não significativos. Observa-se que, nessas duas equações, as tarifas de importação aplicadas no mundo e as tarifas de importação aplicadas pelo Brasil foram estatisticamente significativas e apresentaram o sinal esperado. As tarifas aplicadas às exportações brasileiras de bens de capital não foram significativas estatisticamente. Além disso, as estimações (3) e (4) passaram no teste Reset. Esse resultado contradiz parte da literatura em que os modelos log-linear não passariam nesse teste (SANTOS SILVA; TENREYRO, 2006). O teste MaMu indicou a inadequação da estimação baseada no modelo log-linear.

Os resultados apresentados na Tabela 13 decorrem da estimação das equações (20) e (24) pelo método de *Poisson Pseudo Maximum Likelihood* (PPML) com o objetivo de ser comparada com a literatura tradicional sobre o modelo gravitacional.

Tabela 13 - Estimações do Modelo Gravitacional por PPML

Imp. (em nível)	(5)	(6)	(7)	(8)
Período	2008-2016		2008-2012-2016	
$\tau$	-0.073 (0.025)***	-0.025 (0.010)**	-0.104 (0.045)**	-0.059 (0.020)***
$\tau_{imp\_Bra}$	-0.391 (0.118)***	-0.183 (0.069)***	-0.274 (0.216)	-0.185 (0.217)
$\tau_{exp\_Bra}$	-0.266 (0.081)***	0.012 (0.035)	-0.193 (0.126)	0.015 (0.089)
rta	0.396 (0.027)***	-0.002 (0.036)	0.423 (0.045)***	-0.015 (0.057)
ln_DIST	-0.506 (0.013)***		-0.492 (0.022)***	
contig	0.396 (0.034)***		0.397 (0.059)***	
colony	0.301 (0.035)***		0.307 (0.059)***	
comlang	0.115 (0.031)***		0.127 (0.055)**	
r2	0.911	0.998	0.911	0.997
N	110452	108769	35294	34066
MaMu Test	1.504	1.200	1.496	1.193
Fit=1 (p-valor)	0.000	0.000	0.000	0.000
Fit=2 (p-valor)	0.000	0.000	0.000	0.000
Reset Test	0.009 (0.010)	0.002 (0.011)	0.007 (0.009)	-0.027 (0.029)
EF_it e EF_jt	Sim	Sim	Sim	Sim
EF_ij	Não	Sim	Não	Sim

Fonte: Resultados da pesquisa. Base de dados com 144 países.

Nota: Imp – variável dependente em nível, importações. Erro padrão entre parênteses. \*\*\* denota significância a 1%, \*\* denota significância a 5%, \* denota significância a 10%. Os resultados dos EF foram omitidos por brevidade. A fórmula para computar os efeitos das *dummies* é  $(e^{\beta_i} - 1) \times 100\%$ ,  $\beta_i$  é o estimador do coeficiente.

Todas as equações foram estimadas utilizando-se efeitos fixos para importador-ano e exportador-ano, e as equações (6) e (8) utilizaram efeitos fixos para pares de países. Seguindo a recomendação de Piermatini e Yotov (2016), os modelos (7) e (8) foram estimados com intervalos de três anos. As estimações não rejeitaram a hipótese nula no teste Reset. Esse resultado confirma parte da literatura em que os modelos estimados com PPML passam nesse teste (SANTOS SILVA; TENREYRO, 2006). O teste MaMu não indicou a inadequação da estimação, conforme discuto na subseção 4.2 *Método empírico*.

As variáveis para as resistências multilaterais incluídas explicitamente nas estimações são consistentes com o conceito de distância, relevante teórica e empiricamente no modelo gravitacional. Segundo Ghemawat (2001), parte dos riscos e custos para se fazer negócios em novos mercados seria criado pela distância. A ideia de distância não se resume, no entanto, a

sua dimensão física relacionada à separação geográfica entre os países, mas também a outras dimensões, i. são., cultural e administrativa ou política.

Segundo Head (2003), a dimensão da distância geográfica é interpretada como uma *proxy* para custos de transporte, remessa e tempo. O tempo decorrido durante o transporte aumenta os riscos de danos ou perdas relacionados às condições meteorológicas adversas ou manuseio inadequado, sobretudo de máquinas e equipamentos frágeis ou materiais perecíveis e a possibilidade do comprador se tornar incapaz de cumprir os contratos de compra. A distância aumenta os custos dos processos de sincronização quando as fábricas combinam a utilização de diferentes insumos importados no processo de produção. A sincronização da cadeia de suprimentos reduz os custos em relação ao método de estocagem (maior custo de uso da terra, obsolescência etc.).

Essa dimensão da distância foi aproximada pelas variáveis distância e contiguidade, que apresentaram os sinais esperados e foram estatisticamente significativas. As estimativas calculadas nesta pesquisa para a distância foram de [-0.506] (estimação 5) e [-0.492] (estimação 7). Head e Meyer (2014), na importante revisão da literatura que realizaram em um total de 2508 estimativas obtidas de 159 artigos, encontraram que a média do coeficiente era de [-0.89] e a mediana de [-0.93] e a média para a equação gravitacional estrutural (que considerava algum tipo de efeito fixo ou estimações *ratio type*) era de [-1.14] e a mediana [-1.1]. No entanto, esses autores não distinguiram qual estimador foi usado. As estimações do coeficiente para distância, quando o estimador utilizando é o PPML, são inferiores às estimações utilizando MQO, o que está de acordo com outros resultados encontrados na literatura (SANTOS SILVA; TENREYRO, 2006; BAIER; KERR; YOTOV, 2017).

As estimativas calculadas para os coeficientes da variável para fronteira comum ou contiguidade (*cont.*) foram [0.396] (estimação 5) e [0.397] (estimação 7), estatisticamente significativos ao nível de 1% de significância. Esses valores são comparativamente menores do que os valores encontrados por Head e Meyer (2014) em que a média do coeficiente era de [0.49] e a mediana de [0.53]; por sua vez, a média para a equação gravitacional estrutural era de [0.52] e a mediana [0.66].

A distância cultural está associada às formas como as pessoas interagem. Países com mesma língua e próximos culturalmente comercializariam mais em razão da maior facilidade de associação que eles apresentariam como menores barreiras para a comunicação entre vendedores e compradores e custos de burocracia mais baixos como, por exemplo, a tradução de documentos. As normas sociais e os princípios tácitos que orientam os indivíduos em suas escolhas e interações cotidianas são quase invisíveis, mas podem afetar o comportamento



social, as preferências, as interações e os estilos de negociação entre outros (GHEMAWAT, 2001; HEAD, 2003). Existem evidências também de que relações coloniais entre dois países diminuem a distância cultural. Mesmo após a independência, ex-colônias podem compartilhar costumes, preferências, linguagem oficial e não-oficial, instituições e uma série de outras características que afetariam positivamente o comércio (HEAD; MAYER; RIES, 2011). Essas características da distância foram aproximadas pela variável língua comum e colônia.

As estimativas calculadas para os coeficientes da variável língua comum (*comlang*) foram [0.115] (estimação 5) e [0.127] (estimação 7), estatisticamente significativos ao nível de 1% e 5% de significância, respectivamente. As estimativas calculadas para os coeficientes da variável que capta os laços coloniais entre os países (*colony*) foram [0.301] (estimação 5) e [0.307] (estimação 7), estatisticamente significativos ao nível de 1% de significância. Para a variável língua comum, Head e Meyer (2014) identificaram que a média do coeficiente era de [0.49], a mediana de [0.54], a média para a equação gravitacional estrutural era de [0.33] e a mediana [0.39]. E para a variável colônia, a média do coeficiente era de [0.91] e a mediana de [0.92], ao passo que a média para a equação gravitacional estrutural era de [0.84] e a mediana [0.75].

Observa-se que os coeficientes das variáveis que captam tanto a distância física quanto a distância cultural não podem ser identificados quando se utiliza o conjunto de efeitos fixos para os pares de países como nas estimações (6) e (8). Essas variáveis foram invariantes no período analisado nesta pesquisa. Contudo, as variáveis que captam a distância política administrativa *devem* ser estimadas na presença de efeitos fixos para pares de países, visando resolver o problema da endogeneidade (ver a discussão na subseção 4.2 *Método empírico*).

A distância político-administrativa está associada às instituições e políticas comerciais. A ineficiência do ambiente de negócios, que incluiu problemas de logística, excesso de burocracia e regulamentação, assimetria de informações e "poder" administrativo (que estimula a corrupção em várias etapas das transações comerciais) aumentam as resistências nas transações (DE, 2006; PAULA, 2013). Os acordos regionais de comércio (RTAs) são exemplos das tentativas de integração que deliberadamente aumentam os esforços para diminuir a distância administrativa e política entre os seus signatários (GHEMAWAT, 2001).

As estimativas calculadas para os coeficientes da variável para acordo regional de comércio (*rta*) foram [0.396] (estimação 5) e [0.423] (estimação 7), estatisticamente significativos ao nível de 1% de significância. Yotov e outros (PIERMARTINI; YOTOV, 2016; YOTOV et al., 2016) estimaram esses valores em [0.19] e Head e Meyer (2014) encontraram uma estimativa média de [0.28] com mediana de [0.36]. Cipollina e Salvatici (2010) realizaram

uma meta-análise em 85 artigos com cerca de 1827 estimações para acordos bilaterais regionais e encontraram a média de [0.59], a mediana de [0.38] com a maioria dos coeficientes agrupados entre 0 e 1 (apenas 312 estimativas relatavam efeitos negativos), mas com variação entre [-9.01; 15.41]. Contudo, a inclusão dos efeitos fixos para os pares de países nas estimações (6) e (8), que absorvem os efeitos das variáveis invariantes no tempo, fez com que os coeficientes para os acordos regionais passassem a ser estatisticamente não significativos.

A barreiras tarifárias também são medidas que afetam a distância administrativa e política entre os países e com consequências diretas sobre os custos incorridos pelo compradores (GHEMAWAT, 2001). Muitos países aplicam tarifas às importações com objetivos políticos de protegerem a indústria nacional ou como forma de extraírem renda. Até a década de 1990, o Brasil utilizava-se amplamente desse mecanismo na tentativa de estimular o seu parque industrial (ALMEIDA, 1979; VERMULM, 1995; ABREU; WERNECK, 2014). Mas mesmo com a redução das tarifas após a abertura comercial, a tarifa média aplicada pelo Brasil ainda permaneceu relativamente maior do que a tarifa média aplicada pelo resto do mundo e pela tarifa média aplicada pelos países importadores às exportações de bens de capital brasileiras, como apresentado na Tabela 14 para os diferentes tipos de tarifas disponíveis na base.

**Tabela 14 - Tarifas aplicadas no setor de bens de capital**

	WA			SA			Média		
	M	Exp.	Imp.	M	Exp.	Imp.	M	Exp.	Imp.
2008	4.09	4.15	10.68	4.44	4.82	11.78	6.75	9.68	10.80
2009	3.78	4.28	10.66	4.13	4.74	11.94	6.45	9.81	10.81
2010	3.95	4.44	11.20	4.37	4.88	12.24	7.01	10.74	11.03
2011	3.88	3.84	11.30	4.17	4.26	12.16	6.62	9.42	11.84
2012	3.97	3.97	11.50	4.27	4.41	12.53	6.61	9.56	12.21
2013	3.64	3.74	12.37	3.98	4.31	13.12	6.20	8.97	12.46
2014	3.64	3.98	11.35	3.95	4.50	12.17	6.26	9.64	12.10
2015	3.29	4.01	11.06	3.66	4.52	12.04	6.09	9.96	11.58
2016	3.60	3.98	10.97	3.98	4.64	12.30	7.17	10.15	11.93
P1	3.94	4.29	10.85	4.31	4.82	11.99	6.74	10.08	10.88
P2	3.83	3.85	11.72	4.14	4.33	12.60	6.48	9.32	12.17
P3	3.51	3.99	11.13	3.87	4.56	12.17	6.51	9.92	11.87

Fonte: Elaboração própria, dados do TRAINS e WTO.

Nota: M – Tarifas aplicadas às importações agregadas de todos os países na base de dados. Imp. – Tarifas aplicadas às importações de bens de capital pelo Brasil; Exp. – Tarifas aplicadas pelo resto do mundo às exportações de bens de capital do Brasil. WA – média das tarifas ponderadas. SA - média das tarifas lineares simples. Média – média simples entre a maior e a menor tarifa aplicada.

O coeficiente das medidas tarifárias impostas pelo país importador apresentaram o sinal esperado e foram estatisticamente significativas nos quatro modelos estimados por PPML (Tabela 13). Observa-se, no entanto, que os coeficientes pontuais, quando se utilizou na estimação os dados de todos os anos entre 2008-2016, foram menores relativamente às estimações que utilizaram dados com intervalos. Ademais, os valores das estimações na presença de efeitos fixos para pares de países foram relativamente maiores. O coeficiente das medidas tarifárias impostas pelo país importador das exportações brasileiras de bens de capital foi estatisticamente significativo apenas no modelo que considera dados para todo o período e sem efeitos fixos para pares de países. Já o coeficiente que capta os efeitos das tarifas de importação impostas pelo Brasil foi estatisticamente significativo apenas nas estimações que consideraram os dados relativos a todo o período de análise. Uma elevação de 10% no valor das tarifas reduziria as importações mundiais, em média, em 0.73% de acordo com o modelo (5) e 0.25% no modelo (6), e as importações brasileiras reduziriam, em média, em 3.91% de acordo com o modelo (5) e 1.83% no modelo (6). Esses efeitos podem ser explicados pela perda de importância das tarifas nas políticas comerciais com as negociações da *World Trade Organization*, fazendo com que as mesmas apresentassem um efeito pequeno sobre os fluxos de comércio (PAULA, 2013).

Na literatura empírica que utiliza o modelo gravitacional para estimar a variável tarifa, os coeficientes encontrados apresentam uma alta variabilidade, influenciados principalmente pelas características das bases utilizadas como a disponibilidade de dados para cada setor e país, a elevada presença de fluxos zerados, a classificação setorial utilizada e, principalmente, a construção da variável pelos autores. No Anexo IV, foram sumarizadas um conjunto de estimações do coeficiente. Observa-se que o menor valor estatisticamente significativo encontrado foi de -17.072 para o setor de manufaturas e o maior foi de 15.177 para o setor de produtos químicos. No entanto, os valores positivos encontrados na revisão da literatura são contrários ao esperado de acordo com a teoria. Os trabalhos com coeficientes próximos aos encontrados nas estimações desta pesquisa foram entre -0.049 e -0.045 (PAULA, 2013) e entre -0.336 e -0.132 (DE, 2006).

Os custos de transação médios foram calculados utilizando a equação (27), em que  $\hat{\eta}_{ij}$  e  $\hat{\beta}T_{ij,t}$  foram recuperados das estimativas (5) e (7) (ver Tabela 13) e  $\hat{\sigma}$  foi calculado a partir da função de produção (equação 31), estimada em (12) (ver Tabela 16) e (18) (ver Tabela 17).

Na Tabela 15, estão as resistências ou custos de transação médios (%) para um grupo de países selecionados. Observa-se que as resistências bilaterais foram positivas e maiores do que um, como esperado. Os resultados estimados aproximam-se dos valores no intervalo de [1.796; 4.352] estimados por Anderson, Larch e Yotov (2014), o que indica que as resistências bilaterais ao comércio de bens de capital estão próximas às resistências para o comércio dos outros bens.

**Tabela 15 - Resistências bilaterais médias (%) estimadas para países selecionados**

		2008-2016	2008-2012-2016	2008-2016	2008-2012-2016
		Importação		Exportação	
Argentina	ARG	138.85	307.99	136.84	300.73
Brazil	BRA	137.77	305.58	134.16	291.79
Chile	CHL	131.25	285.18	129.09	277.49
Germany	DEU	113.88	237.21	116.12	245.95
Mexico	MEX	130.99	282.90	130.36	281.59
Paraguay	PRY	137.22	302.96	133.53	290.93
Peru	PER	129.02	273.35	129.25	280.00
Uruguay	URY	140.10	309.35	136.30	297.30
United States	USA	129.36	274.99	133.07	289.76
Elasticidade		6.37	4.29	6.37	4.29

Fonte - Resultados da pesquisa. Base de dados com 144 países.

Constata-se também que os resultados foram afetados pelo corte temporal na amostra; para o período completo (2008-2016), as resistências foram comparativamente menores do que os resultados para o intervalo (2008-2012-2016). Essa variação está de acordo com a hipótese de que os ajustes entre as variáveis dependentes e independentes não são completamente captados quando os dados são empilhados para todos os anos consecutivos (PIERMARTINI; YOTOV, 2016; YOTOV et al., 2016).

A resistência bilateral média para as importações do Brasil de bens de capital foi a terceira maior entre os países selecionados (Tabela 15) e a sexta maior entre todos os 144 países da amostra (a apresentação dos resultados para todos os países encontra-se na Tabela 42 disponível no Anexo XII – Estimções das resistências bilaterais). Os outros membros do Mercosul também estão entre os países com elevadas resistências à importação. Esses dados revelam que a indústria brasileira enfrenta um dos maiores custos do mundo para a aquisição de bens de capital no mercado internacional. Concomitantemente, o Brasil enfrenta a terceira maior resistência média para as suas exportações de bens de capital entre os países selecionados (Tabela 15) e a décima terceira maior entre todos os 144 países da amostra (Tabela 42).

As implicações desses resultados são diretas. As resistências aos produtos importados aumentam os preços relativos desses bens, isto implica que os investimentos necessários à produção são maiores no Brasil do que a média mundial, aumentando os custos da produção nacional à jusante, além de aprofundarem o peso do déficit do setor na balança comercial do país, dada a dependência das importações.

As resistências bilaterais impostas pelo Brasil são elevadas, em parte, em razão das barreiras político-administrativas. Nesse sentido, mesmo que o Brasil tenha desencadeado relevante processo de redução tarifária desde o início da década de 1990, com impactos sobre o seu desempenho industrial, ainda existe espaço para a adoção de uma política de redução mais arrojada em razão da estrutura de protecionismo da economia brasileira se comparada ao resto do mundo (OLIVEIRA, 2017). Essa redução das barreiras político-administrativas pode trazer novo estímulo à economia nacional, porque estudos já identificaram uma relação inversa entre proteção comercial e a produtividade com efeitos deletérios para o crescimento econômico (FERREIRA; ROSSI, 2003; ANDERSON; LARCH; YOTOV, 2014). Este trabalho apresenta, nas próximas seções, estimações próprias dessa relação inversa.

Ao mesmo tempo, as resistências bilaterais enfrentadas pelos produtos nacionais aumentam seu custo relativo e reduzem a capacidade de competição no mercado internacional. Nesse contexto, uma estratégia seria a promoção da integração comercial através dos acordos bilaterais ou multilaterais. Essa estratégia, além dos seus efeitos para a redução das barreiras tarifárias e não tarifárias, pode ter efeitos importantes na eliminação de incertezas políticas e desburocratização, bem como na promoção da integração cultural, social e institucional (HEAD; MAYER; RIES, 2011; LIMÃO, 2016).

