



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE ECONOMIA

ALESSANDRA CELANI DE MACEDO

**Internacionalização e inserção global do complexo
automotivo brasileiro: mudança nos anos 2000 a partir de
uma análise de decomposição estrutural**

**Campinas
2017**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE ECONOMIA

ALESSANDRA CELANI DE MACEDO

**Internacionalização e inserção global do complexo
automotivo brasileiro: mudança nos anos 2000 a partir de
uma análise de decomposição estrutural**

Prof. Dr. FERNANDO SARTI – orientador

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestra em Ciências Econômicas.

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO
FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA
ALUNA ALESSANDRA CELANI DE MACEDO E
ORIENTADA PELO PROF. DR. FERNANDO SARTI

Orientador

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "F. Sarti", is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

**Campinas
2017**

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): CNPq, 130935/2014-0

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Economia
Mirian Clavico Alves - CRB 8/8708

M151i Macedo, Alessandra Celani de, 1990-
Internacionalização e inserção global do complexo automotivo brasileiro :
mudanças nos anos 2000 a partir de uma análise de decomposição estrutural /
Alessandra Celani de Macedo. – Campinas, SP : [s.n.], 2017.

Orientador: Fernando Sarti.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Economia.

1. Indústria automobilística. 2. Economia - Brasil. 3. Desenvolvimento
econômico - Brasil. I. Sarti, Fernando, 1964-. II. Universidade Estadual de
Campinas. Instituto de Economia. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Internationalization of the Brazilian Automotive Sector : a structural decomposition analysis of changes during the 2000s

Palavras-chave em inglês:

Automobile industry and trade

Economy - Brazil

Economic development - Brazil

Área de concentração: Teoria Econômica

Titulação: Mestra em Ciências Econômicas

Banca examinadora:

Fernando Sarti [Orientador]

Marcelo Pereira da Cunha

Rogério Gomes

Data de defesa: 13-01-2017

Programa de Pós-Graduação: Ciências Econômicas



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ECONOMIA

ALESSANDRA CELANI DE MACEDO

**Internacionalização e inserção global do complexo
automotivo brasileiro: mudança nos anos 2000 a partir de
uma análise de decomposição estrutural**

Defendida em 13/01/2017

COMISSÃO JULGADORA



Prof. Dr. FERNANDO SARTI
Instituto de Economia / UNICAMP



Prof. Dr. MARCELO PEREIRA DA CUNHA
Instituto de Economia / UNICAMP



Prof. Dr. ROGÉRIO GOMES
UNESP / FCLAR

A Ata de Defesa, assinada pelos membros da Comissão Examinadora, consta no processo de vida acadêmica da aluna.

Agradecimentos

Um grande agradecimento inicialmente ao prof. Fernando Sarti, meu orientador, que me apoiou na minha realização desta dissertação e sempre me incentivou a participar nos diversos cursos e conferências ao longo deste período. Sou muito grata também ao prof. Marcelo Pereira da Cunha pelos conselhos, apoio durante a disciplina de matriz insumo-produto e a participação na minha qualificação de mestrado. Agradeço os professores Rogério Gomes e Marcelo Pinho por aceitarem o convite para participar da minha banca examinadora. Agradeço ao Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia (NEIT), núcleo no qual participei e participo nesses últimos anos de Unicamp.

Agradeço infinitamente aos meus pais e minha irmã pelo apoio emocional durante esse período, principalmente à minha mãe que leu e comentou as diversas versões deste trabalho. Queria agradecer especialmente ao meu marido Danilo pelo amor, companheirismo, paciência e apoio durante este período. Você esteve sempre ao meu lado e sempre me ajudou muito. Por fim, sou grata à Unicamp e ao Instituto de Economia pelo apoio institucional e ao programa de bolsas de mestrado do sistema CAPES/CNPq, pela disponibilização dos meios necessários para a realização do mestrado.

Resumo

Este trabalho visa analisar as mudanças ocorridas no setor automotivo brasileiro entre o período de 2000-2009 a 2010-2013, destacando as diferentes tendências ocorridas nos setores de fabricação de veículos automotivos e de autopeças. Durante o período, a produção de veículos no país mais do que duplicou. Visa-se analisar o setor automotivo brasileiro a luz das transformações mundiais no setor utilizando literatura focada em cadeias globais de valor, que levam a uma produção cada vez mais interconectada e internacionalizada. Em um segundo momento, buscamos mensurar os impactos de tal organização do setor sobre a economia brasileira através do uso de análise de decomposição estrutural (ADE) para o Brasil. Resultados indicam trajetórias distintas para os fabricantes de automóveis e de autopeças conforme sugerido pela literatura de CGV – com crescimento do primeiro e fragilização do segundo. Destacamos mudanças em termos de substituição do uso de insumos domésticos por importados na produção, algo que ocorre de forma muito mais intensa para o setor de auto partes. Por fim, buscamos comparar as transformações do setor automotivo brasileiro durante este período com a trajetória de outros grandes produtores mundiais. Identificamos que a trajetória seguida pelo Brasil é similar a de outros países em desenvolvimento.