### 6.3 Estimções da função de produção e da elasticidade substituição

As estimções do modelo gravitacional por PPML permitiram recuperar o conjunto de *dummies*,  $\pi_{i,t}$  para exportador (origem)-setor-ano (*exporter-product-time fixed effects*), que controlam para  $\Pi_i^{1-\sigma}$ , o índice de resistência multilateral externo (*outward multilateral resistance*). O termo de resistência multilateral externo é uma variável independente na estimação da função de produção (equação 31), que permite recuperar a elasticidade de substituição e a participação de trabalho e capital na produção (Tabela 16).

**Tabela 16 - Renda e resistência ao comércio no período 2008-2016**

	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
	Cobb-Douglas Irrestrito	Cobb-Douglas Restrito	ALY Irrestrito	ALY Restrito	ALY Irrestrito	ALY Restrito
Ll	0.576 (0.005)***	0.676 (0.003)***	0.505 (0.005)***	0.503 (0.004)***	0.523 (0.006)***	0.592 (0.004)***
Lk	0.305 (0.003)***	0.324 (0.003)***	0.340 (0.003)***	0.340 (0.004)***	0.351 (0.003)***	0.367 (0.003)***
lomr_bsln			-0.159 (0.005)***	-0.157 (0.003)***	-0.032 (0.002)***	-0.041 (0.001)***
_cons	8.414 (0.019)***	8.106 (0.012)***	9.031 (0.026)***	9.033 (0.019)***	8.727 (0.025)***	8.557 (0.019)***
r2	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999
N	133848	133848	93935	93935	93935	93935
Sigma			6.296	6.366	30.815	24.336
Alfa			0.405	0.403	0.362	0.382
ll+lk	0.881	1.000	0.845	0.843	0.874	0.959

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota lrgdpna\_ido – variável dependente em log do PIB real a preços constantes de 2011 para o país exportador. Erro padrão entre parênteses. \*\*\* denota significância a 1%, \*\* denota significância a 5%, \* denota significância a 10%. Os resultados dos EF para país e ano foram omitidos por brevidade.

Seguindo os procedimentos sugeridos por Anderson, Larch e Yotov (2014) e Loures e Figueiredo (2017), primeiro foi estimada uma função de produção Cobb-Douglas irrestrita (estimação 9) com efeitos fixos para anos e países na amostra (Tabela 16). Observa-se que a somatória da contribuição do emprego efetivo e da contribuição do capital foram próximas de um (0.881), mas os seus valores não apresentaram magnitudes comparáveis com os trabalhos citados, que apresentaram uma participação relativa do capital maior do que do trabalho efetivo. No entanto, mesmo com essas diferenças, pode-se considerar que as estimações são razoáveis, pois estão dentro do limite teórico de  $[0; 1]$ . Em (10), foi estimada a função de produção com a imposição da restrição teórica  $L_{j,t} + K_{j,t} = 1$ . Os resultados confirmaram a participação maior do emprego efetivo e um aumento na relação emprego e capital.

Nas estimações (11) e (12), foi introduzido o termo de resistência multilateral externo,  $\Pi_i^{1-\sigma}$ , recuperado a partir da estimação (5) (ver Tabela 13). Observa-se em (11) que a soma da contribuição do trabalho e do capital foram próximas de um (0.845) novamente. A magnitude do coeficiente da variável do emprego efetivo, no entanto, reduziu-se relativamente ao valor encontrado na estimação (9), enquanto o valor do coeficiente da variável capital aumentou. Observa-se o efeito negativo e estatisticamente significativo dos custos de transação captados pelo termo de resistência multilateral externo. Aplicando as relações estruturais do modelo desenvolvido na equação (31),  $\sigma = -1/\hat{\kappa}_3$ , obteve-se a elasticidade substituição de 6.296, e a

partir da relação estrutural  $\alpha = \hat{\kappa}_2 (\sigma/\sigma - 1) = \hat{\kappa}_2 / 1 + \hat{\kappa}_3$ , obteve-se a participação do capital na produção de 0.405. Na estimação (12), foi imposta a restrição  $L_{j,t} + K_{j,t} = 1$ . Os resultados confirmaram a participação maior do trabalho, mas não alteraram significativamente os valores dos coeficientes estimados. Aplicando as relações estruturais do modelo, obteve-se a elasticidade substituição de 6.366 e a participação do capital na produção de 0.403.

Nas estimações (13) e (14), foi introduzido o termo de resistência multilateral externo,  $\Pi_i^{1-\sigma}$ , recuperado a partir da estimação (6) (ver Tabela 13), em que haviam sido introduzidos os efeitos fixos para pares de países. Na estimação (13), a somatória da contribuição do trabalho e da contribuição do capital foram próximas de um (0.871). Observa-se o efeito negativo e estatisticamente significativo dos custos de transação captados pelo termo de resistência multilateral externo, mas com uma magnitude menor do que na estimação (11). Aplicando as relações estruturais do modelo, obteve-se a elasticidade substituição de 30.815 e a participação do capital na produção de 0.362. Na estimação (12), foi imposta a restrição  $L_{j,t} + K_{j,t} = 1$  obtendo-se a elasticidade substituição de 24.336 e a participação do capital na produção de 0.382.

Nas estimações (15) a (20) (Tabela 17), foram empregados dados com intervalo de três anos: 2008, 2012 e 2016 (ver Tabela 13).

**Tabela 17 - Renda e resistência ao comércio nos anos de 2008-2012-2016**

Período	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
	Cobb-Douglas Irrestrito	Cobb-Douglas Restrito	ALY Irrestrito	ALY Restrito	ALY Irrestrito	ALY Restrito
L1	0.575 (0.006)***	0.688 (0.004)***	0.488 (0.008)***	0.454 (0.006)***	0.516 (0.008)***	0.601 (0.007)***
Lk	0.292 (0.004)***	0.312 (0.004)***	0.316 (0.006)***	0.312 (0.006)***	0.345 (0.005)***	0.362 (0.006)***
lomr_bsln			-0.271 (0.008)***	-0.233 (0.004)***	-0.020 (0.003)***	-0.037 (0.003)***
_cons	8.301 (0.029)***	7.957 (0.024)***	9.246 (0.034)***	9.254 (0.034)***	8.567 (0.044)***	8.385 (0.046)***
r2	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999
N	44616	44616	31376	31376	31376	31376
Sigma			3.694	4.285	49.803	27.288
Alfa			0.434	0.408	0.352	0.376
ll+lkk	0.867	1.000	0.804	0.766	0.861	0.963

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: lrgdpna\_ido – variável dependente em log do PIB real a preços constantes de 2011 para o país exportador. Erro padrão entre parênteses. \*\*\* denota significância a 1%, \*\* denota significância a 5%, \* denota significância a 10%. Os resultados dos EF para país e ano foram omitidos por brevidade.

Nas estimações (17) e (18), foi introduzido o termo de resistência multilaterais externos,  $\Pi_i^{1-\sigma}$ , recuperado a partir da estimação (7) (ver Tabela 13). Observa-se na estimação (17) o efeito negativo e estatisticamente significativo dos custos de transação captados pelo termo de resistência multilateral externo, no entanto, a sua magnitude foi relativamente menor do que na estimação (11), o que implica, por sua vez, uma elasticidade substituição menor, 3.694. A participação do capital na produção foi de 0.434. Na estimação (18), foi imposta a restrição  $L_{j,t} + K_{j,t} = 1$ , e os resultados confirmaram a magnitude menor do coeficiente para o termo de resistência multilateral externo em relação aos valores estimados em (12) e uma elasticidade substituição de 4.285. A participação do capital na produção foi estimada em 0.408.

Nas estimações (19) e (20), foi introduzido o termo de resistência multilateral externo,  $\Pi_i^{1-\sigma}$ , recuperado a partir da estimação (8) (ver Tabela 13), com a introdução de efeitos fixos para pares de países. Observa-se na estimação (19) que a magnitude do termo de resistência foi maior relativamente à magnitude estimada em (13), com a elasticidade substituição de 49.803. Na estimação (20), a magnitude dos efeitos do termo de resistência multilateral também foi maior do que a valores estimados em (14), com uma elasticidade substituição de 27.288.

Nota-se que os valores obtidos para a elasticidade substituição a partir das estimações (11), (12), (17) e (18) satisfazem a restrição teórica de que a elasticidade deve ser maior que um e se encaixam na distribuição de valores existentes na literatura, que geralmente variam entre 3 e 12 (ANDERSON; LARCH; YOTOV, 2014). No entanto, as estimativas (13), (14), (19) e (20), calculadas com os coeficientes extraídos das equações gravitacionais estimadas com os efeitos fixos para pares de países (Tabela 13), apresentam valores divergentes dos encontrados na literatura (HILLBERRY; HUMMELS, 2013).

A elasticidade de substituição entre variedades de bens importados – isto é, a substituição entre as várias fontes estrangeiras que ofertam bens no mercado internacional -, é considerado o parâmetro central para a análise quantitativa do comércio internacional. Esse parâmetro capta a resposta de primeira ordem das quantidades comercializadas às mudanças nas resistências ao comércio. Anderson, Larch e Yotov (2014) estimaram a elasticidade substituição dentro do intervalo de [5.100; 9.751]. Loures (2017) calculou a elasticidade do comércio empregando a mesma metodologia do trabalho anterior e encontrou o valor de 8.8.

Hillberry e Hummels (2013) revisaram a literatura sobre a elasticidade substituição e encontraram que as estimativas de séries temporais que se concentraram na elasticidade de substituição entre variedades de origem doméstica e importadas têm valores pontuais de 1 ou menores. Já as estimativas das elasticidades de substituição entre variedades importadas, com



dados de *cross-section* e painel, encontraram valores pontuais iguais a 5.0, na mediana, mas com alguns produtos apresentando elasticidades maiores. Entre os principais trabalhos analisados pelos autores, Hummels estimou as elasticidades médias entre 5.3 (com os produtos da classificação na *Standard International Trade Classification* - SITC, a dois dígitos) e 7.3 (com os produtos da classificação na SITC, a quatro dígitos); Hertel et al. encontraram a mediana da elasticidade em 6.55 e a média em 7.0, usando dados de 39 categorias do *Global Trade Analysis Project* - GTAP; e Romalis encontrou uma mediana de 6.9, agrupando todas as categorias de produtos (HILLBERRY; HUMMELS, 2013).

Ressalta-se que a participação maior do trabalho sobre o capital indica que o custo do trabalho é relativamente menor, incentivando os produtores a utilizarem proporcionalmente mais desse fator. Para interpretar corretamente esses resultados, é preciso levar em conta que, no conjunto dos países analisados nesta dissertação, 94 são considerados em desenvolvimento e 50, desenvolvidos. A linha que separa esses dois grupos foi definida pela renda *per capita* de US\$ 12,615 considerando o ano na mediana da amostra, isto é, 2012 (WORD BANK, 2020b).

Eatom e Kortum (2001) e Mutreja (2017) já apresentaram evidências de que os países não desenvolvidos teriam menor capacidade de acumulação de capital, porque enfrentam preços relativos maiores do que os países desenvolvidos, sobretudo em razão dos seus custos ao comércio. Assim, aqueles países possuem menor disponibilidade relativa do fator capital sobre o trabalho.

Os efeitos negativos e estatisticamente significativos dos termos de resistências multilateral, em todas as estimações apresentadas, são evidências que apoiam a hipótese de pesquisa de que existe uma relação inversa entre os custos comerciais enfrentados pelos produtores e o crescimento do produto. Intuitivamente, uma menor resistência externa aumenta a produção nacional, o que se traduz em ganhos mais altos para os produtores, estimulando o investimento no país.

#### **6.4 Estimções da função de acumulação de capital**

As estimções do modelo gravitacional por PPML permitiu recuperar o conjunto de *dummies*,  $\chi_{j,t}$ , para importador (destino)-setor-ano (*importer-product-time fixed effects*), que controlam para  $P_j^{1-\sigma}$ , o índice de resistência multilateral interno (*inward multilateral resistance*), utilizado como variável independente nas estimções das equações de acumulação de capital (equação 34). A equação de acumulação permite, por sua vez, estimar as taxas de depreciação específicas do capital (Tabela 18).

**Tabela 18 - Acumulação de capital e resistência ao comércio no período 2008-2016**

	(21)	(22)	(23)	(24)
	ALY irrestrito	ALY restrito	ALY irrestrito	ALY restrito
lrgdpna_idd_1	0.033 (0.003)***	0.055 (0.003)***	0.030 (0.004)***	0.021 (0.001)***
lk_idd_1	0.926 (0.004)***	0.945 (0.003)***	0.926 (0.005)***	0.979 (0.001)***
limr_bsln_1	-0.023 (0.004)***	-0.055 (0.003)***	-0.002 (0.001)**	-0.021 (0.001)***
_cons	-0.392 (0.040)***	-0.705 (0.042)***	-0.308 (0.036)***	-0.255 (0.017)***
r2	0.951	0.951	0.951	0.950
N	85549	85549	85447	85447

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: lk\_idd - variável dependente capital acumulado em logaritmo em valores constantes a preços nacionais de 2011. Erro padrão entre parênteses. \*\*\* denota significância a 1%, \*\* denota significância a 5%, \* denota significância a 10%. Os resultados dos EF para país e ano foram omitidos por brevidade.

Seguindo os procedimentos sugeridos por Loures e Figueiredo (2017), foi estimada uma função de acumulação irrestrita (estimação 21) e outra restrita (estimação 22), nas quais foram introduzidos o termo de resistência multilateral interno,  $P_j^{1-\sigma}$ , recuperado a partir da estimação (5) (ver Tabela 13), e foram incluídos efeitos fixos para anos e países (Tabela 18). Os coeficientes foram estatisticamente significativos e apresentaram os sinais esperados. Além disso, eles implicam valores para  $\delta$  [0.023; 0.055] semelhantes aos valores estimados por Anderson, Larch e Yotov (2014). Observa-se que os valores dos coeficientes das três variáveis no modelo são estáveis se comparado aos valores dos coeficientes nas estimações (23) e (24), nos quais foram introduzidos os termos de resistência multilateral externo,  $P_j^{1-\sigma}$ , recuperado a partir da estimação (6), conforme a Tabela 13.

As funções de acumulação irrestrita (estimação 25) e restrita (estimação 26) foram estimadas para dados dos anos 2008-2012-2015. Foi introduzido o termo de resistência multilateral interno,  $P_j^{1-\sigma}$ , recuperado a partir da estimação (7) (ver Tabela 13); incluíram-se ainda efeitos fixos para anos e países (Tabela 19). Os coeficientes foram estatisticamente significativos e apresentaram os sinais esperados. Além disso, eles implicam valores para  $\delta$  [0.221; 0.121] maiores do que os valores estimados por Anderson, Larch e Yotov (2014) ou por Loures e Figueiredo (2017). Observa-se que os valores dos coeficientes das três variáveis não são estáveis comparativamente com os valores dos coeficientes nas estimações (27) e (28), nas quais foram introduzidos os termos de resistência multilateral externo,  $P_j^{1-\sigma}$ , recuperado a partir da estimação (8) (ver Tabela 13), com a introdução de efeitos fixos para pares de países (Tabela

19). Nas estimações (27) e (28), observa-se que os coeficientes que captam os efeitos dos termos de resistência multilateral interno são relativamente menores e próximos aos valores estimados por Anderson, Larch e Yotov (2014) e por Loures e Figueiredo (2017).

**Tabela 19 - Acumulação de capital e resistência comercial nos anos de 2008-2012-2016**

Período	(25)	(26)	(27)	(28)
	ALY irrestrito	ALY restrito	ALY irrestrito	ALY restrito
	2008_2012_2016			
lrgdpna_idd_1	0.020 (0.005)***	0.121 (0.006)***	-0.013 (0.011)	0.051 (0.007)***
lk_idd_1	0.789 (0.009)***	0.879 (0.006)***	0.817 (0.011)***	0.949 (0.007)***
limr_bsln_1	-0.221 (0.011)***	-0.121 (0.006)***	-0.017 (0.003)***	-0.051 (0.007)***
_cons	-0.565 (0.047)***	-1.388 (0.064)***	0.109 (0.113)	-0.599 (0.077)***
r2	0.916	0.910	0.913	0.907
N	23058	23058	20225	20225

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: lk\_idd - variável dependente capital acumulado em logaritmo em valores constantes a preços nacionais de 2011. Erro padrão entre parênteses. \*\*\* denota significância a 1%, \*\* denota significância a 5%, \* denota significância a 10%. Os resultados dos EF para país e ano foram omitidos por brevidade.

Os coeficientes do termo de resistência multilateral interno foram estatisticamente significativos e com o sinal esperado em todas as estimações, o que se constitui como evidência da relação causal entre comércio e acumulação de capital. De acordo com a teoria, a estimativa desse coeficiente capta a relação inversa entre investimento e os custos de investimento. Em suma, o aumento do termo de resistência multilateral interno encarece tanto o investimento quanto o consumo, fazendo com que os indivíduos possuam menos recursos para transformar em capital (ANDERSON; LARCH; YOTOV, 2014). Nesse sentido, os resultados reforçam a tese de que a imposição artificial de resistências ao comércio com o objetivo de estimular a criação de uma indústria nacional nascente prejudicaria os investimentos dos demandantes domésticos de bens de capital ao aumentarem os seus custos relativos; concomitantemente, prejudicaria os consumidores da produção de bens nacionais que dependem da incorporação de bens de capital, além de aprofundarem os défices na balança de pagamentos.

Em síntese, os resultados obtidos nesta dissertação sugerem que a resistência bilateral tem efeitos negativos e estatisticamente significativos sobre o comércio, destacando-se que os custos incorridos pelo Brasil estão entre os mais altos do mundo. Vale destacar que o Brasil apresenta tarifas relativamente maiores do que média aplicada pelo resto do mundo, no entanto, os coeficientes estimados para as tarifas indicaram que os seus efeitos sobre os fluxos

comerciais, quando significativos, foram menores do que os efeitos da distância física e virtualmente próximos dos efeitos da distância cultural. No entanto, ressalta-se que, quando os efeitos fixos para pares de países foram utilizados nas estimações, os coeficientes para a distância político-administrativa incorridos pelo Brasil não foram estatisticamente significativos. A estrutura dos efeitos fixos unilaterais e bilaterais utilizados absorveu toda a resistência significativa ao comércio.

Por fim, as estimações da função de produção e de acumulação de capital deixaram evidentes a existência de relação negativa entre a resistência multilateral externa e a produção e a resistência multilateral interna e a acumulação de capital, conforme explicado pela teoria. Assim, a resistência ao comércio, em suas diferentes dimensões, operou para elevar os custos de transação, reduzindo o comércio de bens de capital com impactos negativos para a produção e a acumulação de capital.

Acredita-se, com base nos resultados encontrados, que a promoção da aquisição de bens de capital no mercado internacional via redução das resistências ao comércio seria benéfica para o crescimento do país, em razão dos seus efeitos na acumulação e na produção.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação foi motivada pela preocupação em mensurar quantitativamente a dependência brasileira das importações de bens de capital para que os formuladores das políticas econômicas encontrem subsídios teóricos e empíricos consistentes em que possam se inspirar para construir políticas comerciais inovadoras capazes de estimular o crescimento do país. As consequências dessa dependência desdobraram-se no imperativo de entender os efeitos das barreiras comerciais impostas às importações e as suas relações com a acumulação de capital e a produtividade.

A literatura discutida iluminou a importância da acumulação de bens de capital para o desenvolvimento da cadeia de produção, através dos seus impactos sobre a produtividade, a capacidade de exportação e o crescimento. Mesmo em países dependentes de importações, o setor seria o vetor para a incorporação da base científica e tecnológica da fronteira internacional e da sua difusão para todos os setores dependentes. Uma preocupação recorrente identificada nessa literatura foi a de se quantificar os efeitos deletérios das resistências bilaterais e multilaterais sobre os fluxos comerciais. Contudo, em trabalhos recentes, as resistências ao comércio são também fundamentais nas análises sobre o crescimento econômico de uma nação.

Esses desenvolvimentos das teorias favorecem o estudo sobre os determinantes do comércio internacional considerando agora não apenas a perspectiva dos fluxos das exportações e importações, que até então consistia no foco central dessa área da Economia Internacional, porém, ainda mais relevante, os seus efeitos sobre a acumulação de capital, a produtividade e o produto. Estudos com esse objetivo mais abrangente, na perspectiva da teoria do modelo gravitacional, começaram apenas em 2014. Daí emergiu o objetivo dessa dissertação de avaliar os efeitos dos fluxos de importações de bens de capital sobre o crescimento econômico do Brasil e de um conjunto de países entre 2008-2016, via resistência ao comércio e acumulação de capital.

A originalidade deste trabalho consistiu em aplicar o Modelo Gravitacional Estrutural Dinâmico para estimar os parâmetros para um setor específico, i. é., de bens de capital. Destacam-se como contribuições relevantes as estimações dos impactos das resistências multilaterais sobre os fluxos comerciais, a acumulação de capital e o crescimento. Não menos importantes, outras contribuições foram a estimação das resistências bilaterais observáveis e o cálculo da elasticidade substituição para bens de capital a partir de uma base de dados ampla com 144 países.

Os resultados apresentados foram obtidos estimando, primeiro, um modelo gravitacional estático através do método *Poisson pseudo-maximum likelihood* (PPML) para quantificar as resistências bilaterais e multilaterais. Verificou-se que as resistências bilaterais ao comércio aproximadas pelas barreiras geográficas (variáveis distância e contiguidade), barreiras político-administrativas (tarifas e acordos regionais) e barreiras culturais (língua comum e laços coloniais) foram estatisticamente significativas e apresentaram os sinais esperados.

Observou-se que a elevação das tarifas em 10% reduziria as importações mundiais, em média, em [0.73%; 1.04%] e as importações brasileiras reduziriam, em média, em [1.83%; 3.91%], considerando os dados empilhados para todos os anos da amostra. A resistência bilateral média para as importações do Brasil de bens de capital foi a sexta maior entre todos os 144 países da amostra. Esses dados revelam que as resistências para a aquisição desses bens no mercado internacional foram comparativamente maiores do que aquelas enfrentadas pelo resto do mundo, o que aumentou os preços relativos do investimento para a expansão e modernização da produção no país; além disso, afetaram negativamente a balança comercial, agravando os seus déficits comerciais. Por outro lado, o Brasil enfrentou a décima terceira maior resistência média para as suas exportações desses bens, o que encareceu a produção nacional e acabou dificultando a sua inserção internacional.

Vale ressaltar que, nessa primeira etapa, os modelos foram estimados utilizando dados empilhados para todos os anos de 2008 a 2016 e com dados empilhados para os anos de 2008 e 2012 e 2016. Essa diferença modificou os coeficientes pontuais, no entanto, o sinal esperado e a significância estatística mantiveram-se conforme o esperado de acordo com a teoria. Outro recurso metodológico empregado foi a inserção dos efeitos fixos para pares de países, contudo, nessas estimações, os coeficientes da variável que capta os efeitos dos acordos regionais de comércio, das tarifas aplicadas pelo Brasil e das tarifas aplicadas às exportações brasileiras de bens de capital não foram estatisticamente significativos.

Na segunda etapa, os termos de resistência multilateral interno e externo foram calculados a partir das estimativas dos efeitos fixos para importador-setor-ano e exportador-setor-ano. Em seguida, esses termos calculados foram inseridos como variável independente na estimação da função de produção e de acumulação de capital.

Na função de produção, os valores para os coeficientes das variáveis emprego efetivo e capital foram próximas de um, com uma participação relativa do trabalho maior do que do capital na produção. Com a imposição da restrição teórica  $L_{j,t} + K_{j,t} = 1$ , os resultados

confirmaram a participação maior do emprego efetivo com um aumento na relação emprego efetivo/capital. Os valores obtidos para a elasticidade substituição [6.296; 6.366; 3.694; 4.285] foram maiores do que um e estão no intervalo entre 3 e 12 encontrado na literatura. No entanto, ao inserir os efeitos fixos para pares de países, as elasticidades calculadas [30.815; 24.336; 49.803; 27.288] apresentaram valores não condizentes com aqueles encontrados na revisão da literatura. Ademais, o coeficiente do termo de resistência multilateral externo permite inferir que os custos de transação afetaram os preços aos produtores negativamente.

Na função de acumulação de capital, o coeficiente do termo de resistência multilateral interno foi estatisticamente significativo e negativo, confirmando a relação causal inversa entre resistência ao comércio e a acumulação de capital. Na medida em que o aumento do estoque de bens de capital é determinante para o aumento da produtividade e do produto, essa relação seria um indício dos impedimentos que a resistência ao comércio traz para o crescimento de uma nação.

Uma das principais conclusões da pesquisa reforça a ideia de que as resistências ao comércio de bens de capital têm efeitos negativos sobre o crescimento do país, pois implica em redução do comércio. Outra tese que o trabalho reforça é a de que políticas comerciais que promovem a exposição maior dos produtores ao mercado internacional podem ter efeitos positivos sobre o produto. Portanto, a avaliação realizada nesta dissertação indica a importância das reduções das resistências ao comércio no desenvolvimento das economias dependentes de importações de bens de capital através dos efeitos sobre a produtividade e o nível de atividade econômica. A redução dessas resistências, principalmente através de acordos regionais de comércio e a eliminação de barreiras tarifárias e não tarifárias, reduzem os custos do investimento permitindo o aumento da oferta interna desses bens.

As evidências extraídas do agregado dos resultados analisados permitem inferir, com certa segurança, que políticas comerciais que aprofundem a abertura comercial e a integração do Brasil nas cadeias internacionais de valor na produção de bens de capital podem ser benéficas para o crescimento do país. Uma redução das resistências ao comércio aumentaria a disponibilidade de bens de capital no mercado interno ao reduzir o preço do investimento para as empresas em todos os setores dependentes, que teriam consequências sobre a atual relação capital/trabalho na produção, ainda muito dependente do trabalho nos países não desenvolvidos, entre eles o Brasil. Ademais, ao promover a formação bruta de capital físico, impacta ganhos de produtividade, crescimento econômico e difusão tecnológica.

Por seu turno, as empresas nacionais produtoras de bens de capital ficariam expostas à competitividade dos produtos internacionais e, para sobreviverem, teriam que aumentar a sua

produtividade, desenvolver novas tecnologias e reduzir os seus preços relativos. Não obstante, a abertura comercial não impede que sejam construídas políticas para impulsionar e sustentar o desenvolvimento de um parque produtor nacional ao estimular a absorção e adaptação da tecnologia da fronteira internacional, que está incorporada nos bens importados; quiçá mais importante, é a construção de políticas de incentivo às exportações, como, por exemplo, acordos regionais de integração, que reduzam os custos enfrentados pelos produtores nacionais para acessar os mercados de outros países, na medida que os efeitos da resistência multilateral externa podem ser considerados impedimentos relevantes à inserção da produção nacional no mercado internacional.

O esforço preliminar e inédito concretizado nessa dissertação, contudo, tem limitações. As estimações apresentadas concentraram-se no setor de bens de capital agregado. Seria interessante a desagregação dos dados para estimar as equações para cada subsetor conforme classificados no capítulo 3 ou até mesmo a níveis ainda mais desagregados.

Outra limitação foi que este trabalho analisou bens finais, deixando de lado os bens intermediários empregados no processo de produção dos bens de capital. Nesse sentido, uma extensão relevante seria a inclusão dos bens intermediários.

Destaca-se que a principal limitação foi a indisponibilidade de dados do comércio intranacional, impedindo uma série de desdobramentos importantes como, por exemplo, estimar os efeitos das instituições e das medidas técnicas e sanitárias, que hoje consistem em mecanismos de política comercial muito aplicados. Os fluxos intranacionais podem ser construídos pela diferença entre o valor adicionado e as exportações. Os dados para o valor adicionado de vários países, sobretudo, quando desagregados por setor, não estão disponíveis nas bases abertas que foram utilizadas. No entanto, para trabalhos futuros, seria de interesse a construção dos fluxos intranacionais utilizando dados dos serviços de estatísticas de cada país.

Por fim, e não menos importante, a incorporação dos bens de capital depende do investimento. O modelo gravitacional dinâmico já foi desenvolvido para explicar e decompor as relações entre comércio, acumulação de capital físico e investimento e investimento direto estrangeiro; seria relevante utilizar dados de investimento decomposto setorialmente.



## 8 REFERÊNCIAS

ABREU, M. P.; WERNECK, R. L. F. Estabilização, Abertura e Privatização, 1990-1994. In: ABREU, M. P. (Ed.). **A ordem do progresso**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

AFRICANO, A. P. et al. **Comércio Internacional: Teorias, Políticas e Casos Práticos**. Edição: 1 ed. Portugal: Almedina, 2018.

ALAM, M. I. Manufactured Exports, Capital Good Imports, and Economic Growth: Experience of Mexico and Brazil. **International Economic Journal**, v. 17, n. 4, p. 85–105, 2003. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10168730300080028>>.

ALBUQUERQUE, B. E. et al. O setor de bens de capital no Brasil e o papel do BNDES como indutor do desenvolvimento, no período 2003-2011. In: BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (Ed.). **BNDES 60 anos: perspectivas setoriais**. Rio de Janeiro: BNDES, 2012. 1.

ALÉM, A. C.; PESSOA, R. M. O setor de bens de capital e o desenvolvimento econômico: quais são os desafios? **BNDES Setorial**, n. 22, p. 71–88, 2005. Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2683/1/BS%2022%20O%20setor%20de%20bens%20de%20capital%20e%20o%20desenvolvimento\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2683/1/BS%2022%20O%20setor%20de%20bens%20de%20capital%20e%20o%20desenvolvimento_P.pdf)>.

ALMEIDA, F. L. **Fatores determinantes da expansão da indústria de bens de capital**. 1979. Fundação Getúlio Vargas - FGV, 1979.

AMJADI, A. et al. **WITS - Word Integrated Trade Solution User's Manual**. Washington; Geneva: World Bank; UNCTAD Trains, 2011. Disponível em: <[http://wits.worldbank.org/data/public/WITS\\_User\\_Manual.pdf](http://wits.worldbank.org/data/public/WITS_User_Manual.pdf)>.

ANDERSON, J. E. The Gravity Model. **Annual Review of Economics**, v. 3, n. 1, p. 133–160, 2011. Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-economics-111809-125114>>.

ANDERSON, J. E.; LARCH, M.; YOTOV, Y. V. Growth and Trade: A Structural Approach. In: Sixteenth Annual Conference - European Trade Study Group (ETSG), Munich. **Anais...** In: LMU MUNICH AND IFO INSTITUTE. Munich: 2014. Disponível em: <<https://www.etsg.org/ETSG2014/Papers/084.pdf>>.

ANDERSON, J. E.; LARCH, M.; YOTOV, Y. V. **Estimating General Equilibrium Trade Policy Effects: GE PPML**: School of Economics Working Paper Series. Philadelphia: LeBow College of Business, Drexel University, 15 maio 2016. Disponível em: <[https://ideas.repec.org/p/ris/drxlwp/2016\\_006.html](https://ideas.repec.org/p/ris/drxlwp/2016_006.html)>.

ANDERSON, J. E.; VAN WINCOOP, E. Gravity with Gravititas: A Solution to the Border Puzzle. **American Economic Review**, v. 93, n. 1, p. 170–192, mar. 2003. Disponível em: <<https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/000282803321455214>>.

ANDERSON, J. E.; WINCOOP, E. V. Trade Costs. **Journal of Economic Literature**, v. 42, n. 3, p. 691–751, 2004. Disponível em: <<http://links.jstor.org/sici?sici=0022-0515%28200409%2942%3A3%3C691%3ATC%3E2.0.CO%3B2-%23>>.

ANGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Informações Gerenciais**. Brasília: ANEEL, 2016. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br/informacoes-gerenciais>>.

BAARK, E. The accumulation of technology: Capital goods production in developing countries revisited. **World Development**, v. 19, n. 7, p. 903–914, 1991. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0305750X91901414>>.

BAIER, S.; KERR, A.; YOTOV, Y. V. **Gravity, Distance, and International Trade**: School of Economics Working Paper Series. Philadelphia: LeBow College of Business, Drexel University, 12 fev. 2017. Disponível em: <[https://ideas.repec.org/p/ris/drxlwp/2017\\_005.html](https://ideas.repec.org/p/ris/drxlwp/2017_005.html)>.

BALDWIN, R.; TAGLIONI, D. **Gravity for Dummies and Dummies for Gravity Equations**: NBER Working Paper. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, 2006. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w12516.pdf>>.

BIELSCHOWSKY, R. Cinquenta anos de pensamento na CEPAL. Uma resenha. In: BIELSCHOWSKY, R. (Ed.). **Cinquenta anos de pensamento na CEPAL**. Rio de Janeiro: Ed. Record, 2000. 1p. 13–68.

BRASIL. **11º Balanço Completo do PAC - 4 anos (2007-2010)**. Brasília: Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, Comitê de Gestão do PAC, 2012.

BRASIL. **11º Balanço Completo do PAC 2 - 4 anos (2011-2014)**. Brasília: Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, Comitê de Gestão do PAC, 2014.

BRASIL. **4º Balanço do PAC (2015-2018)**. Brasília: Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, Comitê de Gestão do PAC, 2017.

BRASIL. **Relatório de Investimento Direto no País**. Brasília: Banco Central do Brasil, 2018.

BRODA, C. et al. **From Groundnuts to Globalization: A Structural Estimate of Trade and Growth**: NBER Working Papers. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, Inc, 2006. Disponível em: <<https://econpapers.repec.org/paper/nbrnberwo/12512.htm>>.

BUENO, A. C. **Evolução e impactos dos investimentos em infraestrutura no Brasil no período entre 2000 e 2015: uma análise de insumo-produto**. 2019. (Dissertação). Programa de Pós-Graduação em Economia. Instituto de Economia. Universidade Estadual de Campinas., Campinas, 2019. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/335246>>.

CAMPOS, E. N. O. et al. Fluxos passados e potencial de comércio internacional do Brasil por setores, 2000 a 2011. **Revista Economia Ensaios**, v. 34, n. 1, p. 92–121, 20 dez. 2019. Disponível em: <<http://200.19.146.79/index.php/revistaeconomiaensaios/article/view/38562>>.

CANO, W. **Desequilíbrios Regionais e Industrialização no Brasil 1930-1970**. 1981. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1981.

CARVALHO, P. A. L. **Uma análise do setor de bens de capital no Brasil no período recente**. 2015. (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/13599/1/AnaliseSetorBensCapital.pdf>>.

CAVALLO, M.; LANDRY, A. Capital-Goods Imports and US Growth. **Bank of Canada Staff Working Paper 2018**, v. 1, p. 1–45, 2018. Disponível em: <<https://www.bankofcanada.ca/2018/01/staff-working-paper-2018-1/>>.

CIPOLLINA, M.; SALVATICI, L. Reciprocal Trade Agreements in Gravity Models: A Meta-Analysis. **Review of International Economics**, v. 18, n. 1, p. 63–80, 2010. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1467-9396.2009.00877.x>>.

CORDEIRO, B. F. **Os impactos do Mercosul sobre o comércio: uma abordagem gravitacional**. 2016. (Dissertação) Programa de Pós-graduação em Economia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12138/tde-06092016-144804/>>.

CORONEL, D. A.; AZEVEDO, A. F. Z.; CAMPOS, A. C. Política industrial e desenvolvimento econômico: a reatualização de um debate histórico. **Revista de Economia Política**, v. 34, n. 1, p. 103–119, 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-31572014000100007&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31572014000100007&lng=pt&tlng=pt)>.

DE, P. Why Trade Costs Matter? In: Workshop on Tools and Methods for Trade and Trade Policy Analysis, **Anais...** In: ASIA-PACIFIC RESEARCH AND TRAINING NETWORK ON TRADE (ARTNET). 2006. Disponível em: <[https://vi.unctad.org/tda/papers/GravityModels\\_Roberta\\_Jean/Why trade costs matter\\_ArtNet\\_04\\_06\[1\].pdf](https://vi.unctad.org/tda/papers/GravityModels_Roberta_Jean/Why%20trade%20costs%20matter_ArtNet_04_06[1].pdf)>.

EATOM, J.; KORTUM, S. Trade in capital goods. **European Economic Review**, v. 45, n. 7, p. 1195–235, 2001. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014292100001033>>.

EGGER, P. et al. The Trade Effects of Endogenous Preferential Trade Agreements. **American Economic Journal: Economic Policy**, v. 3, n. 3, p. 113–143, ago. 2011. Disponível em: <<https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/pol.3.3.113>>.

EGGER, P. H.; LARCH, M. Interdependent preferential trade agreement memberships: An empirical analysis. **Journal of International Economics**, v. 76, n. 2, p. 384–399, 2008. Disponível em: <[https://econpapers.repec.org/article/eeeinecon/v\\_3a76\\_3ay\\_3a2008\\_3ai\\_3a2\\_3ap\\_3a384-399.htm](https://econpapers.repec.org/article/eeeinecon/v_3a76_3ay_3a2008_3ai_3a2_3ap_3a384-399.htm)>.

ELLERY JUNIOR, R.; NASCIMENTO JUNIOR, A.; SACHSIDA, A. Avaliando o impacto do programa de sustentação do investimento na taxa de investimento da economia brasileira. **IPEA - Texto para discussão**, v. 2421, p. 7–32, 2018. Disponível em: <[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8706/1/td\\_2421.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8706/1/td_2421.pdf)>.

FALLY, T. Structural gravity and fixed effects. **Journal of International Economics**, v. 97, n. 1, p. 76–85, 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022199615001026>>.

FEENSTRA, R. C.; INKLAAR, R.; TIMMER, M. P. **PWT - Penn Word Tables 9.1**. Disponível em: <<https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/>>.

FERREIRA, P. C.; ROSSI, J. L. New evidence from Brazil on trade liberalization and productivity growth. **International Economic Review**, v. 44, n. 4, p. 1383–1405, 2003. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1468-2354.t01-1-00114>>.

FIGUEIREDO, J. F. M. **Efeitos de equilíbrio geral da qualidade da infraestrutura de transporte no comércio internacional**. 2019. (Dissertação). Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Católica de Brasília (UCB), Brasília, 2019. Disponível em: <<https://bdtd.ucb.br:8443/jspui/handle/tede/2572>>.

FRANSMAN, M. Technological Capability in the Third World: An Overview and Introduction to some of the Issues raised in this Book. In: FRANSMAN, M.; KING, K. (Ed.). **Technological Capability in the Third World**. London: Palgrave Macmillan UK, 1984. p. 3–30.

GHEMAWAT, P. Distance still matters: the hard reality of global expansion. **Harvard Business Review**, p. 137–147, 2001. Disponível em: <<https://hbr.org/2001/09/distance-still-matters-the-hard-reality-of-global-expansion>>.