Palavras-Chave: setor automotivo; economia brasileira; análise de decomposição estrutural; cadeias globais de valor.

Códigos JEL: C67, L62, F2.

Abstract

This thesis seeks to identify and analyze the transformations that occurred in the Brazilian automotive sector between 2000-2009 and 2010-2013, while emphasizing the different development paths of the automobile assemblers and the auto parts producers. This was a period of fast growth of automobile production in the country, which more than doubled between 2000 and 2013. We analyze the undergoing transformations that occurred in the sector within the wider context of the transformation that the automotive sector at a global level, through the use of global value chains (GVC) literature applied to the automotive sector. To capture the impact of these transformations on the Brazilian economy, we use Structural Decomposition Analysis (SDA) applied to the Brazilian input-output matrixes. Results confirm very different development of the assembler and auto parts sub-sectors. We also highlight changes in the use of imported intermediate consumption, which increased much more for the auto parts sector during this period. Finally, we compare the transformations that occurred in the Brazilian automotive sector to those of other major automobile producers and find that the transformations of the Brazilian auto sector are similar to the changes occurring in other major developing countries.

Keywords: automotive sector; Brazilian economy; Structural Decomposition Analysis; Global Value Chains.

JEL Codes: C67, L62, F2.

Lista de ilustrações

Figura 1: Mudanças na forma de relacionamento montadora-fornecedor.....	64
Figura 2: Investimentos realizados pelo setor automotivo e de autopeças medido em US\$ bilhões e porcentagem do faturamento líquido	79
Figura 3: Índice de inflação acumulada entre 2000 e 2009 para o IPCA, IGP-DI e índice calculado a partir dos dados das contas nacionais.....	98
Figura 4: Índice de inflação acumulada entre 2000 e 2009 para o IPCA, IGP-DI e índice calculado a partir dos dados das contas nacionais.....	98
Figura 5: Evolução da taxa de câmbio nominal média e o índice da taxa de câmbio real efetiva.....	99
Figura 6: Índice de inflação acumulada para produção doméstica comparada com o índice de inflação acumulada para as importações (2000-2009)	100
Figura 7: Índice de inflação acumulada para produção doméstica comparada com o índice de inflação acumulada para as importações (2000-2009)	100
Figura 8: Esquema de uma matriz insumo-produto internacional	104
Figura 9 - Multiplicadores de produção do setor automotivo entre 2000 e 2009.....	108
Figura 10 - Multiplicadores de produção do setor automotivo entre 2010 e 2013.....	108
Figura 11: Multiplicador de produção para o setor de equipamentos de transporte utilizando dados da WIOD.....	110
Figura 12 – Análise de decomposição estrutural: decomposição em efeito tecnologia e efeito demanda final	114
Figura 13 - Análise de decomposição estrutural: decomposição do efeito tecnologia	117
Figura 14 - Análise de decomposição estrutural: decomposição do efeito demanda final.....	120
Figura 15: Os oito maiores produtores do setor de equipamentos de transporte em termos de produção a preços correntes.....	122
Figura 16: Valor adicionado estrangeiro como percentual do valor adicionado total gerado pela produção de bens finais do setor de equipamentos de transporte nos nove maiores produtores mundiais	123

Lista de tabelas

Tabela 1: Principais aspectos determinantes do tipo de governança de transações	32
Tabela 2: Os dez maiores produtores e consumidores de veículos automotores em 2005 e 2014 (em milhões de veículos).....	68

Lista de abreviaturas e siglas

CEPAL	Comissão econômica para a América Latina
CGV	Cadeias globais de valor
CI	Consumo intermediário
DVA	Domestic Value Added – Valor adicionado doméstico
FVA	Foreign Value Added – Valor adicionado estrangeiro
GTAP	Global Trade Analysis Project
HCV	Heavy Commercial Vehicle
IED	Investimento Estrangeiro Direto
ISIC	International Standard Industrial Classification of All Economic Activities
LCV	Light Commercial Vehicle
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
OMC	Organização Mundial do Comércio
OICA	Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobile
PC	Passenger Car
SDA	Structural Decomposition Analysis – Análise de decomposição estrutural
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization
WIOD	World Input-Output Database
WIOT	World Input-Output Table

Sumário

Introdução	13
Capítulo 1: Transformações recentes no modo de produção internacional e nos novos modos de produção	17
1.1. Mudanças na forma de como produzir	19
1.2. Cadeias globais de valor: interações dentro da cadeia	25
1.3. Abordagem empírica às cadeias globais de valor	39
Capítulo 2: Cadeia de valor do setor automotivo	48
2.1 As etapas da cadeia produtiva do setor automotivo	49
2.1.1 Relacionamento entre as etapas da cadeia produtiva.....	51
2.1.2 Insumos básicos.....	52
2.1.3 Autopeças	52
2.1.4 Montadoras	54
2.2 Reorganização da forma de produção do setor automotivo	56
2.2.1 Organização internacional da produção do setor automotivo entre 1950 e 1980	57
2.2.2. O desafio japonês e a internacionalização do setor	60
2.2.3 O setor automotivo na América Latina influenciado pelas grandes tendências internacionais e o caso brasileiro	69
2.3. O setor automotivo no mercado brasileiro.....	75
Capítulo 3: Metodologia	81
3.1 Análise Insumo-Produto	82
3.2 Análise de decomposição estrutural.....	88
3.3 Análise insumo-produto internacional	101
Capítulo 4: Resultados	107
4.1 Multiplicadores de produção tipo I.....	107
4.2 Resultados da análise de decomposição estrutural	110