GLICK, R. Currency Unions and Regional Trade Agreements: EMU and EU Effects on Trade. **Comparative Economic Studies**, v. 59, n. 2, p. 194–209, 2017. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1057/s41294-017-0020-x>>.

GLICK, R.; ROSE, A. K. Currency Unions and Trade: A Post-EMU Reassessment. **European Economic Review**, v. 87, p. 78–91, 1 ago. 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014292116300630>>.

GOMES, S. B. V.; BARCELLOS, J. A.; FONSECA, P. V. R. Panoramas Setoriais 2030 - Aeroespacial e Defesa. In: **BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Panoramas setoriais 2030: desafios e oportunidades para o Brasil**. Rio de Janeiro: BNDES, 2017. p. 205–225.

GUR, U. The development of a domestic capital goods industry: a diffusion perspective. In: Aalborg, Denmark. **Anais...** In: DRUID ACADEMY'S WINTER CONFERENCE ON INNOVATION, GROWTH AND INDUSTRIAL DYNAMICS. Aalborg, Denmark: 2004. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/4372/1a03ac4c431f0692a2015679321ee348e445.pdf>>.

HAVEMAN, J.; HUMMELS, D. Alternative hypotheses and the volume of trade: the gravity equation and the extent of specialization. **Canadian Journal of Economics**, v. 37, n. 1, p. 199–218, 2004. Disponível em: <[http://doi.wiley.com/10.1111/j.0008-4085.2004.011\\_1.x](http://doi.wiley.com/10.1111/j.0008-4085.2004.011_1.x)>.

HEAD, K. **Gravity for beginners**, 2003. Disponível em: <[https://vi.unctad.org/tda/background/Introduction to Gravity Models/gravity.pdf](https://vi.unctad.org/tda/background/Introduction%20to%20Gravity%20Models/gravity.pdf)>.

HEAD, K.; MAYER, T. Chapter 3 - Gravity Equations: Workhorse, Toolkit, and Cookbook. In: GOPINATH, G.; HELPMAN, E.; ROGOFF, K. (Ed.). **Handbook of International Economics**. Handbook of International Economics. North Holland: Elsevier, 2014. 4p. 131–195.

HEAD, K.; MAYER, T.; RIES, J. The erosion of colonial trade linkages after independence. **Journal of International Economics**, v. 81, n. 1, p. 1–14, 2011. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/copyright>>.

HEID, B.; LARCH, M.; YOTOV, Y. V. **Estimating the Effects of Non-discriminatory Trade Policies within Structural Gravity Models.**: School of Economics Working Paper Series. Philadelphia: LeBow College of Business, Drexel University, 23 out. 2017. Disponível em: <[https://ideas.repec.org/p/ris/drxlwp/2017\\_010.html](https://ideas.repec.org/p/ris/drxlwp/2017_010.html)>.

HILLBERRY, R.; HUMMELS, D. Chapter 18 - Trade Elasticity Parameters for a Computable General Equilibrium Model. In: DIXON, P. B.; JORGENSEN, D. W. (Ed.). **Handbook of Computable General Equilibrium Modeling**. North Holland: Elsevier, 2013. p. 1213–1269.

IACONO, A.; NAGANO, M. S. Determinantes externos e internos da acumulação de capacidade tecnológica em empresas de bens de capital. **Revista Portuguesa e Brasileira de Gestão**, v. 15, n. 3, p. 40–65, 2016. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=388549886004>>.

IACONO, A.; NAGANO, M. S. Processos de aprendizagem para a acumulação de capacidades tecnológicas: um estudo em empresas do setor de bens de capital no Brasil. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 7, n. 1, p. 131–152, 2017. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/pgc/article/view/27673>>.

IBGE. **Relatório Metodológico – Índice de preços ao produtor: Indústria de Transformação**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, 2011. . Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv52272.pdf>>.

IBGE. **PRODLIST-Indústria**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, 2013. Disponível em: <<https://concla.ibge.gov.br/classificacoes/por-tema/produtos/lista-de-produtos/prodlist-industria>>.

IBGE. **Pesquisa Industrial Anual - Empresa (PIA-Empresa)**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016a.

IBGE. **PRODLIST-Indústria**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, 2016b. . Disponível em: <<https://concla.ibge.gov.br/estrutura/produtos-estrutura/prodlist-industria>>.

IPEA. **Ipeadata**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>>.

KUPFER, D. **Trajatórias de reestruturação da indústria brasileira após a abertura e a estabilização**. 1998. (Tese) Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro., Rio de Janeiro: UFRJ, 1998. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/288485801\\_TRAJETORIAS\\_DE\\_REESTRUTURACAO\\_DA\\_INDUSTRIA\\_BRASILEIRA\\_APOS\\_A\\_ABERTURA\\_E\\_A\\_ESTABILIZACAO](https://www.researchgate.net/publication/288485801_TRAJETORIAS_DE_REESTRUTURACAO_DA_INDUSTRIA_BRASILEIRA_APOS_A_ABERTURA_E_A_ESTABILIZACAO)>.

LAGARES, O. **Capital, Economic Growth and Relative Income Differences in Latin America**. York: Department of Economics, University of York, jan. 2016. . Disponível em: <[https://econpapers.repec.org/paper/yoryorken/16\\_2f03.htm](https://econpapers.repec.org/paper/yoryorken/16_2f03.htm)>.

LAPLANE, M.; SARTI, F. Investimento Direto Estrangeiro e o Impacto na Balança Comercial nos Anos 90. **Texto para a discussão nº 626 - IPEA**, 1999. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td\\_0629.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_0629.pdf)>.

LAUTENSCHLAGER, A. As exportações mundiais de bens de capital no contexto da crise financeira internacional. **BNDES Setorial**, v. 45, p. 1989–225, 2017.

LEE, J.-W. Capital goods imports and long-run growth. **Journal of Development Economics**, v. 48, n. 1, p. 91–110, 1995. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304387895000151>>.

LEVY, P. M.; SERRA, M. I. F. Nota Técnica - Coeficientes de importação e exportação na indústria. **Boletim de Conjuntura**, v. 58, p. 55=80, 2002.

LIMA, L. P. da S. **Comércio internacional brasileiro e concorrência monopolística: uma análise gravitacional**. 2019. (Dissertação) Programa de Pós-graduação em Economia da Universidade de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/38039>>.

LIMÃO, N. **Preferential Trade Agreements**: NBER Working Paper. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, mar. 2016. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w22138>>.

LONG, J. B.; SUMMERS, L. **Equipment Investment and Economic Growth**: NBER Working Paper. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, 1990. . Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w3515.pdf>>.

LOURENÇO, G. M. Dois anos de recessão econômica no Brasil. **Revista Vitrine da Conjuntura**, v. 9, n. 4, p. 1–2, 2016. Disponível em: <<https://revistavitrine.fae.emnuvens.com.br/vitrine/article/download/43/43>>.

LOURES, A.; FIGUEIREDO, E. Uma Nota Sobre o Impacto do Comércio Internacional no Crescimento de Economias em Desenvolvimento. **Revista Brasileira de Economia**, v. 71, n. 4, p. 453–461, 2017. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-71402017000400453](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71402017000400453)>.

LOURES, A. R. **Modelos empíricos de economia internacional**. 2017. (Tese) Programa de Pós-graduação em Economia (Métodos quantitativos aplicados) da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/12512>>.

MATTOS, C. **Análise do Plano Brasil Maior**. Brasília: Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa - Área IX - Política Econômica, 2013. Disponível em: <<http://bd.camara.leg.br/bd/handle/bdcamara/16159>>.

MAZUMDAR, J. Imported machinery and growth in LDCs. **Journal of Development Economics**, v. 65, n. 1, p. 209–224, 2001. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304387801001341>>.

MIGUEZ, T.; WLILLCOX, L. D.; DAUDT, G. O setor de bens de capital: diagnóstico do período 2000-2012 e perspectivas a partir do cenário econômico. **BNDS Setorial**, v. 42, p. 297–336, 2015. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/9557>>.

MONTINI, F. et al. A indústria aeronáutica brasileira: desenvolvimento e competitividade internacional. **RDE - Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 1, n. 42, p. 369–392, 2019. Disponível em: <<https://revistas.unifacs.br/index.php/rde/article/view/5892/3837>>.

MUTREJA, P. **Composition of Capital and Gains From Trade in Equipment**: SSRN Scholarly Paper. Rochester, NY: Social Science Research Network, 12 set. 2017. Disponível em: <<https://papers.ssrn.com/abstract=3169920>>.

MUTREJA, P.; RAVIKUMAR, B.; SPOSI, M. **Capital Goods Trade and Economic Development**: Globalization and Monetary Policy Institute. Dallas: Federal Reserve Bank of Dallas, 2016. Disponível em: <<https://www.dallasfed.org/~media/documents/institute/wpapers/2014/0183.pdf>>.

NASSIF, A. **Estrutura e Competitividade da Indústria de Bens de Capital Brasileira**: Textos para Discussão BNDES. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2007. Disponível em: <[https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/td/td-109.pdf](https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/td/td-109.pdf)>.

NEGRI, F.; ALVARENGA, G. V. A primarização da pauta de exportação brasileira: ainda um dilema. **Boletim Radar**, v. 11, 2010. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/radar/110509\\_radar13\\_cap1.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/radar/110509_radar13_cap1.pdf)>.

OLIVEIRA, A. C. Estrutura e dinâmica do fluxo comercial brasileiro de bens de capital no período 1989-2016. **RDE - Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 1, n. 42, p. 348–368, 2019. Disponível em: <<https://revistas.unifacs.br/index.php/rde/article/view/5984/3836>>.

OLIVEIRA, A. C. Inserção competitiva da indústria brasileira de bens de capital (IBBK) no mercado internacional no período de 2008 - 2016. **Economia e Desenvolvimento**, v. 32, n. 1, p. 1, 23 maio 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/eed/article/view/37918>>.

OLIVEIRA, I. T. M. A Política comercial brasileira no contexto da crise econômico-financeira mundial de 2008. In: OLIVEIRA, I. T. M.; MESSA, A. (Ed.). **A política comercial brasileira em análise**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2017. p. 163–203.

PAULA, J. S. **Indicadores internos de competitividade e seus efeitos nos fluxos de comércio**. 2013. (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil, 2013. Disponível em: <[https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3279/texto\\_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3279/texto_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>.

PAUS, E.; REINHARDT, N.; ROBINSON, M. Trade Liberalization and Productivity Growth in Latin American Manufacturing, 1970-98. **The Journal of Policy Reform**, v. 6, n. 1, p. 1–15, 2003. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13841280309599>>.

PIERMARTINI, R.; YOTOV, Y. V. **Estimating Trade Policy Effects with Structural Gravity**: School of Economics Working Paper Series. Philadelphia: LeBow College of Business, Drexel University, 14 jul. 2016. Disponível em: <[https://ideas.repec.org/p/ris/drxlwp/2016\\_010.html](https://ideas.repec.org/p/ris/drxlwp/2016_010.html)>.

PINHÃO, M. A. M. et al. Estaleiro de Reparo e Manutenção Naval. **BNDES Setorial**, v. 25, n. 50, p. 67–107, 2019. Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/19100/1/PRArt214969\\_Estaleiro\\_de\\_reparo\\_e\\_manutencao\\_naval\\_P\\_BD.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/19100/1/PRArt214969_Estaleiro_de_reparo_e_manutencao_naval_P_BD.pdf)>.

RAVEH, O.; RESHEF, A. Capital imports composition, complementarities, and the skill premium in developing countries. **Journal of Development Economics**, v. 18, p. 183–206, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304387815000905?via%3Dihub>>.

RESENDE, M. F. C.; ANDERSON, P. Mudanças Estruturais na Indústria Brasileira de Bens de Capital. **Texto para a discussão nº 658 - IPEA**, p. 1–56, 1999. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_0658.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_0658.pdf)>.

RIBEIRO, F. et al. **Cenários para o comércio exterior brasileiro (2020-2021): estimativas dos impactos da crise da Covid-19**: Dinte. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), abr. 2020. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9935>>.

SANTORO, L. E. B. **A indústria de bens de capital e o desenvolvimento tecnológico industrial brasileiro: potencialidades e limites**. 2011. (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Economia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ., Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <[http://www.ie.ufrj.br/images/pos-graduacao/ppge/L\\_uiza\\_Santoro.pdf](http://www.ie.ufrj.br/images/pos-graduacao/ppge/L_uiza_Santoro.pdf)>.

SANTOS SILVA, J. M. C.; TENREYRO, S. The Log of Gravity. **The Review of Economics and Statistics**, v. 88, n. 4, p. 641–658, 2006. Disponível em: <<http://personal.lse.ac.uk/tenreyro/jensen08k.pdf>>.

SANTOS SILVA, J. M. C.; TENREYRO, S. Further simulation evidence on the performance of the Poisson pseudo-maximum likelihood estimator. **Economics Letters**, v. 112, n. 2, p. 220–222, 2011. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165176511001741>>.

SANTOS SILVA, J.; TENREYRO, S.; WINDMEIJER, F. Testing Competing Models for Non-negative Data with Many Zeros. **Journal of Econometric Methods**, v. 4, n. 1, 2014. Disponível em: <<https://www.degruyter.com/view/journals/jem/4/1/article-p29.xml>>.

SARTI, F.; HIRATUKA, C. Desempenho recente da indústria brasileira no contexto de mudanças estruturais domésticas e globais. **Texto para a discussão 290 - Instituto de Economia UNICAMP**, v. 290, 2017. Disponível em: <[www.eco.unicamp.br/docprod/downarq.php?id=3510&tp=a](http://www.eco.unicamp.br/docprod/downarq.php?id=3510&tp=a)>.

SILVA, F. A. **Comércio internacional e crescimento econômico: uma análise considerando os setores e a assimetria de crescimento dos estados brasileiros**. 2014. (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil, 2014. Disponível em: <<https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/91>>.

SILVA, O. M.; MOREIRA, F. D. G. Diferentes setores e acordos regionais: efeitos no comércio internacional. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 16, n. 3, p. 327–344, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufv.br/ojs/rea/article/view/7891>>.

STEWART, F. Facilitating Indigenous Technical Change in Third World Countries. In: FRANSMAN, M.; KING, K. (Ed.). **Technological Capability in the Third World**. London: Palgrave Macmillan UK, 1984. p. 81–94.

THIRLWALL, A. P. **A natureza do crescimento econômico**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, 2005.



UN-COMTRADE. **United Nations Commodity Trade Statistics Database**. Disponível em: <<https://comtrade.un.org/>>.

VERMULM, R. O setor de bens de capital. In: SCHWARTZMAN, S. (Ed.). **Ciência e tecnologia no Brasil: política industrial, mercado de trabalho e instituições de apoio**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1995. p. 149–178.

VERMULM, R. **A indústria de bens de capital seriados**. São Paulo: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe - CEPAL, 2003. . Disponível em: <[http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/28375/LCbrsR147\\_pt.pdf;jsessionid=FC C8566A8D3231B93CFA01118EE61BE7?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/28375/LCbrsR147_pt.pdf;jsessionid=FC C8566A8D3231B93CFA01118EE61BE7?sequence=1)>.

WEISE, M. R. O comportamento da indústria de bens de capital após a implantação do Plano Real. **Revista da FAE**, v. 3, n. 3, 2000. Disponível em: <<https://revistafae.fae.edu/revistafae/article/view/511>>.

WORD BANK. **World Bank Open Data**. Disponível em: <<https://data.worldbank.org/>>.

WORD BANK. **World Bank Country and Lending Groups**. Disponível em: <<https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>>.

WORLD BANK; UN-CONTRADE. **WITS - World Integrated Trade Solution**. Disponível em: <<https://wits.worldbank.org/>>.

WTO. **Tariff Download Facility: WTO tariff data base**. Disponível em: <<http://tariffdata.wto.org/>>.

WTO. **Regional trade agreements Gateway**. Disponível em: <<http://rtais.wto.org/UI/PublicMaintainRTAHome.aspx>>.

YOTOV, Y. V. et al. **An Advanced Guide to Trade Policy Analysis: The Structural Gravity Model**. Genebra: UNCTAD-WTO, 2016.

## 9 ANEXO I – BENS DE CAPITAL NA PESQUISA – CLASSIFICAÇÃO HS

- **Industriais - 282 produtos foram classificados como Maquinas e equipamentos tipicamente industriais (CNAE 2.0: 252+265+267+271+279+325):**

300590, 300640, 300691, 340700, 730900, 731100, 732211, 732219, 732290, 761100, 761300, 821191, 821193, 821194, 821195, 821210, 821220, 821290, 821300, 821410, 821420, 821490, 821510, 821520, 821591, 821599, 840310, 840390, 840410, 840420, 840490, 841920, 850110, 850120, 850131, 850132, 850133, 850134, 850140, 850151, 850152, 850153, 850161, 850162, 850163, 850164, 850211, 850212, 850213, 850220, 850231, 850239, 850240, 850300, 850410, 850421, 850422, 850423, 850431, 850432, 850433, 850434, 850440, 850450, 850490, 850511, 850519, 850520, 850590, 852359, 852560, 852610, 852691, 853010, 853080, 853090, 853110, 853120, 853180, 853190, 854310, 854320, 854330, 854370, 854390, 854511, 854519, 854520, 854590, 854690, 854790, 854890, 900110, 900120, 900130, 900140, 900150, 900190, 900211, 900219, 900220, 900290, 900311, 900319, 900390, 900410, 900490, 900510, 900580, 900590, 900610, 900630, 900640, 900651, 900653, 900659, 900661, 900669, 900691, 900699, 900711, 900719, 900720, 900791, 900792, 900810, 900820, 900830, 900840, 900890, 901010, 901050, 901060, 901090, 901110, 901120, 901180, 901190, 901210, 901290, 901310, 901320, 901380, 901390, 901410, 901420, 901480, 901490, 901510, 901520, 901530, 901540, 901580, 901590, 901600, 901710, 901720, 901730, 901780, 901790, 901811, 901812, 901813, 901814, 901819, 901820, 901831, 901832, 901839, 901841, 901849, 901850, 901890, 901910, 902000, 902110, 902121, 902129, 902131, 902139, 902140, 902150, 902190, 902219, 902229, 902410, 902480, 902490, 902511, 902519, 902580, 902590, 902610, 902620, 902680, 902690, 902710, 902720, 902730, 902750, 902780, 902790, 902810, 902820, 902830, 902890, 902910, 902920, 902990, 903010, 903020, 903031, 903032, 903033, 903039, 903040, 903082, 903084, 903089, 903090, 903110, 903120, 903141, 903149, 903180, 903190, 903210, 903220, 903281, 903290, 903300, 910111, 910119, 910121, 910129, 910191, 910199, 910211, 910212, 910219, 910221, 910229, 910291, 910299, 910310, 910390, 910400, 910511, 910519, 910521, 910529, 910591, 910599, 910610, 910690, 910700, 910811, 910812, 910819, 910820, 910890, 910910, 910990, 911011, 911012, 911090, 911110, 911120, 911180, 911190, 911220, 911290, 911310, 911320, 911390, 911410, 911430, 911440, 911490, 930700, 940210, 940290.

• **ME - 464 produtos classificados como Máquinas e equipamentos (CNAE 2.0: 281+282+283+284+285+286):**

731511, 731512, 731519, 820713, 820719, 840120, 840130, 840140, 840510, 840590, 840610, 840681, 840682, 840690, 840721, 840729, 840731, 840732, 840733, 840734, 840790, 840991, 840999, 841011, 841012, 841090, 841221, 841229, 841231, 841239, 841280, 841290, 841311, 841319, 841320, 841330, 841340, 841350, 841360, 841370, 841381, 841382, 841391, 841392, 841410, 841420, 841430, 841440, 841451, 841459, 841460, 841480, 841490, 841510, 841520, 841581, 841582, 841583, 841590, 841610, 841620, 841630, 841690, 841710, 841720, 841780, 841790, 841830, 841840, 841850, 841861, 841869, 841891, 841899, 841911, 841919, 841931, 841932, 841939, 841940, 841950, 841960, 841981, 841989, 841990, 842010, 842091, 842099, 842111, 842112, 842119, 842121, 842122, 842123, 842129, 842131, 842139, 842191, 842199, 842219, 842220, 842230, 842240, 842290, 842310, 842320, 842330, 842381, 842382, 842389, 842390, 842410, 842420, 842430, 842481, 842489, 842490, 842511, 842519, 842531, 842539, 842541, 842542, 842549, 842611, 842612, 842619, 842620, 842630, 842641, 842649, 842691, 842699, 842710, 842720, 842790, 842810, 842820, 842832, 842833, 842839, 842840, 842860, 842890, 842911, 842919, 842920, 842930, 842940, 842951, 842952, 843010, 843031, 843039, 843041, 843049, 843050, 843061, 843069, 843110, 843120, 843131, 843139, 843141, 843142, 843143, 843149, 843210, 843221, 843229, 843230, 843240, 843280, 843290, 843311, 843319, 843320, 843330, 843340, 843351, 843352, 843353, 843359, 843360, 843390, 843410, 843420, 843490, 843510, 843590, 843610, 843621, 843629, 843680, 843710, 843780, 843790, 843810, 843820, 843840, 843850, 843860, 843880, 843890, 843910, 843920, 843930, 843991, 843999, 844010, 844090, 844110, 844120, 844130, 844140, 844180, 844190, 844230, 844240, 844250, 844311, 844312, 844313, 844314, 844315, 844316, 844317, 844319, 844331, 844332, 844339, 844391, 844399, 844400, 844511, 844512, 844513, 844519, 844520, 844530, 844540, 844590, 844610, 844621, 844629, 844630, 844711, 844712, 844720, 844790, 844811, 844819, 844820, 844831, 844832, 844833, 844839, 844842, 844849, 844851, 844859, 844900, 845011, 845012, 845019, 845020, 845090, 845110, 845121, 845129, 845130, 845140, 845150, 845180, 845190, 845210, 845221, 845229, 845230, 845290, 845310, 845320, 845390, 845510, 845521, 845522, 845530, 845590, 845610, 845620, 845630, 845690, 845710, 845720, 845730, 845811, 845819, 845891, 845899, 845910, 845921, 845929, 845931, 845939, 845940, 845951, 845959, 845961, 845969, 845970, 846011, 846019, 846021, 846029, 846031, 846039, 846040, 846090, 846120, 846130, 846140, 846150, 846190, 846210, 846221, 846229, 846231, 846239, 846241, 846249, 846291, 846299, 846310, 846320, 846330, 846390, 846410, 846420, 846490, 846510, 846591, 846592, 846593, 846594, 846595, 846596, 846599, 846610, 846620, 846630, 846691, 846692,

846693, 846694, 846711, 846719, 846721, 846722, 846729, 846781, 846789, 846791, 846792, 846799, 846810, 846820, 846880, 846890, 846900, 847010, 847021, 847029, 847030, 847050, 847090, 847210, 847230, 847290, 847310, 847410, 847420, 847431, 847432, 847439, 847480, 847490, 847510, 847529, 847590, 847621, 847681, 847689, 847690, 847710, 847720, 847730, 847740, 847751, 847759, 847780, 847790, 847810, 847890, 847910, 847920, 847930, 847940, 847950, 847960, 847971, 847979, 847981, 847982, 848010, 848020, 848030, 848041, 848049, 848050, 848060, 848071, 848079, 848210, 848220, 848230, 848240, 848250, 848280, 848291, 848299, 848310, 848320, 848330, 848340, 848350, 848360, 848390, 848410, 848420, 848490, 848790, 849000, 851410, 851420, 851430, 851440, 851490, 851511, 851519, 851521, 851529, 851531, 851539, 851580, 851590, 870110, 870130, 870190, 870410, 871620, 950810, 841181, 841199, 845240.

- **Elétrica - 28 produtos foram classificados como Maquinas e equipamentos de energia elétrica (CNAE 2.0: 273):**

853510, 853521, 853529, 853530, 853540, 853590, 853610, 853620, 853630, 853641, 853649, 853661, 853669, 853670, 853690, 853710, 853720, 853810, 853890, 854411, 854419, 854420, 854430, 854442, 854449, 854460, 854470, 903289

- **Telecomunicações (Tele) - 16 produtos foram classificados como Maquinas e equipamentos de telecomunicações (CNAE 2.0: 263):**

851711, 851712, 851718, 851761, 851762, 851769, 851770, 851920, 851930, 851981, 851989, 852190, 852550, 852580, 852990, 853650

- **Transporte - 73 produtos foram classificados como Maquinas e equipamentos de transporte (CNAE 2.0: 292+293+301+304):**

840710, 840810, 840820, 840890, 840910, 841111, 841112, 841121, 841122, 841181, 841182, 841191, 841199, 841210, 847989, 847990, 860110, 860120, 860210, 860310, 860400, 860500, 860900, 870120, 870210, 870290, 870421, 870422, 870431, 870432, 870490, 870510, 870530, 870600, 870810, 870821, 870829, 870830, 870840, 870850, 870870, 870880, 870891, 870892, 870893, 870894, 870895, 870899, 880100, 880211, 880212, 880220, 880230, 880240, 880310, 880320, 880330, 880390, 880510, 880521, 880529, 890120, 890190, 890200, 890310, 890391, 890392, 890399, 890400, 890610, 890690, 890710, 890790

## 10 ANEXO II – PAÍSES NA AMOSTRA

45 países presentes na amostra reduzida: Argentina (ARG), Australia (AUS), Austria (AUT), Belgium (BEL), Brazil (BRA), Bulgaria (BGR), Canada (CAN), Chile (CHL), China (CHN), Colombia (COL), Costa Rica (CRI), Cyprus (CYP), Denmark (DNK), Egypt (EGY), Finland (FIN), France (FRA), Germany (DEU), Greece (GRC), Hong Kong (HKG), Hungary (HUN), Iceland (ISL), India (IND), Indonesia (IDN), Ireland (IRL), Italy (ITA), Japan (JPN), Korea (KOR), Malaysia (MYS), Malta (MLT), Mauritius (MUS), Mexico (MEX), Netherlands (NLD), Norway (NOR), Poland (POL), Portugal (PRT), Qatar (QAT), Singapore (SGP), South Africa (ZAF), Spain (ESP), Sweden (SWE), Switzerland (CHE), Thailand (THA), United Kingdom (GBR), United States (USA), Uruguay (URY).

144 países presentes na amostra estendida: Aruba (ABW), Angola (AGO), Albania (ALB), United Arab Emirates (ARE), Argentina (ARG), Armenia (ARM), Antigua and Barbuda (ATG), Australia (AUS), Austria (AUT), Azerbaijan (AZE), Burundi (BDI), Belgium (BEL), Benin (BEN), Burkina Faso (BFA), Bangladesh (BGD), Bulgaria (BGR), Bahrain (BHR), Bosnia and Herzegovina (BIH), Belarus (BLR), Belize (BLZ), Bermuda (BMU), Bolivia (BOL), Brazil (BRA), Brunei (BRN), Bhutan (BTN), Botswana (BWA), Central African Republic (CAF), Canada (CAN), Switzerland (CHE), Chile (CHL), China (CHN), Cote d'Ivoire (CIV), Cameroon (CMR), Colombia (COL), Costa Rica (CRI), Cyprus (CYP), Germany (DEU), Djibouti (DJI), Dominica (DMA), Denmark (DNK), Dominican Republic (DOM), Algeria (DZA), Ecuador (ECU), Egypt, Arab Rep. (EGY), Spain (ESP), Estonia (EST), Finland (FIN), Fiji (FJI), France (FRA), United Kingdom (GBR), Georgia (GEO), Ghana (GHA), Guinea (GIN), Gambia (GMB), Greece (GRC), Guatemala (GTM), Hong Kong (HKG), Honduras (HND), Croatia (HRV), Hungary (HUN), Indonesia (IDN), India (IND), Ireland (IRL), Iran (IRN), Iceland (ISL), Israel (ISR), Italy (ITA), Jamaica (JAM), Jordan (JOR), Japan (JPN), Kazakhstan (KAZ), Kenya (KEN), Cambodia (KHM), South Korea (KOR), Kuwait (KWT), Laos (LAO), Lebanon (LBN), Sri Lanka (LKA), Lesotho (LSO), Lithuania (LTU), Luxembourg (LUX), Latvia (LVA), Macao (MAC), Morocco (MAR), Madagascar (MDG), Maldives (MDV), Mexico (MEX), Macedonia (MKD), Mali (MLI), Malta (MLT), Myanmar (MMR), Mongolia (MNG), Mozambique (MOZ), Mauritania (MRT), Montserrat (MSR), Mauritius (MUS), Malawi (MWI), Malaysia (MYS), Namibia (NAM), Niger (NER), Nigeria (NGA), Nicaragua (NIC), Netherlands (NLD), Norway (NOR), Nepal (NPL), New Zealand (NZL), Oman (OMN), Pakistan (PAK), Panama (PAN), Peru (PER),

Poland (POL), Portugal (PRT), Paraguay (PRY), Qatar (QAT), Russia (RUS), Rwanda (RWA), Saudi Arabia (SAU), Sudan (SDN), Senegal (SEN), Singapore (SGP), Sierra Leone (SLE), El Salvador (SLV), Sao Tome and Principe (STP), Suriname (SUR), Slovenia (SVN), Sweden (SWE), Swaziland (SWZ), Seychelles (SYC), Syria (SYR), Togo (TGO), Thailand (THA), Trinidad and Tobago (TTO), Tunisia (TUN), Turkey (TUR), Tanzania (TZA), Uganda (UGA), Ukraine (UKR), Uruguay (URY), United States (USA), Vietnam (VNM), Yemen (YEM), South Africa (ZAF), Zambia (ZMB), Zimbabwe (ZWE)

## 11 ANEXO III – MÉDIAS TARIFÁRIAS

O objetivo deste anexo é apresentar um sumário das tarifas médias nominais aplicadas pelo Brasil às suas importações, bem como aquelas aplicadas pelos parceiros comerciais às exportações brasileiras de bens de capital, classificadas por blocos econômicos (Tabela 20), por renda *per capita* (Tabela 21) e por subsetor do setor de bens de capital (Tabela 22).

**Tabela 20 - Média tarifária por bloco econômico**

	EU			BRICS			NAFTA		
	M	Exp	Imp.	M	Exp.	Imp.	M	Exp.	Imp.
2008	0.24	0.31	11.22	5.77	6.47	11.32	2.03	1.06	7.48
2009	0.24	0.34	10.67	5.90	6.45	9.20	1.61	1.22	7.10
2010	0.31	2.17	11.22	5.88	5.65	11.14	0.98	0.57	7.31
2011	0.23	0.14	11.30	5.39	3.92	12.98	0.99	1.42	7.24
2012	0.23	0.24	11.56	6.16	5.88	11.16	1.15	1.23	6.93
2013	0.14	0.07	11.70	6.37	6.09	12.44	1.14	1.33	10.42
2014	0.43	2.13	11.96	5.64	5.57	12.49	0.79	1.24	5.67
2015	0.43	1.97	11.65	4.98	3.83	12.74	0.94	1.85	5.27
2016	1.21	1.81	11.54	5.25	4.99	11.89	0.87	2.54	5.53
P1	0.27	0.94	11.04	5.85	6.19	10.55	1.54	0.95	7.30
P2	0.20	0.15	11.52	5.97	5.30	12.19	1.09	1.33	8.20
P3	0.69	1.97	11.72	5.29	4.79	12.37	0.87	1.88	5.49

Fonte: Elaboração própria, dados do TRAINS e WTO.

Nota: P1 – Média no período 2008-2010; P2 – Média no período 2011-2013; P3 – 2014-2016; M – Tarifa aplicadas pelos países membros do bloco comercial às suas importações de todos os seus parceiros comerciais na base de dados. Imp. – Tarifas aplicadas às importações pelo Brasil dos produtos dos países no bloco econômico; Exp. – Tarifas aplicadas pelos países do bloco às exportações do Brasil. Os dados da tarifa média do Brasil foram excluídos do cálculo das tarifas do BRICS aplicadas ao resto do Mundo e ao Brasil.

**Tabela 21 - Média tarifária por renda *per capita***

	Baixa			Média			Alta		
	M	Exp.	Imp.	M	Exp.	Imp.	M	Exp.	Imp.
2008	6.84	5.86	10.59	5.32	4.88	9.47	1.33	1.89	11.55
2009	6.14	5.73	10.38	4.27	4.48	9.84	1.40	2.23	11.41
2010	6.30	5.56	11.66	4.78	4.10	10.48	1.47	3.31	11.29
2011	6.37	5.08	12.03	4.45	4.68	10.86	2.00	2.20	10.94
2012	6.68	5.10	13.16	4.85	4.98	10.34	1.76	2.34	10.80
2013	6.15	5.17	12.43	4.37	4.12	12.41	1.74	2.37	12.39
2014	6.49	5.66	12.27	4.42	3.40	10.38	1.58	3.07	11.14
2015	5.31	4.86	12.02	3.77	4.20	10.34	1.62	2.99	10.66
2016	5.37	4.76	11.90	4.53	4.31	9.84	1.90	2.95	10.96
P1	6.43	5.72	10.88	4.79	4.49	9.93	1.40	2.48	11.42
P2	6.40	5.12	12.54	4.56	4.60	11.20	1.83	2.30	11.38
P3	5.72	5.09	12.06	4.24	3.97	10.19	1.70	3.00	10.92

Fonte: Elaboração própria, dados do TRAINS e WTO.

Nota: Baixa – Média das tarifas aplicadas às importações pelos países considerados de renda baixa e renda média baixa de acordo com a definição do Banco Mundial (renda per capita menor ou igual a US\$ 4015). Média – Média das tarifas aplicadas às importações pelos países considerados de renda média alta (renda per capita entre US\$ 4015 e US\$ 12407). Alta - Média das tarifas aplicadas às importações pelos países considerados de renda média alta (renda maior do que US\$ 12407).



**Tabela 22 - Tarifas desagregadas por subsetor de bens de capital**

	M	Exp.	Imp.	M	Exp.	Imp.	M	Exp.	Imp.
	IBBK			Industrial			ME		
2008	4.09	4.15	10.68	3.96	4.12	10.68	4.10	3.89	11.05
2009	3.78	4.28	10.66	3.27	3.81	10.66	3.49	3.62	11.31
2010	3.95	4.44	11.20	3.33	3.93	11.20	3.55	4.01	11.05
2011	3.88	3.84	11.30	3.28	3.59	11.30	3.61	3.81	11.48
2012	3.97	3.97	11.50	3.44	3.71	11.50	3.78	3.64	11.92
2013	3.64	3.74	12.37	3.39	4.93	12.37	3.73	3.28	13.15
2014	3.64	3.98	11.35	3.04	4.16	11.35	3.35	3.85	11.15
2015	3.29	4.01	11.06	2.72	3.97	11.06	3.02	3.62	11.61
2016	3.60	3.98	10.97	2.85	4.60	10.97	3.40	3.52	11.70
P1	3.94	4.29	10.85	3.52	3.95	10.85	3.71	3.84	11.14
P2	3.83	3.85	11.72	3.37	4.08	11.72	3.71	3.58	12.18
P3	3.51	3.99	11.13	2.87	4.25	11.13	3.26	3.66	11.48
	Elétrica			Tele			Transporte		
2008	5.48	6.07	13.07	3.79	4.55	6.87	5.03	6.87	10.74
2009	4.89	5.83	13.25	3.56	4.08	7.30	4.31	7.28	9.97
2010	4.88	5.62	13.28	3.54	4.11	7.21	4.52	6.79	10.91
2011	4.98	5.46	13.00	3.42	3.73	7.31	4.40	6.07	10.69
2012	5.02	5.38	13.19	3.33	3.86	7.40	4.62	6.89	10.41
2013	4.76	5.23	14.23	3.17	3.69	7.59	4.55	6.06	12.22
2014	4.52	5.82	13.19	3.01	3.33	7.46	4.06	6.50	10.98
2015	4.25	6.22	12.91	2.89	4.07	6.90	3.79	6.03	10.91
2016	4.69	5.56	12.90	2.73	3.82	7.17	4.32	6.21	10.33
P1	5.09	5.84	13.20	3.63	4.25	7.13	4.62	6.98	10.54
P2	4.92	5.35	13.47	3.31	3.76	7.43	4.52	6.34	11.11
P3	4.49	5.87	13.00	2.87	3.74	7.18	4.06	6.25	10.74

Fonte: Elaboração própria, dados do TRAINS e WTO.

## 12 ANEXO IV – ESTIMAÇÕES DA VARIÁVEL TARIFA NA LITERATURA

O objetivo deste anexo é apresentar um sumário das estimativas dos coeficientes das tarifas na literatura que utiliza o modelo gravitacional.