4.3 Análise a partir dos dados da matriz insumo-produto internacional	121
Conclusão	126
Referências bibliográficas	130
Apêndice 1. Dados completos da análise de decomposição estrutural com decomposição entre efeito tecnologia doméstica e efeito demanda	136
Apêndice 2. Dados completos da análise de decomposição estrutural com decomposição do efeito tecnologia em variação da matriz de coeficientes técnicos total e variação na matriz de coeficientes técnicos importados.....	140
Apêndice 3: Dados completos da análise de decomposição estrutural com decomposição do efeito demanda final em efeito nível, composição e distribuição	143
Apêndice 4: Código utilizado para o cálculo da na análise de decomposição estrutural utilizando Matlab	146
Anexo 1. Lista de países e setores incluídos na WIOD e a distribuição regional dos mesmos.....	174
Anexo 2: Setores e classificação setorial para os dados de contas nacionais brasileira para o período de 2000-2009 e 2010-2013	176

Introdução

Este trabalho tem como objetivo central compreender a inserção do setor automotivo brasileiro no contexto das cadeias globais de valor. Centramos nossa análise no período recente (desde 2000 até 2013). Este período foi marcado por rápida expansão da produção de veículos no país que expandiu de aproximadamente 1,6 milhão de veículos para 3,7 milhões. O período de análise também é limitado em função do método de análise – uso de dados das contas nacionais para a estimação de matizes insumo-produto. A mudança da metodologia do cálculo e divisão setorial das tabelas de recursos e uso muda a cada década; uma metodologia é usada entre 1990-99, outra entre 2000-09 e outra de 2010 em diante. Como se visa estudar o período de rápida expansão do setor, focamos nossa análise entre os anos de 2000 e 2013.

As modificações globais na estrutura da produção nas décadas recentes resultaram em uma forte realocação geográfica das firmas. A desverticalização e crescentes atividades de outsourcing têm gerado a emergência de novas formas de governança entre as distintas firmas nos diversos setores da indústria. Nesse contexto, o setor automotivo é um setor chave na estrutura industrial, importante tanto pelo seu volume/valor quanto pela sua capacidade de integração produtiva com o resto da economia.

O Brasil tem se mostrado um importante mercado produtor e consumidor de bens automotivos. Sua importância no PIB do país é considerável e seus impactos na estrutura de produção e de empregos é elevada. Cabe destacar as especificidades desse setor no país e como suas distintas etapas se relacionam – em especial o relacionamento entre fornecedores de autopeças e montadoras. O esforço central desta dissertação se baseia em combinar a discussão teórica na literatura internacional das cadeias globais de valor com as mudanças reais do setor automotivo brasileiro. Ou seja, compreender o desenvolvimento do setor automotivo brasileiro a luz das transformações no setor em nível internacional. Focamos em especial em compreender como que a relação montadora-fornecedor de auto peças evoluiu ao longo do período.

O relacionamento da montadora com seus principais fornecedores ocorria como base em negociações país a país. Contudo, com a mudança da forma de organização da produção a nível internacional para a produção em rede, negociações de fornecimento de auto peças para as montadoras passaram a ser negociadas em nível global. Um fornecedor atendia a demanda por uma mesma peça em diversos mercados. Esta mudança teve profundo impacto sobre os setores de autopeças, restringindo o papel que empresas de autopeças não internacionalizadas poderiam fazer nesta cadeia. Estas mudanças contribuíram para a concentração da produção do setor de autopeças em um número menor de países, principalmente em países asiáticos, e teve forte impacto sobre o segmento no Brasil.

Considerando o contexto internacional e as especificidades do Brasil como mercado produtor e consumidor, este trabalho concentra-se na análise da integração produtiva do setor automotivo brasileiro. Buscamos evidências empíricas que indiquem esta transformação na estrutura produtiva do país. A crescente presença da importação de bens intermediários tem alterado a forma como os encadeamentos dos distintos subsetores se relacionam. A centralização da produção de autopeças em países asiáticos transformou a forma como o setor automotivo produz a nível mundial. Esperamos encontrar evidências dessa produção mais aberta no Brasil também. Poucos estudos entretanto tratam de combinar esta análise de reestruturação internacional como com a alteração nos encadeamentos internos do setor automobilístico e o impacto que isto tem sobre a estrutura econômica nacional.