**Quadro 5 - Estimções da variável tarifa na literatura do modelo gravitacional**

Autor	Ano	Países	Período	Est.	Setor	Sig.	Tarifa
Hummels+	2001	6	1992	MQO	Power Generating Machinery	Sim	-7.870
					Machinery Specialized	Sim	-8.520
					Metalworking Machinery	Sim	-8.090
					General Industrial Machinery	Sim	-6.980
					Telecommunications	Sim	-9.440
					Electrical Machinery	Sim	-5.880
					Transport Equip	Sim	-7.400
					Average	Sim	-7.740
Eatom e Kortum	2001	28	1985	MQO	Manufaturas	Sim	-9.200
De	2006	Noroeste da Ásia	1991-2004	MQO	Total	Não	0.126
						Sim	-0.336
						Sim	-0.132
						Sim	-0.291
						Sim	-0.281
						Sim	-0.286
						Sim	-0.275
Shepard	2007	Sul da Ásia	2000-2006	MQO	Total	Não	-0.032
					Suprimentos Industriais	Não	1.170
					Bens de Capital	Não	-5.570
					Equipamento de Transporte	Sim	-4.420
Souza	2009	42	2003-2005	PPML	Total	Sim	-2.113
Souza e Burnquist	2011	42	2003-2006	PPML	Total	Sim	-1.982
Paula	2013	59	1997-2011	PPML	Total	Sim	-0.045
						Sim	-0.043
						Sim	-0.049
						Sim	-0.043

*Continuação.*

Bittencourt e Campos	2014	8	1989-2001	PPML	Agropecuário (imp. e exp.)	Sim/Sim	9.597	-1.233
					Máquinas e Eq. de transporte (imp. e exp.)	Não/Sim	-16.598	-1.607
					Químico (imp. e exp.)	Sim/Sim	15.177	2.185
					Metais e Minerais (imp. e exp.)	Sim/Não	-7.889	1.948
					Manufaturas (imp. e exp.)	Sim/Sim	-15.516	1.100
Mendonça e Carvalho	2016	47	2002-2015	PPML	Agrícolas	Não	-0.002	
Silva e Moreira	2018	38	1995-2015	PPML	Industrializados	Sim	1.782	
		48			Total	Sim	-0.120	
					Manufaturas	Sim	-17.072	
					Agrícola	Sim	-6.852	
Ferreira++	2018	192/193	1999-2011	MQO	Total (mundo e Brasil)	Sim/Sim	1.605	-10.751
				PPML		Sim/Sim	2.016	-4.403
				MQO		Não/Sim	-0.390	3.441
				PPML		Sim/Sim	-0.852	6.141

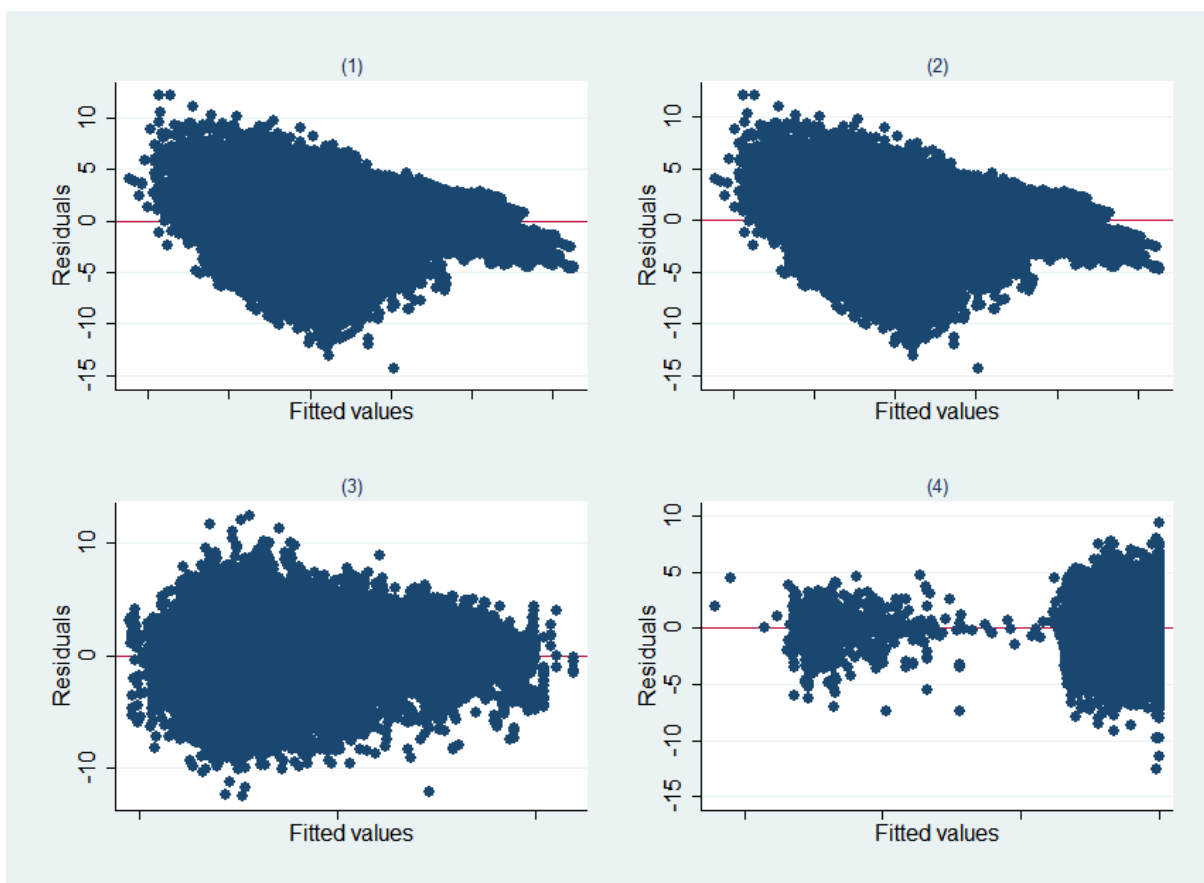
Fonte: Resultados da Pesquisa.

Nota: + A variável de análise foi construída como frete + tarifas. ++Ferreira (2018) realizou cerca de 41 estimações com diferentes especificações que incluem tarifas. Aqui foi replicados resultados da tabela 22, pois são resultados do modelo com especificação mais próxima da adotada nesse trabalho.

### 13 ANEXO V – ESTIMAÇÕES DO MODELO GRAVITACIONAL POR MQO

O objetivo deste anexo é apresentar os padrões dos resíduos na estimação por MQO com dados CIF para 144 países, cujos resultados estão na Tabela 12.

**Figura 9 - Padrão dos resíduos na equação estimada por MQO (CIF – 144 países)**



Fonte - Resultados da pesquisa.

## 14 ANEXO VI – ESTIMAÇÕES DO MODELO GRAVITACIONAL COM TARIFAS LINEARES

O objetivo deste anexo é apresentar o resultado do modelo considerando as tarifas lineares como uma variável independente na equação gravitacional estrutural. Observa-se que os resultados dos coeficientes dos termos de resistência multilateral são afetados o que, conseqüentemente, afeta os resultados estimados das funções de produção e de acumulação de capital.

**Tabela 23 - Estimações do Modelo Gravitacional por PPML com tarifas lineares**

Imp (em nível)	(5)	(6)	(7)	(8)
Período	2008-2016		2008-2012-2016	
$\tau$	-0.107 (0.027) <sup>***</sup>	-0.002 (0.009)	-0.159 (0.049) <sup>***</sup>	-0.026 (0.017)
$\tau_{imp\_Bra}$	-0.554 (0.067) <sup>***</sup>	0.090 (0.038) <sup>**</sup>	-0.508 (0.112) <sup>***</sup>	0.101 (0.279)
$\tau_{exp\_Bra}$	-0.314 (0.082) <sup>***</sup>	0.020 (0.036)	-0.219 (0.124) <sup>*</sup>	0.030 (0.080)
Rta	0.373 (0.027) <sup>***</sup>	0.004 (0.036)	0.393 (0.046) <sup>***</sup>	-0.007 (0.057)
ln_DIST	-0.506 (0.013) <sup>***</sup>		-0.488 (0.022) <sup>***</sup>	
Contig	0.387 (0.034) <sup>***</sup>		0.387 (0.059) <sup>***</sup>	
Colony	0.310 (0.035) <sup>***</sup>		0.318 (0.059) <sup>***</sup>	
Comlang	0.114 (0.031) <sup>***</sup>		0.127 (0.054) <sup>**</sup>	
r2	0.911	0.998	0.912	0.997
N	111198	109486	35555	34319
MaMu Test	1.504	1.199	1.496	1.200
Fit=1 (p-valor)	0.00	0.00	0.00	0.00
Fit=2 (p-valor)	0.00	0.00	0.00	0.00
Reset Test	0.010 (0.009)	0.002 (0.011)	0.008 (0.009)	0.004 (0.015)
EF_it e EF_jt	Sim	Sim	Sim	Sim
EF_ij	Não	Sim	Não	Sim

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 24 - Renda e resistência ao comércio com tarifas lineares

	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Período 2008-2016	Cobb- Douglas Irrestrito	Cobb- Douglas Restrito	ALY Irrestrito	ALY Restrito	ALY Irrestrito	ALY Restrito
ll	0.576 (0.004)***	0.676 (0.002)***	0.512 (0.005)***	0.522 (0.003)***	0.522 (0.006)***	0.591 (0.004)***
lk	0.305 (0.002)***	0.324 (0.002)***	0.341 (0.003)***	0.343 (0.004)***	0.350 (0.004)***	0.366 (0.004)***
lomr_bsln			-0.128 (0.003)***	-0.135 (0.003)***	-0.034 (0.002)***	-0.043 (0.001)***
_cons	8.414 (0.017)***	8.106 (0.011)***	8.933 (0.020)***	8.921 (0.018)***	8.740 (0.023)***	8.570 (0.024)***
r2	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999
N	133848	133848	94762	94762	94762	94762
Sigma			-7.818	-7.431	-29.126	-23.336
Alfa			0.391	0.397	0.363	0.383
ll+lk	0.88	1.00	0.85	0.87	0.87	0.96
	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
Período 2008 2012 2016	Cobb- Douglas Irrestrito	Cobb- Douglas Restrito	ALY Irrestrito	ALY Restrito	ALY Irrestrito	ALY Restrito
ll	0.575 (0.006)***	0.688 (0.004)***	0.494 (0.008)***	0.468 (0.005)***	0.516 (0.010)***	0.602 (0.007)***
lk	0.292 (0.003)***	0.312 (0.004)***	0.320 (0.006)***	0.317 (0.005)***	0.345 (0.006)***	0.362 (0.006)***
lomr_bsln			-0.243 (0.006)***	-0.216 (0.004)***	-0.020 (0.003)***	-0.036 (0.003)***
_cons	8.301 (0.029)***	7.957 (0.020)***	9.162 (0.042)***	9.173 (0.033)***	8.565 (0.053)***	8.382 (0.047)***
r2	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999
N	44616	44616	31595	31595	31595	31595
Sigma			-4.120	-4.633	-50.738	-27.565
Alfa			0.423	0.404	0.351	0.376
ll+lk	0.87	1.00	0.81	0.79	0.86	0.96

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 25 - Acumulação de capital e resistência ao comércio com tarifas lineares**

	(21) ALY irrestrito	(22) ALY restrito	(23) ALY irrestrito	(24) ALY restrito
Período	2008-2016			
lrgdpna_idd_1	0.036 (0.004)***	0.055 (0.003)***	0.034 (0.003)***	0.028 (0.002)***
lk_idd_1	0.921 (0.004)***	0.945 (0.003)***	0.920 (0.004)***	0.972 (0.002)***
limr_bsln_1	-0.018 (0.003)***	-0.055 (0.003)***	-0.002 (0.001)**	-0.028 (0.002)***
_cons	-0.417 (0.040)***	-0.707 (0.034)***	-0.353 (0.035)***	-0.339 (0.025)***
r2	0.952	0.951	0.951	0.951
N	86372	86372	86270	86270
	(25) ALY irrestrito	(26) ALY restrito	(27) ALY irrestrito	(28) ALY restrito
Período	2008_2012_2016			
lrgdpna_idd_1	0.007 (0.007)	0.122 (0.007)***	-0.004 (0.010)	0.057 (0.008)***
lk_idd_1	0.813 (0.010)***	0.878 (0.007)***	0.811 (0.011)***	0.943 (0.008)***
limr_bsln_1	-0.035 (0.006)***	-0.122 (0.007)***	-0.022 (0.003)***	-0.057 (0.008)***
_cons	-0.156 (0.073)**	-1.556 (0.084)***	0.013 (0.099)	-0.664 (0.090)***
r2	0.917	0.913	0.916	0.910
N	20661	20661	20422	20422

Fonte - Resultados da pesquisa.

## 15 ANEXO VII – ESTIMAÇÕES DO MODELO GRAVITACIONAL (FOB)

O objetivo deste anexo é apresentar o resultado do modelo empírico considerando os fluxos comerciais em valores FOB como a variável dependente na equação gravitacional estrutural com 144 países na base de dados. Observa-se que alguns dos coeficientes para as tarifas foram positivos e estatisticamente significativos, o que indica uma relação contrária ao esperado de acordo com a teoria. Os termos de resistência multilateral também são afetados o que, conseqüentemente, afeta os resultados estimados das funções de produção e de acumulação de capital. Outro ponto importante são os elevados valores encontrados para a elasticidade substituição (Tabela 27).

**Tabela 26 - Estimções do Modelo Gravitacional por PPML (FOB)**

Imp (em nível)	(5)	(6)	(7)	(8)
Período	2008-2016		2008-2012-2016	
$\tau$	-0.139 (0.060)**	0.064 (0.097)	-0.074 (0.107)	0.248 (0.146)*
$\tau_{imp\_Bra}$	0.340 (0.159)**	-0.242 (0.342)	0.533 (0.253)**	-0.721 (1.737)
$\tau_{exp\_Bra}$	0.170 (0.247)	-0.676 (0.292)**	-0.431 (0.334)	-1.998 (0.723)***
rta	0.376 (0.072)***	0.198 (0.198)	0.403 (0.115)***	0.400 (0.345)
ln_DIST	-0.689 (0.036)***		-0.711 (0.057)***	
contig	0.334 (0.084)***		0.446 (0.127)***	
colony	0.223 (0.100)**		0.305 (0.145)**	
comlang	0.116 (0.087)		0.094 (0.145)	
r2	0.704	0.798	0.757	0.926
N	106925	93062	34379	26600
MaMu Test	1.521	1.546	1.462	1.418
Fit=1 (p-valor)	0.000	0.000	0.000	0.000
Fit=2 (p-valor)	0.000	0.000	0.000	0.000
Reset Test	0.027 (0.009)***	0.187 (0.025)***	0.037 (0.013)***	0.167 (0.015)***
EF_it e EF_jt	Sim	Sim	Sim	Sim
EF_ij	Não	Sim	Não	Não

Fonte - Resultados da pesquisa.



Tabela 27 - Renda e resistência ao comércio (FOB)

	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Período 2008-2016	Cobb- Douglas Irrestrito	Cobb- Douglas Restrito	ALY Irrestrito	ALY Restrito	ALY Irrestrito	ALY Restrito
l1	0.576 (0.005)***	0.676 (0.003)***	0.520 (0.005)***	0.571 (0.004)***	0.532 (0.005)***	0.618 (0.004)***
lk	0.305 (0.003)***	0.324 (0.003)***	0.342 (0.004)***	0.352 (0.003)***	0.344 (0.003)***	0.363 (0.004)***
lomr_bsln			-0.065 (0.002)***	-0.077 (0.002)***	-0.017 (0.001)***	-0.019 (0.001)***
_cons	8.414 (0.019)***	8.106 (0.015)***	8.808 (0.018)***	8.689 (0.018)***	8.604 (0.020)***	8.344 (0.020)***
r2	0.999		0.999	0.999	0.999	0.999
N	133848	133848	93935	93935	93935	93935
Sigma			15.36	13.0602	58.856	53.6039
Alfa			0.365353	0.381296	0.350344	0.36979
ll+lk	0.881	1.000	0.862	0.923	0.876	0.981
	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
Período 2008 2012 2016	Cobb- Douglas Irrestrito	Cobb- Douglas Restrito	ALY Irrestrito	ALY Restrito	ALY Irrestrito	ALY Restrito
ll	0.575 (0.006)***	0.688 (0.005)***	0.517 (0.007)***	0.578 (0.008)***	0.526 (0.008)***	0.625 (0.006)***
lk	0.292 (0.004)***	0.312 (0.005)***	0.343 (0.007)***	0.355 (0.008)***	0.345 (0.006)***	0.365 (0.006)***
lomr_bsln			-0.048 (0.003)***	-0.068 (0.003)***	-0.004 (0.002)*	-0.010 (0.002)***
_cons	8.301 (0.029)***	7.957 (0.025)***	8.642 (0.033)***	8.524 (0.038)***	8.466 (0.036)***	8.206 (0.035)***
r2	0.999		0.999	0.999	0.999	0.999
N	44616	44616	31376	31376	31194	31194
Sigma			20.6961	14.8138	273.919	102.003
Alfa			0.360331	0.380338	0.346219	0.368794
ll+lk	0.867	1.000	0.860	0.933	0.871	0.990

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 28 - Acumulação de capital e resistência ao comércio (FOB)**

	(21) ALY irrestrito	(22) ALY restrito	(23) ALY irrestrito	(24) ALY restrito
Período	2008-2016			
lrgdpna_idd_1	0.032 (0.003) <sup>***</sup>	0.019 (0.001) <sup>***</sup>	0.031 (0.003) <sup>***</sup>	0.010 (0.001) <sup>***</sup>
lk_idd_1	0.925 (0.004) <sup>***</sup>	0.981 (0.001) <sup>***</sup>	0.925 (0.005) <sup>***</sup>	0.990 (0.001) <sup>***</sup>
limr_bsln_1	-0.000 (0.001)	-0.019 (0.001) <sup>***</sup>	-0.004 (0.001) <sup>***</sup>	-0.010 (0.001) <sup>***</sup>
_cons	-0.324 (0.033) <sup>***</sup>	-0.259 (0.015) <sup>***</sup>	-0.318 (0.035) <sup>***</sup>	-0.115 (0.007) <sup>***</sup>
r2	0.951	0.950	0.951	0.950
N	85549	85549	85447	85447
	(25) ALY irrestrito	(26) ALY restrito	(27) ALY irrestrito	(28) ALY restrito
Período	2008_2012_2016			
lrgdpna_idd_1	-0.009 (0.005) <sup>*</sup>	0.034 (0.002) <sup>***</sup>	-0.035 (0.010) <sup>***</sup>	0.028 (0.002) <sup>***</sup>
lk_idd_1	0.801 (0.009) <sup>***</sup>	0.966 (0.002) <sup>***</sup>	0.833 (0.013) <sup>***</sup>	0.972 (0.002) <sup>***</sup>
limr_bsln_1	-0.019 (0.002) <sup>***</sup>	-0.034 (0.002) <sup>***</sup>	-0.025 (0.002) <sup>***</sup>	-0.028 (0.002) <sup>***</sup>
_cons	0.061 (0.050)	-0.398 (0.023) <sup>***</sup>	0.321 (0.106) <sup>***</sup>	-0.316 (0.025) <sup>***</sup>
r2	0.914	0.907	0.913	0.907
N	23274	23274	20461	20461

Fonte: Resultados da pesquisa.

## 16 ANEXO VIII – ESTIMAÇÕES DO MODELO GRAVITACIONAL (CIF - 45 PAÍSES)

O objetivo deste anexo é apresentar o resultado do modelo considerando uma base de dados com quarenta e cinco países. Os critérios para a seleção dos países foram *a posteriori*. Primeiro, foi estimado o modelo completo. Cada linha na matriz para tarifas e para os termos de resistência multilateral foram analisados. Todos os países que apresentaram pelo menos uma observação perdida na estimação dos termos de resistência, na variável para as tarifas ou nos fluxos comerciais para qualquer ano ou para qualquer parceiro comercial foram excluídos da análise.

**Tabela 29 – Estatísticas descritivas entre 2008 e 2016 (CIF - 45 países)**

Variável	Média	Desvios-padrão	Mínimo	Máximo
Imp (em 1.000 U\$S)	1758916	7627151	0	183000000
$\tau$ (%)	2.2600	0.7108	0.0000	2.8854
$\tau_{imp\_Bra}$ (%)	2.3678	0.6572	0.0000	3.5835
$\tau_{exp\_Bra}$ (%)	0.8637	0.7869	0.0000	2.8273
ln_DIST (km)	8.617	0.950	5.153	9.892
rta	0.488	0.500	0	1
contig	0.034	0.182	0	1
comlang	0.102	0.303	0	1
colony	0.031	0.174	0	1
ll	3.315	1.791	-0.738	7.606
lk_idd = lk_ido	0.023	0.097	-0.401	0.433
lrgdpna_idd = lrgdpna_ido	13.194	1.645	9.134	16.716

Fonte - Resultados da pesquisa.

Observa-se que os valores das estimativas pontuais não se alteraram significativamente, os sinais das estimações e a significância estatística não se modificaram (Tabela 30).

Contudo, a elasticidade substituição estimada utilizando-se os termos de resistência multilateral das equações (6) e (8) (Tabela 30), com efeitos fixos para pares de países, ficaram menores (Tabela 31) e dentro da faixa de resultados para a variável encontrada na literatura (HILLBERRY; HUMMELS, 2013; ANDERSON; LARCH; YOTOV, 2014).

As estimações dos coeficientes na função de produção são razoáveis, pois estão dentro do limite teórico de  $[0; 1]$  e apresentaram magnitudes comparáveis com os trabalhos que também estimaram o modelo, com uma participação relativa do capital maior do que do trabalho (ANDERSON; LARCH; YOTOV, 2014; LOURES; FIGUEIREDO, 2017). No entanto, nota-se que os coeficientes da função de acumulação de capital (Tabela 32) modificaram-se relativamente aos resultados encontrados para a estimação com a base completa e na literatura.

**Tabela 30 - Estimações do Modelo Gravitacional por PPML (CIF - 45 países)**

Imp (em nível)	(5)	(6)	(7)	(8)
Período	2008-2016		2008-2012-2016	
$\tau$	-0.072 (0.032)**	-0.012 (0.011)	-0.099 (0.057)*	-0.048 (0.023)**
$\tau_{imp\_Bra}$	-0.411 (0.123)***	-0.146 (0.055)**	-0.292 (0.227)	-0.103 (0.264)
$\tau_{exp\_Bra}$	-0.253 (0.099)**	-0.018 (0.039)	-0.181 (0.147)	-0.131 (0.132)
rta	0.362 (0.032)***	0.012 (0.040)	0.396 (0.053)***	0.018 (0.063)
ln_DIST	-0.461 (0.014)***		-0.450 (0.024)***	
contig	0.496 (0.037)***		0.492 (0.063)***	
colony	0.166 (0.036)***		0.172 (0.062)***	
comlang	0.081 (0.034)**		0.094 (0.059)	
r2	0.922	0.998	0.923	0.998
N	17377	17377	5704	5700
MaMu Test	1.411	1.179	1.402	1.145
Fit=1 (p-valor)	0.000	0.000	0.000	0.000
Fit=2 (p-valor)	0.000	0.000	0.000	0.000
Reset Test	0.015 (0.013)	0.000 (0.011)	0.012 (0.014)	0.002 (0.012)
EF_it e EF_jt	Sim	Sim	Sim	Sim
EF_ij	Não	Sim	Não	Sim

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 31 - Renda e resistência ao comércio (CIF - 45 países)

	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Período 2008-2016	Cobb- Douglas Irrestrito	Cobb- Douglas Restrito	ALY Irrestrito	ALY Restrito	ALY Irrestrito	ALY Restrito
ll	0.200 (0.009)***	0.201 (0.006)***	0.181 (0.011)***	0.143 (0.008)***	0.135 (0.009)***	0.097 (0.006)***
lk	0.798 (0.006)***	0.799 (0.006)***	0.769 (0.006)***	0.749 (0.006)***	0.784 (0.005)***	0.750 (0.005)***
lomr_bsln			-0.201 (0.005)***	-0.108 (0.006)***	-0.207 (0.004)***	-0.153 (0.005)***
_cons	12.581 (0.034)***	12.578 (0.022)***	13.116 (0.046)***	13.052 (0.039)***	13.358 (0.041)***	13.370 (0.032)***
r2	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000
N	17820	17820	17771	17771	17771	17771
Sigma			4.972	9.269	4.839	6.530
Alfa			0.963	0.840	0.989	0.886
ll+lk	0.998	1.000	0.950	0.892	0.919	0.847
	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
Período 2008 2012 2016	Cobb- Douglas Irrestrito	Cobb- Douglas Restrito	ALY Irrestrito	ALY Restrito	ALY Irrestrito	ALY Restrito
ll	0.132 (0.012)***	0.147 (0.009)***	0.107 (0.015)***	0.064 (0.009)***	0.069 (0.015)***	0.026 (0.008)***
lk	0.845 (0.012)***	0.853 (0.009)***	0.803 (0.008)***	0.789 (0.010)***	0.828 (0.011)***	0.800 (0.008)***
lomr_bsln			-0.231 (0.007)***	-0.147 (0.007)***	-0.226 (0.006)***	-0.174 (0.005)***
_cons	12.833 (0.044)***	12.776 (0.033)***	13.448 (0.069)***	13.426 (0.041)***	13.636 (0.065)***	13.671 (0.035)***
r2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
N	5940	5940	5924	5924	5924	5924
Sigma			4.331	6.805	4.424	5.761
Alfa			1.044	0.925	1.070	0.968
ll+lk	0.977	1.000	0.910	0.853	0.897	0.826

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 32 - Acumulação de capital e resistência ao comércio (CIF - 45 países)**

	(21) ALY irrestrito	(22) ALY restrito	(23) ALY irrestrito	(24) ALY restrito
Período	2008-2016			
lrgdpna_idd_1	0.223 (0.005) <sup>***</sup>	0.120 (0.003) <sup>***</sup>	0.230 (0.005) <sup>***</sup>	0.194 (0.005) <sup>***</sup>
lk_idd_1	0.684 (0.005) <sup>***</sup>	0.880 (0.003) <sup>***</sup>	0.673 (0.005) <sup>***</sup>	0.806 (0.005) <sup>***</sup>
limr_bsln_1	-0.010 (0.003) <sup>***</sup>	-0.120 (0.003) <sup>***</sup>	-0.077 (0.004) <sup>***</sup>	-0.194 (0.005) <sup>***</sup>
_cons	-2.962 (0.073) <sup>***</sup>	-1.862 (0.053) <sup>***</sup>	-3.065 (0.072) <sup>***</sup>	-2.652 (0.072) <sup>***</sup>
r2	0.989	0.983	0.989	0.985
N	15772	15772	15772	15772
	(25) ALY irrestrito	(26) ALY restrito	(27) ALY irrestrito	(28) ALY restrito
Período	2008_2012_2016			
lrgdpna_idd_1	0.357 (0.008) <sup>***</sup>	0.418 (0.014) <sup>***</sup>	0.349 (0.006) <sup>***</sup>	0.393 (0.014) <sup>***</sup>
lk_idd_1	0.234 (0.010) <sup>***</sup>	0.582 (0.014) <sup>***</sup>	0.234 (0.008) <sup>***</sup>	0.607 (0.014) <sup>***</sup>
limr_bsln_1	-0.238 (0.014) <sup>***</sup>	-0.418 (0.014) <sup>***</sup>	-0.220 (0.016) <sup>***</sup>	-0.393 (0.014) <sup>***</sup>
_cons	-4.872 (0.111) <sup>***</sup>	-5.880 (0.195) <sup>***</sup>	-4.758 (0.082) <sup>***</sup>	-5.522 (0.195) <sup>***</sup>
r2	0.947	0.905	0.946	0.902
N	3952	3952	3944	3944

Fonte: Resultados da pesquisa.

## 17 ANEXO IX – ESTIMAÇÕES DO MODELO GRAVITACIONAL (FOB - 45 PAÍSES)

O objetivo deste anexo é apresentar o resultado do modelo empírico para a base de dados com quarenta e cinco países, considerando os fluxos comerciais em valores FOB como a variável dependente na equação gravitacional estrutural. Observa-se que os coeficientes para as tarifas aplicadas pelo mundo às importações de bem de capital foram não significativas nas estimações (5), (6) e (7) e foi positivo e estatisticamente significativos na estimação (8), o que indica uma relação contrária ao esperado de acordo com a teoria. Contudo, o resultado da equação (6), as tarifas aplicadas às importações de bens de capital pelo Brasil e as exportações de bens de capital brasileiras pelo resto do mundo, foram negativas e próximas de 1. Os termos de resistência multilateral também são afetados o que, conseqüentemente, afetam os resultados estimados das funções de produção e de acumulação de capital. A diferença mais importante com relação aos outros modelos estimados foram os sinais positivos encontrados para a estimação do parâmetro da elasticidade substituição e com valores pontuais completamente fora dos valores esperados.

**Tabela 33 - Estimções do Modelo Gravitacional por PPML (FOB - 45 países)**

Imp (em nível)	(5)	(6)	(7)	(8)
Período	2008-2016		2008-2012-2016	
$\tau$	-0.055 (0.091)	0.225 (0.153)	0.121 (0.161)	0.633 (0.247)**
$\tau_{imp\_Bra}$	0.292 (0.203)	-0.826 (0.416)**	0.403 (0.332)	-1.381 (2.260)
$\tau_{exp\_Bra}$	0.200 (0.302)	-1.056 (0.418)**	-0.442 (0.379)	-3.492 (0.908)***
Rta	0.404 (0.097)***	0.271 (0.250)	0.411 (0.154)***	0.453 (0.438)
ln_DIST	-0.657 (0.044)***		-0.707 (0.071)***	
contig	0.400 (0.104)***		0.552 (0.163)***	
colony	0.012 (0.126)		0.174 (0.175)	
comlang	0.051 (0.107)		0.034 (0.182)	
r2	0.727	0.811	0.788	0.935
N	17514	17377	5752	5572

*continuação*

MaMu Test	1.466	1.478	1.404	1.352
Fit=1 (p-valor)	0.000	0.000	0.000	0.000
Fit=2 (p-valor)	0.000	0.000	0.000	0.000
Reset Test	0.062	0.171	0.074	0.169
	(0.006) <sup>***</sup>	(0.009) <sup>***</sup>	(0.009) <sup>***</sup>	(0.016) <sup>***</sup>
EF_it e EF_jt	Sim	Sim	Sim	Sim
EF_ij	Não	Sim	Não	Sim

Fonte: Resultados da pesquisa.



Tabela 34 - Renda e resistência ao comércio (FOB - 45 países)

	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Período 2008-2016	Cobb-Douglas Irrestrito	Cobb-Douglas Restrito	ALY Irrestrito	ALY Restrito	ALY Irrestrito	ALY Restrito
l1	0.200 (0.010) <sup>***</sup>	0.201 (0.006) <sup>***</sup>	0.198 (0.010) <sup>***</sup>	0.190 (0.006) <sup>***</sup>	0.190 (0.011) <sup>***</sup>	0.184 (0.006) <sup>***</sup>
Lk	0.798 (0.006) <sup>***</sup>	0.799 (0.006) <sup>***</sup>	0.796 (0.006) <sup>***</sup>	0.790 (0.006) <sup>***</sup>	0.791 (0.007) <sup>***</sup>	0.787 (0.005) <sup>***</sup>
lomr_bsln			-0.023 (0.002) <sup>***</sup>	-0.021 (0.002) <sup>***</sup>	-0.029 (0.001) <sup>***</sup>	-0.029 (0.001) <sup>***</sup>
_cons	12.581 (0.036) <sup>***</sup>	12.578 (0.023) <sup>***</sup>	12.663 (0.040) <sup>***</sup>	12.690 (0.026) <sup>***</sup>	12.700 (0.043) <sup>***</sup>	12.723 (0.022) <sup>***</sup>
r2	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000
N	17820	17820	17771	17771	17771	17771
Sigma			44.364	48.743	34.455	34.675
Alfa			0.814	0.806	0.815	0.810
ll+l <sub>k</sub>	0.998	1.000	0.994	0.980	0.981	0.971
	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
Período 2008_2012_2016	Cobb-Douglas Irrestrito	Cobb-Douglas Restrito	ALY Irrestrito	ALY Restrito	ALY Irrestrito	ALY Restrito
ll	0.132 (0.013) <sup>***</sup>	0.147 (0.011) <sup>***</sup>	0.137 (0.013) <sup>***</sup>	0.147 (0.011) <sup>***</sup>	0.150 (0.014) <sup>***</sup>	0.142 (0.009) <sup>***</sup>
lk	0.845 (0.010) <sup>***</sup>	0.853 (0.011) <sup>***</sup>	0.845 (0.010) <sup>***</sup>	0.852 (0.011) <sup>***</sup>	0.837 (0.009) <sup>***</sup>	0.833 (0.010) <sup>***</sup>
lomr_bsln			0.002 (0.002)	-0.001 (0.003)	-0.025 (0.001) <sup>***</sup>	-0.024 (0.002) <sup>***</sup>
_cons	12.833 (0.049) <sup>***</sup>	12.776 (0.039) <sup>***</sup>	12.809 (0.048) <sup>***</sup>	12.779 (0.046) <sup>***</sup>	12.800 (0.051) <sup>***</sup>	12.828 (0.035) <sup>***</sup>
r2	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000
N	5940	5940	5924	5924	5924	5924
Sigma			-420.142	1036.722	40.003	41.039
Alfa			0.843	0.853	0.858	0.854
ll+l <sub>k</sub>	0.977	1.000	0.982	0.999	0.987	0.975

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 35 - Acumulação de capital e resistência ao comércio (FOB - 45 países)**

	(21)	(22)	(23)	(24)
	ALY irrestrito	ALY restrito	ALY irrestrito	ALY restrito
Período	2008-2016			
lrgdpna_idd_1	0.226 (0.005)***	0.010 (0.001)***	0.227 (0.005)***	0.006 (0.000)***
lk_idd_1	0.682 (0.005)***	0.990 (0.001)***	0.681 (0.005)***	0.994 (0.000)***
limr_bsln_1	0.007 (0.001)***	-0.010 (0.001)***	0.004 (0.001)***	-0.006 (0.000)***
_cons	-2.947 (0.065)***	-0.149 (0.011)***	-2.981 (0.069)***	-0.057 (0.007)***
r2	0.989	0.980	0.989	0.980
N	15772	15772	15772	15772
	(25)	(26)	(27)	(28)
	ALY irrestrito	ALY restrito	ALY irrestrito	ALY restrito
Período	2008_2012_2016			
lrgdpna_idd_1	0.297 (0.009)***	0.044 (0.005)***	0.288 (0.008)***	0.075 (0.003)***
lk_idd_1	0.260 (0.010)***	0.956 (0.005)***	0.283 (0.009)***	0.925 (0.003)***
limr_bsln_1	-0.032 (0.003)***	-0.044 (0.005)***	-0.019 (0.003)***	-0.075 (0.003)***
_cons	-3.892 (0.116)***	-0.535 (0.076)***	-3.738 (0.100)***	-0.945 (0.045)***
r2	0.944	0.889	0.943	0.891
N	3952	3952	3944	3944

Fonte - Resultados da pesquisa.

## 18 ANEXO X – ESTIMAÇÕES DO MODELO GRAVITACIONAL (PAÍSES DESENVOLVIDOS)

50 países considerados desenvolvidos, sendo ATG, ABW, AUS, AUT, BHR, BEL, BMU, BRN, CAN, CHL, HRV, CYP, DNK, EST, FIN, FRA, DEU, GRC, HKG, ISL, IRL, ISR, ITA, JPN, KOR, KWT, LVA, LTU, LUX, MAC, MLT, NLD, NZL, NOR, OMN, POL, PRT, QAT, RUS, SAU, SGP, SVN, ESP, SWE, CHE, TTO, ARE, GBR, USA, URY.

**Tabela 36 - Estimções do Modelo Gravitacional por PPML (Desenvolvidos)**

Imp (em nível)	(5)	(6)	(7)	(8)
Período	2008-2016		2008-2012-2016	
$\tau$	-0.162 (0.039) <sup>***</sup>	-0.004 (0.022)	-0.247 (0.065) <sup>***</sup>	-0.021 (0.031)
Rta	0.420 (0.041) <sup>***</sup>	0.001 (0.040)	0.405 (0.064) <sup>***</sup>	0.003 (0.074)
ln_DIST	-0.399 (0.014) <sup>***</sup>		-0.381 (0.024) <sup>***</sup>	
contig	0.295 (0.033) <sup>***</sup>		0.297 (0.056) <sup>***</sup>	
colony	0.193 (0.033) <sup>***</sup>		0.190 (0.057) <sup>***</sup>	
comlang	0.341 (0.036) <sup>***</sup>		0.349 (0.062) <sup>***</sup>	
r2	0.934	0.997	0.932	0.996
N	19299	19205	6334	6268
MaMu Test	1.251	1.158	1.265	1.295
Fit=1 (p-valor)	0.000	0.000	0.000	0.000
Fit=2 (p-valor)	0.000	0.000	0.000	0.000
Reset Test	0.004 (0.013)	0.002 (0.014)	0.005 (0.012)	0.003 (0.039)
EF_it e EF_jt	Sim	Sim	Sim	Sim
EF_ij	Não	Sim	Não	Sim

Fonte - Resultados da pesquisa. Base de dados com países desenvolvidos com 50 países. Países desenvolvidos com renda per capita maior do que US\$ 12,615 em 2012.

**Tabela 37 - Renda e resistência ao comércio (Desenvolvidos)**

	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Período	Cobb-Douglas	Cobb-Douglas	ALY	ALY	ALY	ALY
2008-2016	Irrestrito	Restrito	Irrestrito	Restrito	Irrestrito	Restrito
l1	0.631 (0.016)***	0.756 (0.019)***	0.595 (0.015)***	0.599 (0.017)***	0.567 (0.016)***	0.609 (0.019)***
lk	0.172 (0.016)***	0.244 (0.019)***	0.176 (0.015)***	0.179 (0.017)***	0.185 (0.016)***	0.225 (0.018)***
lomr_bsln			-0.206 (0.009)***	-0.222 (0.011)***	-0.118 (0.007)***	-0.167 (0.006)***
_cons	12.628 (0.098)***	11.823 (0.120)***	13.272 (0.097)***	13.274 (0.117)***	13.070 (0.100)***	12.814 (0.121)***
r2	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999
N	19404	19404	18049	18049	18049	18049
Sigma			4.845	4.513	8.491	6.005
Alfa			0.222	0.230	0.210	0.270
ll+lk	0.803	1.000	0.771	0.778	0.752	0.834
	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
Período	Cobb-Douglas	Cobb-Douglas	ALY	ALY	ALY	ALY
2008 2012 2016	Irrestrito	Restrito	Irrestrito	Restrito	Irrestrito	Restrito
ll	0.571 (0.019)***	0.745 (0.025)***	0.557 (0.021)***	0.512 (0.020)***	0.520 (0.029)***	0.578 (0.027)***
lk	0.180 (0.023)***	0.255 (0.025)***	0.182 (0.025)***	0.168 (0.025)***	0.190 (0.026)***	0.219 (0.024)***
lomr_bsln			-0.463 (0.020)***	-0.320 (0.010)***	-0.100 (0.015)***	-0.203 (0.014)***
_cons	13.006 (0.122)***	11.886 (0.154)***	14.001 (0.130)***	14.010 (0.125)***	13.356 (0.182)***	13.013 (0.172)***
r2	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999
N	6468	6468	6047	6047	6047	6047
Sigma			2.161	3.129	9.955	4.928
Alfa			0.339	0.248	0.211	0.275
ll+lk	0.751	1.000	0.739	0.680	0.710	0.797

Fonte - Resultados da pesquisa. Base de dados com países desenvolvidos com 50 países. Países desenvolvidos com renda per capita maior do que US\$ 12,615 em 2012.