Para tentar mensurar os impactos que a reestruturação do setor a nível mundial teve sobre a economia brasileira, utilizaremos um modelo insumo-produto. Esta metodologia permitirá incorporar os efeitos diretos e indiretos da mudança da forma de produção do setor sobre a economia como um todo, levando em consideração os encadeamentos produtivos para trás do setor. Mais especificamente, utilizaremos uma análise de decomposição estrutural (ADE) que nos permitirá comparar o estado da estrutura produtiva do país em dois momentos distintos. Propomos um método de ADE distinto do tradicionalmente utilizado que permite colocar em evidência as transformações ocorridas no setor em função de mudanças no modo de fornecimento de consumo intermediário para a produção.

No primeiro capítulo deste trabalho, realizamos uma ampla revisão da literatura sobre emergência das cadeias globais de valor como novo paradigma de modo de organização da produtivo em nível internacional. Retomamos a literatura que trata da grande firma verticalizada chandleriana e buscamos descrever o processo de fragmentação desse paradigma. Enfatizamos como a modularização de etapas produtivas permitiu a progressiva externalização (outsourcing) de etapas progressivamente mais complexas por empresas líderes. A externalização de etapas mais complexas requereu o desenvolvimento de formas de governanças dessas relações entre empresas equivalentemente mais complexas. Um dos mais marcantes resultados da maior externalização de etapas produtivas foi a realocação geográfica da produção – com o grande deslocamento de atividades produtivas para o leste asiático.

No Capítulo 2, tratamos de caracterizar as recentes modificações da estrutura do setor automobilístico levando em consideração as transformações que vinham ocorrendo em nível mundial. Neste capítulo, discutimos extensivamente sobre como o relacionamento montadora-auto peças se modificou ao longo das últimas quatro décadas e os impactos gerados sobre uma reestruturação do setor de auto peças. Enfatizamos como que essas mudanças internacionais podem ser compreendidas afetado a estrutura produtiva brasileira. Finalmente, destacamos a análise no Brasil e nas medidas governamentais das últimas décadas para proteger e estimular as montadoras e os setores de autopeças.

Os últimos dois capítulos mudam o foco da análise para a mensuração desta mudanças apresentadas no Capítulo 2 para os setor fabricante de automóveis e o fabricante de autopeças. No Capítulo 3, apresentamos as fontes de dados que serão utilizadas que incluem dados das contas nacionais do IBGE, assim como os da World Input-Output Database. Introduz-se a metodologia utilizada na análise de decomposição estrutura, assim como o método de deflacionamento dos dados utilizado. Apresentamos a estrutura matemática e os conceitos por detrás das bases e metodologias.

No Capítulo 4, apresentamos os resultados da análise e qualificamos tais resultados com base nas discussões teóricas realizadas nos Capítulos 1 e 2. Os

resultados são capazes de evidenciar o desenvolvimento bastante desigual dos setores de automóveis e de autopeças no Brasil, apesar da altíssima interligação entre os dois. É possível identificar que a substituição de insumos intermediários importados no setor de autopeças é muito mais alta que no de automóveis. Por fim, apresentamos considerações finais sobre os resultados obtidos e discutimos as possíveis contribuições deste trabalho para a literatura e indicamos um caminho futuro de pesquisa compatível com o avanço da discussão acadêmica para melhor compreender a dinâmica de evolução do setor automotivo no Brasil.

Capítulo 1: Transformações recentes no modo de produção internacional e nos novos modos de produção

Recentemente, a produção mundial vem se tornando crescentemente interligada e globalizada. Apesar de estar atualmente em pauta, a discussão a respeito dessa mudança existe já há algumas décadas. Essa mudança foi nomeada de distintas maneiras na literatura, sendo frequentemente chamada de fragmentação produtiva, comércio em cadeias de produção (*'supply chain trade'*), produção em rede ou de “a segunda separação” (*'the second unbundling'*) ou cadeias globais de valor (BALDWIN, 2006; HUMMELS; ISHII e YI, 2001). Embora haja diferenças sutis e de enfoque da análise entre os diferentes termos dados para se referir ao mesmo fenômeno, ele se encontra bem caracterizado e é tratado na literatura em um grande grupo focado no estudo das cadeias globais de valor.

Cadeias globais de valor são arranjos produtivos complexos distribuídos interpaíses. Essas cadeias estão associadas a uma série de processos: modo de produção, interações entre fornecedores e compradores, hierarquia entre fornecedores e compradores, fluxos de comércio, medidas de tamanho, políticas de incentivo etc. Dada a abrangência do tema, a literatura de cadeias globais de valor se divide dentro de cada um dos distintos enfoques acima destacados. Este capítulo visa apresentar três enfoques distintos: 1) Foco nas mudanças em como produzir; 2) Foco nas interações entre as empresas envolvidas na produção de um bem e 3) Medição do fenômeno em questão.

(1) A primeira abordagem enfatiza a mudança na forma de produção da organização industrial das firmas. As mudanças são comparadas em relação ao período anterior, marcado pelos arranjos produtivos da grande empresa verticalizada descrita por Chandler (1994). A grande mudança na forma de produzir se desenvolve com uma fragmentação crescente dentro das cadeias produtivas. Essas mudanças são motivadas pela busca por externalizar custos e riscos. A fragmentação produtiva é característica de um cenário surgido a partir dos anos 1970 e 1980, quando o padrão de organização industrial começou a se alterar substancialmente. A grande firma se moveu de sua forma verticalizada para uma menos comprometida com custos fixos e focada em algumas atividades principais, o

seu *core business*. Buscou-se assim formas de não perder as economias de escala advindas do modelo anterior.

A externalização da produção de fornecedores ocorre tanto a nível nacional quanto internacional. Quando o fornecimento de peças é feito por um país estrangeiro, a produção dos dois países se interconecta e a cadeia de produção de um dos países se torna dependente do fornecimento de peças vindas do exterior. A maior externalização das etapas do processo produtivo nos leva à segunda abordagem de cadeias globais de valor a ser apresentada neste capítulo.

(2) Esta segunda abordagem visa identificar e analisar a forma de interação entre fornecedores e compradores dentro das etapas da produção de um bem, à medida que esses processos crescentemente ocorrem *entre* empresas e não mais no interior de uma mesma firma. Com a externalização de etapas produtivas crescentemente complexas, novos arranjos produtivos entre o contratante e o fornecedor surgiram para atender às distintas transações. Dessa maneira, os acordos e arranjos produtivos entre empresas necessitam se adaptar para atender à crescente complexidade do processo. Parte do aumento da externalização de etapas do processo produtivo são verificadas no rápido crescimento de comércio de peças e componentes (consumo intermediário) em relação ao percentual do comércio total. O comércio de bens intermediários era relativamente inexpressivo na década de 1960, mas cresceu rapidamente e atualmente (2012) já representa cerca de 50% dos bens transacionados (UNCTAD, 2013).

Uma consequência importante desse processo, por exemplo, é a dissociação da produção de exportações com relação à geração de valor agregado doméstico no nível correspondente ao valor do bem. Isso ocorre uma vez que a produção em rede tem aumentado o uso de insumos importados para a produção para exportação (KOOPMAN; WANG e WEI, 2008). O famoso estudo de caso da cadeia de produção do produto de dispositivo móvel *Ipod* mostra quão diferente é o valor de um bem exportado em relação à geração de valor pela exportação de um bem. Isso pode ser visto ao se comparar o valor gerado na China ao exportar um *Ipod* aos Estados Unidos (LINDEN; KRAEMER e DEDRICK, 2009). A tentativa de mensurar quanto de valor estrangeiro existe em um bem produzido por um país,

seja ele para exportação ou para demanda doméstica, nos leva à terceira abordagem deste capítulo: (3) a tentativa de quantitativamente medir e analisar as cadeias globais de valor.

Os três enfoques nos auxiliam a entender o contexto internacional em termos de mudanças na forma de produzir. Isso, por sua vez, nos auxiliará a entender as alterações que estão ocorrendo no setor automotivo internacional e as mudanças ocorrendo no setor automotivo brasileiro.

1.1. Mudanças na forma de como produzir

1.1.1. Da empresa chandleriana à produção em rede

A grande empresa descrita por Chandler (1990) é marcada pelo elevado grau de alavancagem operacional, elevado grau de integração vertical e pela gerência profissional. A integração vertical significa que a empresa detém grande parte das atividades produtivas, ou etapas da cadeia produtiva, requeridas para a produzir seu produto. A dependência do uso de insumos comprados de fornecedores se restringe a matérias primas e bens de baixa complexidade. Configurada dessa maneira, isso viabiliza que a grande empresa se aproprie de economias de escala e escopo tanto na produção quanto na distribuição de seus produtos.

Chandler (1994) identificou que essas economias de escala e escopo resultam da agregação de diversas atividades do processo produtivo dentro de uma mesma empresa, geradas a partir da verticalização da firma. A existência de elevada economia de escala e escopo resulta em grandes barreiras de entrada às demais empresas. Isso, ao mesmo tempo, incentiva outras empresas a adotarem a mesma forma de organização. Vista a partir de uma ótica de custos de transação, as economias de escala e escopo identificadas por Chandler eram parcialmente advindas da redução de custos de transação ao se optar pela integração vertical ao invés do uso de transações de mercado (STURGEON, 2002).

A teoria de custos de transação busca demonstrar como uma instituição tem de recorrer a modos distintos de transações necessárias à produção. Assim, busca-se uma maior eficiência dado um conjunto de pressupostos comportamentais.

Um desses pressupostos é a racionalidade restrita ou *bounded rationality*, associada ao comportamento oportunista dos agentes (WILLIAMSON, 2002). Tendo em vista a racionalidade limitada dos agentes, uma consequência desse pressuposto é o de que contratos realizados entre empresas serão inevitavelmente incompletos. Dada a incompletude dos contratos, custos poderão surgir pela necessidade de modificação ou quebra de contrato (custos de transação).