**Tabela 38 - Acumulação de capital e resistência ao comércio (Desenvolvidos)**

	(21)	(22)	(23)	(24)
	ALY irrestrito	ALY restrito	ALY irrestrito	ALY restrito
Período	2008-2016			
lrgdpna_idd_1	0.184 (0.007) <sup>***</sup>	0.159 (0.006) <sup>***</sup>	0.182 (0.006) <sup>***</sup>	0.202 (0.007) <sup>***</sup>
lk_idd_1	0.642 (0.010) <sup>***</sup>	0.841 (0.006) <sup>***</sup>	0.640 (0.009) <sup>***</sup>	0.798 (0.007) <sup>***</sup>
limr_bsln_1	-0.041 (0.008) <sup>***</sup>	-0.159 (0.006) <sup>***</sup>	-0.103 (0.014) <sup>***</sup>	-0.202 (0.007) <sup>***</sup>
_cons	-3.179 (0.108) <sup>***</sup>	-2.963 (0.103) <sup>***</sup>	-3.155 (0.102) <sup>***</sup>	-3.589 (0.121) <sup>***</sup>
r2	0.932	0.922	0.932	0.923
N	16586	16586	16586	16586
	(25)	(26)	(27)	(28)
	ALY irrestrito	ALY restrito	ALY irrestrito	ALY restrito
Período	2008_2012_2016			
lrgdpna_idd_1	0.336 (0.006) <sup>***</sup>	0.427 (0.012) <sup>***</sup>	0.321 (0.007) <sup>***</sup>	0.409 (0.012) <sup>***</sup>
lk_idd_1	0.200 (0.006) <sup>***</sup>	0.573 (0.012) <sup>***</sup>	0.221 (0.009) <sup>***</sup>	0.591 (0.012) <sup>***</sup>
limr_bsln_1	-0.424 (0.030) <sup>***</sup>	-0.427 (0.012) <sup>***</sup>	-0.286 (0.036) <sup>***</sup>	-0.409 (0.012) <sup>***</sup>
_cons	-6.925 (0.126) <sup>***</sup>	-8.278 (0.215) <sup>***</sup>	-6.165 (0.129) <sup>***</sup>	-7.692 (0.211) <sup>***</sup>
r2	0.919	0.861	0.908	0.854
N	4246	4246	4160	4160

Fonte - Resultados da pesquisa. Base de dados com países desenvolvidos com 50 países. Países desenvolvidos com renda per capita maior do que US\$ 12,615 em 2012.

## 19 ANEXO XI – ESTIMAÇÕES DO MODELO GRAVITACIONAL (PAÍSES NÃO DESENVOLVIDOS)

São 93 países considerados ainda não desenvolvidos, a saber, BRA, PRY, ARG, LSO, MAR, TUN, MNG, MKD, IND, GTM, JAM, IRN, MOZ, LKA, BGD, PAN, THA, LBN, TUR, MUS, CHN, EGY, STP, GEO, MRT, MMR, KHM, NER, RWA, TZA, MWI, JOR, NGA, ARM, NPL, COL, VNM, SYR, BTN, BLR, HUN, AGO, SEN, DMA, FJI, BOL, KEN, KAZ, GIN, BFA, YEM, DJI, SYC, SLE, BLZ, ZAF, SWZ, GMB, SUR, UGA, HND, SLV, BIH, BEN, CMR, BDI, CRI, TGO, UKR, ALB, BGR, ZWE, SDN, DZA, MEX, IDN, MLI, PAK, DOM, AZE, LAO, NAM, MYS, ECU, MDV, MDG, ZMB, CIV, NIC, PER, GHA, BWA, CAF

**Tabela 39 - Estimções do Modelo Gravitacional por PPML (Não Desenvolvidos)**

Imp (em nível)	(5)	(6)	(7)	(8)
Período	2008-2016		2008-2012-2016	
$\tau$	-0.193 (0.031)***	-0.019 (0.023)	-0.216 (0.054)***	-0.047 (0.042)
$\tau_{imp\_Bra}$	-0.264 (0.050)***	-0.146 (0.060)**	-0.207 (0.090)**	-0.687 (0.229)***
$\tau_{exp\_Bra}$	-0.215 (0.055)***	0.038 (0.059)	-0.135 (0.107)	0.138 (0.115)
Rta	0.042 (0.048)	0.115 (0.067)*	0.023 (0.090)	0.182 (0.087)**
ln_DIST	-0.962 (0.026)***		-0.960 (0.045)***	
contig	0.366 (0.041)***		0.376 (0.073)***	
colony	0.659 (0.128)***		0.712 (0.221)***	
comlang	0.599 (0.058)***		0.589 (0.110)***	
r2	0.979	0.997	0.980	0.998
N	32902	32524	10280	9989
MaMu Test	0.967	1.043	0.954	1.046
Fit=1 (p-valor)	0.000	0.000	0.000	0.000
Fit=2 (p-valor)	0.000	0.000	0.000	0.000
Reset Test	0.009 (0.010)	-0.016 (0.015)	0.006 (0.010)	0.000 (0.014)
EF_it e EF_jt	Sim	Sim	Sim	Sim
EF_ij	Não	Sim	Não	Sim

Fonte - Resultados da pesquisa. Base de dados com países em desenvolvimento com 93 países. Países não desenvolvidos com renda per capita menor do que US\$ 12,615 em 2012.

Tabela 40 - Renda e resistência ao comércio (Não Desenvolvidos)

	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Período	Cobb-Douglas	Cobb-Douglas	ALY	ALY	ALY	ALY
2008-2016	Irrestrito	Restrito	Irrestrito	Restrito	Irrestrito	Restrito
L1	0.477 (0.007)***	0.674 (0.003)***	0.427 (0.008)***	0.574 (0.005)***	0.427 (0.007)***	0.588 (0.006)***
Lk	0.293 (0.004)***	0.326 (0.003)***	0.348 (0.006)***	0.379 (0.004)***	0.346 (0.005)***	0.380 (0.006)***
lomr_bsln			-0.035 (0.003)***	-0.047 (0.003)***	-0.028 (0.001)***	-0.032 (0.001)***
_cons	8.729 (0.028)***	8.124 (0.014)***	9.011 (0.036)***	8.608 (0.032)***	8.944 (0.032)***	8.460 (0.030)***
r2	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999
N	49680	49680	26328	26328	26328	26328
Sigma			28.8494	21.4067	35.4101	30.8843
Alfa			0.360	0.398	0.356	0.393
ll+l <sub>k</sub>	0.770	1.000	0.775	0.953	0.773	0.968
	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
Período	Cobb-Douglas	Cobb-Douglas	ALY	ALY	ALY	ALY
2008 2012 2016	Irrestrito	Restrito	Irrestrito	Restrito	Irrestrito	Restrito
L1	0.498 (0.011)***	0.688 (0.005)***	0.455 (0.015)***	0.575 (0.011)***	0.454 (0.013)***	0.602 (0.008)***
Lk	0.279 (0.005)***	0.312 (0.005)***	0.339 (0.008)***	0.363 (0.008)***	0.339 (0.009)***	0.370 (0.007)***
lomr_bsln			-0.049 (0.004)***	-0.062 (0.004)***	-0.024 (0.002)***	-0.028 (0.002)***
_cons	8.552 (0.049)***	7.969 (0.030)***	8.861 (0.069)***	8.544 (0.064)***	8.715 (0.071)***	8.268 (0.050)***
r2	0.999		0.999	0.999	0.999	0.999
N	16560	16560	8791	8791	8791	8791
Sigma			20.2358	16.0132	42.0828	35.5794
Alfa			0.356	0.387	0.347	0.381
ll+l <sub>k</sub>	0.777	1.000	0.794	0.938	0.793	0.972

Fonte - Resultados da pesquisa. Base de dados com países em desenvolvimento com 93 países. Países não desenvolvidos com renda per capita menor do que US\$ 12,615 em 2012.

**Tabela 41 - Acumulação de capital e resistência ao comércio (Não Desenvolvidos)**

	(21)	(22)	(23)	(24)
	ALY irrestrito	ALY restrito	ALY irrestrito	ALY restrito
Período	2008-2016			
lrgdpna_idd_1	-0.053 (0.007)***	-0.003 (0.005)	-0.054 (0.010)***	-0.004 (0.006)
lk_idd_1	1.017 (0.006)***	1.003 (0.005)***	1.016 (0.007)***	1.004 (0.006)***
limr_bsln_1	-0.008 (0.007)	0.003 (0.005)	-0.000 (0.006)	0.004 (0.006)
_cons	0.500 (0.078)***	0.037 (0.067)	0.545 (0.098)***	0.040 (0.070)
r2	0.966	0.966	0.966	0.966
N	22416	22416	22357	22357
	(25)	(26)	(27)	(28)
	ALY irrestrito	ALY restrito	ALY irrestrito	ALY restrito
Período	2008_2012_2016			
lrgdpna_idd_1	-0.056 (0.008)***	-0.023 (0.006)***	-0.247 (0.021)***	-0.017 (0.003)***
lk_idd_1	0.922 (0.013)***	1.023 (0.006)***	1.062 (0.018)***	1.017 (0.003)***
limr_bsln_1	0.195 (0.018)***	0.023 (0.006)***	0.004 (0.003)	0.017 (0.003)***
_cons	0.809 (0.069)***	0.247 (0.072)***	2.532 (0.209)***	0.192 (0.038)***
r2	0.931	0.928	0.934	0.931
N	6533	6533	4968	4968

Fonte - Resultados da pesquisa. Base de dados com países em desenvolvimento com 93 países. Países não desenvolvidos com renda per capita menor do que US\$ 12,615 em 2012.



## 20 ANEXO XII – ESTIMAÇÕES DAS RESISTÊNCIAS BILATERAIS

As resistências bilaterais médias para o período analisado para todos os países da amostra.

**Tabela 42 - Resistências bilaterais médias (%) estimadas (CIF – 144 países)**

Período		2008-2016	2008-2012-2016	2008-2016	2008-2012-2016
Direção do Comércio		Importação	Importação	Exportação	Exportação
Elasticidade		6.37	4.29	6.37	4.29
Aruba	ABW	126.15	276.56	123.93	264.96
Angola	AGO	131.29	285.20	129.02	278.49
Albania	ALB	110.34	229.57	112.64	237.79
United Arab Emirates	ARE	125.37	269.95	126.41	272.88
Argentina	ARG	138.85	307.99	136.84	300.73
Armenia	ARM	119.04	252.74	120.20	255.78
Antigua and Barbuda	ATG	127.41	277.98	124.11	263.18
Australia	AUS	144.42	319.27	145.53	322.93
Austria	AUT	113.26	235.62	115.08	243.03
Azerbaijan	AZE	120.72	258.83	120.77	255.08
Burundi	BDI	124.45	268.55	121.62	260.17
Belgium	BEL	113.74	236.49	116.13	245.67
Benin	BEN	122.22	264.31	114.08	240.23
Burkina Faso	BFA	125.78	274.36	117.02	246.85
Bangladesh	BGD	129.63	281.95	127.54	273.87
Bulgaria	BGR	113.52	235.97	114.89	242.12
Bahrain	BHR	123.64	265.87	120.28	257.25
Bosnia and Herzegovina	BIH	115.32	246.89	113.92	240.87
Belarus	BLR	118.37	253.07	119.06	253.29
Belize	BLZ	126.38	272.29	127.90	276.55
Bermuda	BMU	133.83	298.52	122.79	261.14
Bolivia	BOL	135.48	298.44	129.76	278.69
Brazil	BRA	137.77	305.58	134.16	291.79
Brunei	BRN	135.88	296.54	134.26	292.32
Bhutan	BTN	127.71	-100.00	130.10	282.01
Botswana	BWA	125.53	264.93	123.90	261.26
Central African Republic	CAF	129.37	285.30	126.25	270.45
Canada	CAN	131.11	281.11	133.88	291.91
Switzerland	CHE	113.47	234.64	116.91	248.41

*continuação*

Período		2008-2016	2008-2012-2016	2008-2016	2008-2012-2016
Direção do Comércio		Importação	Importação	Exportação	Exportação
Elasticidade		6.37	4.29	6.37	4.29
Chile	CHL	131.25	285.18	129.09	277.49
China	CHN	134.39	295.86	134.64	293.83
Cote d'Ivoire	CIV	127.64	276.12	122.28	259.60
Cameroon	CMR	124.93	273.31	119.25	250.58
Colombia	COL	130.10	283.29	128.20	277.35
Costa Rica	CRI	131.21	286.06	132.06	288.99
Cyprus	CYP	114.38	237.68	114.83	240.70
Germany	DEU	113.88	237.21	116.12	245.95
Djibouti	DJI	128.63	283.81	122.77	261.98
Dominica	DMA	124.59	269.95	125.93	266.99
Denmark	DNK	115.53	240.93	117.76	249.44
Dominican Republic	DOM	129.88	281.67	127.56	274.79
Algeria	DZA	116.32	250.07	107.93	221.22
Ecuador	ECU	132.71	291.66	132.65	288.74
Egypt, Arab Rep.	EGY	112.45	235.46	113.00	236.56
Spain	ESP	114.58	237.71	117.14	247.34
Estonia	EST	116.22	242.58	115.03	242.17
Finland	FIN	116.39	243.00	117.88	249.58
Fiji	FJI	144.66	327.20	136.04	299.46
France	FRA	112.10	232.19	114.65	241.44
United Kingdom	GBR	110.60	227.65	113.12	236.73
Georgia	GEO	111.86	231.38	120.79	257.07
Ghana	GHA	121.47	259.40	118.13	247.84
Guinea	GIN	123.97	270.08	121.27	256.70
Gambia, The	GMB	127.35	279.83	124.92	267.65
Greece	GRC	113.76	236.39	116.06	244.75
Guatemala	GTM	130.78	283.24	128.19	280.51
Hong Kong	HKG	131.63	280.94	136.68	299.21
Honduras	HND	131.10	293.90	130.10	285.63
Croatia	HRV	113.78	239.81	112.96	238.87
Hungary	HUN	113.55	236.19	115.17	243.23
Indonesia	IDN	136.25	297.62	137.05	299.43
India	IND	126.79	273.73	126.33	270.90
Ireland	IRL	116.26	242.00	118.17	249.55
Iran	IRN	121.01	262.33	119.96	252.92
Iceland	ISL	117.06	242.68	122.35	260.92
Israel	ISR	117.64	248.11	119.76	254.19
Italy	ITA	113.89	236.86	116.36	245.90
Jamaica	JAM	126.55	273.30	126.47	272.10
Jordan	JOR	113.02	238.60	115.84	245.38
Japan	JPN	134.52	287.98	141.28	312.79
Kazakhstan	KAZ	127.67	271.20	124.30	265.72

*continuação*

Período		2008-2016	2008-2012-2016	2008-2016	2008-2012-2016
Direção do Comércio		Importação	Importação	Exportação	Exportação
Elasticidade		6.37	4.29	6.37	4.29
Kenya	KEN	126.27	272.20	124.51	268.19
Cambodia	KHM	132.56	295.06	131.56	284.66
Korea, South	KOR	132.87	290.34	132.89	288.52
Kuwait	KWT	124.50	268.62	120.64	257.66
Laos	LAO	127.61	277.32	127.60	275.15
Lebanon	LBN	116.67	246.80	115.32	243.56
Sri Lanka	LKA	129.58	282.45	129.11	278.04
Lesotho	LSO	123.60	264.00	130.26	277.81
Lithuania	LTU	114.88	239.36	114.22	241.22
Luxembourg	LUX	113.68	236.38	113.67	239.44
Latvia	LVA	115.39	240.60	113.79	239.03
Macao	MAC	128.03	270.77	134.64	293.34
Morocco	MAR	115.16	240.87	115.36	242.89
Madagascar	MDG	131.58	289.41	127.89	271.41
Maldives	MDV	135.33	303.84	129.25	277.43
Mexico	MEX	130.99	282.90	130.36	281.59
Macedonia	MKD	111.64	237.40	107.52	226.06
Mali	MLI	125.21	272.41	122.75	262.93
Malta	MLT	113.48	235.02	113.50	238.04
Myanmar	MMR	124.75	265.46	126.70	271.81
Mongolia	MNG	134.18	293.97	130.79	280.45
Mozambique	MOZ	129.02	278.43	123.68	260.39
Mauritania	MRT	128.32	272.72	125.05	268.20
Montserrat	MSR	117.20	249.05	120.76	254.50
Mauritius	MUS	126.37	268.28	127.94	273.78
Malawi	MWI	124.86	266.81	122.38	254.55
Malaysia	MYS	131.00	283.56	133.61	289.96
Namibia	NAM	126.36	267.98	127.75	270.76
Niger	NER	124.23	269.35	121.63	258.02
Nigeria	NGA	123.98	264.39	118.52	249.17
Nicaragua	NIC	127.07	272.98	125.78	272.13
Netherlands	NLD	114.73	239.08	116.96	247.77
Norway	NOR	115.61	239.99	119.66	254.76
Nepal	NPL	132.12	291.07	127.43	275.01
New Zealand	NZL	145.41	321.41	146.75	326.09
Oman	OMN	122.18	261.50	122.96	262.39
Pakistan	PAK	127.26	276.18	124.66	265.38
Panama	PAN	128.48	281.20	131.53	286.51
Peru	PER	129.02	273.35	129.25	280.00
Poland	POL	114.21	237.74	116.30	246.34
Portugal	PRT	117.09	244.17	119.57	253.53
Paraguay	PRY	137.22	302.96	133.53	290.93

*continuação*

Período		2008-2016	2008-2012-2016	2008-2016	2008-2012-2016
Direção do Comércio		Importação	Importação	Exportação	Exportação
Elasticidade		6.37	4.29	6.37	4.29
Qatar	QAT	124.25	267.88	122.71	262.66
Russia	RUS	122.99	265.12	122.73	263.20
Rwanda	RWA	123.98	269.59	120.62	257.45
Saudi Arabia	SAU	122.95	263.46	124.19	266.10
Sudan	SDN	120.48	260.56	117.52	247.35
Senegal	SEN	128.39	280.91	124.87	268.68
Singapore	SGP	126.81	267.62	131.58	283.90
Sierra Leone	SLE	128.16	279.28	126.72	273.39
El Salvador	SLV	129.72	281.99	128.80	281.09
Sao Tome and Principe	STP	131.90	301.42	129.71	279.79
Suriname	SUR	130.45	282.70	128.46	275.59
Slovenia	SVN	113.43	236.02	113.79	239.70
Sweden	SWE	116.23	242.64	118.57	251.76
Swaziland	SWZ	126.31	271.55	128.28	274.79
Seychelles	SYC	121.86	256.10	124.80	265.73
Syria	SYR	114.56	-100.00	112.04	233.64
Togo	TGO	124.61	272.78	118.65	250.98
Thailand	THA	132.75	290.85	133.67	291.18
Trinidad and Tobago	TTO	124.32	262.82	121.58	254.80
Tunisia	TUN	114.30	243.82	112.05	235.02
Turkey	TUR	113.29	236.34	117.97	252.55
Tanzania	TZA	122.81	261.93	118.73	248.83
Uganda	UGA	123.84	265.22	122.64	261.71
Ukraine	UKR	119.69	255.89	121.84	261.66
Uruguay	URY	140.10	309.35	136.30	297.30
United States	USA	129.36	274.99	133.07	289.76
Vietnam	VNM	129.24	280.28	130.96	281.15
Yemen	YEM	123.79	266.84	121.35	256.27
South Africa	ZAF	128.76	276.05	129.70	280.36
Zambia	ZMB	127.19	274.72	121.31	255.12
Zimbabwe	ZWE	121.85	253.23	116.86	243.55

Fonte - Resultados da pesquisa.