A possibilidade de que o agente com quem se transaciona tenha uma postura oportunista influencia a forma de contrato que se realizará entre dois agentes. Ambos os lados (contratante e contratado) buscam desenvolver salvaguardas contra esse tipo de comportamento. Contudo, cabe destacar que não se sabe *ex-ante* se haverá a necessidade ou não da salvaguarda. Essa incerteza que se cria é denominada de incerteza comportamental por Williamson (1985). O custo de transação é uma consequência da racionalidade limitada em uma situação em que existe oportunismo.

A visão de Williamson (2002) o leva a compreender a firma como uma estrutura de governança, e não apenas como uma função de produção. Desse modo, para o estudo da firma, não basta apenas o estudo da racionalidade individual e suas limitações, mas é necessário considerar a forma de relacionamento entre organizações. Uma das vantagens competitivas da grande empresa verticalizada surge da redução de custos de transação que a substituição de transações de mercado por transações internas à empresa traz. A dependência de uma empresa em relação a um insumo estratégico torna sua eficiência afetada pela realização de uma transação.

À medida que os ativos transacionados se tornam mais específicos, a autonomia de ambas as partes envolvidas na transação se reduz. A dependência mútua torna a existência de contratos incompletos mais problemática. O custo de tornar os contratos mais completos gera o risco de criar custos adicionais suficientemente grandes para que a transação de mercado não seja mais aquela que gera o menor custo possível (afeta o problema de otimização). A internalização da atividade antes realizada por mercado permite que haja necessariamente cooperação entre as contrapartes, evitando o comportamento oportunista por parte de qualquer um dos lados. Dessa maneira, a vantagem competitiva da grande

empresa verticalizada surge da redução de custos de transação via, por exemplo, maior capacidade de coordenar a aquisição de insumos. Adicionalmente, isso proporciona às empresas economias de velocidade (*economies of speed*) advindas da centralização de diferentes atividades sob uma mesma gerência quando comparada à aquisição de insumos de empresas externas (CHANDLER e HIKINO, 1994).

A grande empresa expandiu suas atividades não apenas no território nacional, mas também internacionalmente. Tal expansão internacional ocorreu pelo aumento do fluxo de investimento direto externo nas décadas de 1950 e 1960. Inicialmente houve deslocamento de empresas norte-americanas buscando participar do mercado europeu e em direção a outras regiões periféricas onde as taxas de crescimento do mercado eram superiores às do mercado americano. Entretanto, grandes empresas europeias e japonesas logo passaram a reagir à estratégia americana e aumentaram a própria presença internacional. As corporações europeias tenderam a mimetizar a estratégia de internacionalização americana, expandindo suas atividades para o próprio Estados Unidos e, em menor medida, aos países periféricos. As empresas japonesas, por sua vez, passaram a participar de outros mercados em maior medida por expansão comercial no período, ao invés de realizar um deslocamento de plantas produtivas para terceiros mercados (SARTI ; HIRATUKA, 2010). A expansão internacional das atividades de um determinada empresa ocorrida com o objetivo de atender ao mercado interno do mesmo país (*market-seeking*).

Países periféricos participaram apenas marginalmente dessa internacionalização da produção, com grande concentração dos investimentos estrangeiros diretos (IED) no próprio Estados Unidos, Europa¹ e Japão. Em 1980, 78,7% do estoque mundial de IED se originava nos Estados Unidos e Europa, enquanto que essas duas regiões representavam 45,5% do estoque recebido (UNCTAD, 2016).

Da expansão internacional das empresas da tríade (Europa-EUA-Japão), observou-se o acirramento da competitividade a nível internacional e a emergência

¹ Europa inclui os seguintes países: Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha Ocidental, Alemanha Oriental, Grécia, Irlanda, Itália, Malta, Holanda, Noruega, Portugal, Espanha, Suécia e Reino Unido.

de uma estrutura designada por Michael Porter de concorrência multidoméstica. Para Porter (1986), esse padrão de competição internacional é marcado por empresas concorrendo em um mercado. Isso é independente da forma como as mesmas empresas concorrerem em outros mercados. Ou seja, existe pouca interligação entre a operação das filiais em terceiros mercados, sendo estas ligadas à matriz apenas. Dessa maneira, as empresas internacionalizadas operam como diversas indústrias nacionais independentes. A matriz-filial mantém a filial subordinada a ela, porém operacionalmente independente.

As filiais das transnacionais estabelecidas em países estrangeiros replicam em grande medida as atividades que ocorrem na matriz. Elas operam com reduzida dependência em relação à mesma. Isso se dá porque as atividades produtivas mais importantes são amplamente reproduzidas no local, tornando desnecessária a dependência de insumos ou atividades realizadas centralmente pela matriz apenas (STURGEON, 2002). A busca por autossuficiência dos países e a substituição de importações contribuiu para esse padrão de relacionamento entre as filiais. Isso terminou ocasionando um alto grau de autonomia das filiais em relação à matriz (UNCTAD, 2013).

1.1.2. Rumo à produção em rede

Ao longo das décadas de 1970 e 1980, a redução do ritmo de crescimento da economia internacional impulsionou um aumento da competição entre as empresas transnacionais. A competitividade industrial americana passou a ser crescentemente questionada, à medida que países como Alemanha e Japão aumentavam a sua inserção no comércio internacional, fortalecendo o questionamento do dólar como moeda reserva do sistema. O mercado relativamente estagnado provocou distintas reações em termos do modo de organização industrial que visavam garantir a rentabilidade do negócio. De modo geral, as grandes corporações americanas possuíam uma estrutura verticalmente integrada, enquanto que as japonesas operavam com um padrão marcado por maior utilização e participação proprietária de uma rede de fornecedores (STURGEON, 2002).

O *modelo japonês* estava baseado em fornecedores-chave, ou *turn-key suppliers*. Esses *fornecedores-chave* oferecem um grande leque de serviços às empresas principais e operam em elevada coordenação de suas atividades junto a

suas empresas clientes. A alta integração entre fornecedor e empresa compradora faz com que ambas as firmas cresçam juntas e sejam mutuamente dependentes. No Japão, uma empresa líder frequentemente possui participação acionária (*equity* minoritário ou majoritário) de seus fornecedores principais de forma a assegurar a cooperação e coordenação, otimizando o processo produtivo.

Esses fornecedores, que focam na produção de determinado módulo ou peça, possuem a possibilidade de operar com escala maior ao oferecer o serviço a diversas empresas do segmento. Da mesma maneira, a empresa principal consegue reduzir o capital imobilizado no processo de manufatura e focar seus gastos em suas atividades *core* como, por exemplo, *design* e *marketing*. A separação e o modo de interação entre as empresas gera as próprias reduções de custos de transação. Isso se dá por meio de relacionamento entre empresas chamadas por Williamson (1985) de “estruturas híbridas de transação”.

Estruturas híbridas são estruturas intermediárias entre a forma de organização de transações via mercado e a forma organizada por meio da verticalização. As estruturas híbridas são transações inter-firma, que poderão acomodar formas de coordenação mais sofisticadas e com maior flexibilidade que as transações de mercado. Como estamos tratando de dois agentes em interação, observa-se a presença de contratos entre as duas partes, de modo a inibir o comportamento oportunista.

O modo de produção é dependente do fornecimento de insumos de um grupo de fornecedores de produtos. Com alguns desses fornecedores, as estruturas híbridas de organização da transação são estabelecidas, sejam elas através da participação *equity* ou *não-equity* no fornecedor. Os fornecedores da empresa adotam a mesma forma de organização da produção, utilizando-se de seus próprios fornecedores e mantendo suas atividades focadas em seu *core*. Realizada por diversos setores, poderíamos caracterizar esse modo de produção como produção em rede ou redes de produção (*production networks* em STURGEON, 2002).

As empresas japonesas ampliavam sua participação a nível internacional, dada a vantagem competitiva concedida pelo seu modo de produção em rede. A rápida expansão das mesmas auxiliou a impulsionar a reorganização da produção nos demais países, à medida que buscavam competir com empresas japonesas,

expandido em seus próprios mercados (STURGEON, 2002). Um exemplo que ilustra esse processo foi a rápida expansão da venda de automóveis de origem japonesa no mercado Estadunidense a partir da década de 1970.

As empresas americanas, por sua vez, permaneciam em grande medida presas à organização anterior baseada em altos nível de integração vertical. A sua estrutura verticalizada concedia vantagens competitivas comparadas a empresas dependentes de transações de mercado. Isso, por exemplo, é descrito por Chandler (1994) para uma empresa geradora de custos adicionais quando comparada ao modelo japonês. Dessa maneira, as grandes corporações buscaram assegurar a própria rentabilidade focando nas atividades que lhes concedem vantagens competitivas, retornando a seu *core business*, de modo a racionalizar os recursos e reduzir os *sunk-costs* (SARTI e HIRATUKA, 2010). Assim, as empresas focam em suas competências centrais e promovem uma desverticalização da estrutura produtiva da empresa. Ao mesmo tempo, as atividades não essenciais são externalizadas, o que gera uma estrutura mais dependente de fornecedores externos, mas também significa uma menor alavancagem operacional e melhor adaptação às vendas voláteis.

Esse processo é resumido por Gereffi, Humphrey e Sturgeon (2005):

"(...) the vertical disintegration of transnational corporations, which are redefining their core competencies to focus on innovation and product strategy, marketing, and the highest value-added segments of manufacturing and services, while reducing their direct ownership over 'non-core' functions such as generic services and volume production" (GEREFFI; HUMPHREY e STURGEON, 2005, p. 79)

O padrão japonês foca na geração de vantagens competitivas por meio da flexibilização da estrutura produtiva e a geração de economias externas, geradas pela terceirização de etapas da produção. Tal fato, em mercados crescentemente abertos, criaram a possibilidade de se montar uma rede global de produção onde cada local produziria aquilo que fosse capaz de produzir de maneira mais eficiente.

Para certos tipos de produto, a produção em rede torna mais clara a separação do processo produtivo de determinado bem em *módulos* de produção. Esses módulos têm etapas produtivas da cadeia de valor ocorrendo independentemente, com diferentes fornecedores. A produção dos módulos poderia

ocorrer dentro de um mesmo país, mas a independência do processo produtivo facilita sua dispersão geográfica em determinados casos. Com isso, redes de produção progressivamente aumentam em sua dimensão de redes globais de produção. A rede associada à produção de um determinado bem cada vez mais envolve a produção em um número crescente de países.

O avanço das tecnologias de comunicação e de transporte também foi um fator que viabilizou e impulsionou a fragmentação de etapas de um processo produtivo em localidades geograficamente distantes. O avanço tecnológico viabiliza a estrutura em rede, mas não é sua causa. A mudança no padrão de organização industrial possui efeito sobre a forma de organização internacional da produção e, conseqüentemente, na forma de concorrência internacional.

O padrão de concorrência mult-doméstica característico do período anterior foi se desestruturando com as mudanças observadas na organização e na lógica das empresas produtivas. O padrão anterior, em que as filiais das empresas reproduziam estruturas verticalizadas das suas matrizes, tornou-se incompatível com a nova forma de organizar a produção. Esta ocorreu por meio de sua centralização. A reorganização interna às filiais em seu modo de produção repercutiu sobre a forma de concorrência internacional. A localização das filiais passou a ser definida em maior medida por critérios de facilidade e de custos e não mais concentrado na busca por ocupar mercados. O motivo de internacionalização ou entrada em mercados estrangeiros deixa de ser predominantemente *market-seeking*, à medida que motivações como *efficiency-seeking* passam a surgir².

1.2. Cadeias globais de valor: interações dentro da cadeia

A abordagem das cadeias globais de valor busca compreender a crescente interligação existente entre a produção e o comércio global. A mudança na forma de competição entre as corporações em nível internacional, passando de concorrência mult-doméstica para global, teve fortes efeitos sobre o modo de

² As atividades que exigiam grande imobilização de capital passaram a ser realizadas crescentemente nos territórios que propiciavam melhores condições de rentabilidade às empresas. Buscaram-se áreas que garantiam custos mais baixos, tanto em termos de mão de obra, como de tributação (ou em razão da existência de infraestrutura).

relacionamento entre empresas e seus fornecedores. À medida que a integração vertical de grandes empresas era desmontada e substituída pelo foco dado às atividades *core*, a externalização de atividades complexas passou a ocorrer.

A teoria de custos de transação enfatiza a comparação de custos gerados entre transações realizadas no mercado e a integração da transação dentro de uma mesma firma. Apesar de apresentar a existência do surgimento de estruturas híbridas entre as duas formas de organização das transações, os três aspectos da transação³ evidenciadas por Williamson (1985, 2002) são insuficientes para explicar o surgimento de determinado tipo de estrutura híbrida.

Os autores da abordagem de cadeias globais de valor⁴ acrescentam elementos na análise das transações de modo a estabelecer diferentes tipos de estruturas híbridas. As estruturas híbridas ou modos de relacionamento não-equity (*non-equity modes*) tornam-se crescentemente importantes à medida que a dominância da grande empresa verticalizada americana é questionada pela competitividade das empresas alemãs e japonesas, cujas empresas eram menos caracterizadas pelo padrão verticalizado descrito por Chandler (1990).

1.2.1 Definição das cadeias de valor

A cadeia de valor deve ser compreendida como a sequência de atividades ou etapas necessárias ao processo de produção que cria valor, podendo envolver e demandar produtos e serviços de distintos setores. Reis e Almeida (REIS e ALMEIDA, 2014) usam a seguinte definição:

"Uma cadeia de valor representa todas as empresas e pessoas envolvidas na produção de um bem ou serviço, desde a sua concepção até o consumo final. A cadeia de valor se torna a cadeia global de valor quando estas etapas se distribuem por mais de um país" (Reis e Almeida 2014).

Se as etapas de produção puderem ser separadas fisicamente, a produção poderá ocorrer em diversos locais, dentro ou não de um mesmo país. A possibilidade de codificar o conhecimento necessário para a produção de determinado produto, ou a baixa necessidade de conhecimento tácito, viabiliza que

³ Refere-se à especificidade da transação, a incerteza da realização da mesma e a frequência com que a transação ocorre.

⁴ Podemos destacar os trabalhos de Gereffi (1994), Sturgeon (2002) e Gereffi, Humphrey & Sturgeon (2005) entre outros.

a produção de determinado produto seja repassada ou não para um fornecedor. A possibilidade de codificar o conhecimento de produção permite que o desenvolvedor da tecnologia necessária seja diferente do responsável pela manufatura do produto. Finalmente, a concentração do setor determinará o poder das empresas nesse segmento e isso terá consequências sobre a forma de relacionamento com os fornecedores.

As consequências das mudanças dominantes de organização industrial sobre a economia internacional são foco de diversas abordagens. Esta mudança provocou alterações na dispersão das atividades produtivas e o surgimento de novos padrões de comércio. A abordagem das cadeias globais de valor ou *global value chain* busca analisar três aspectos de uma indústria de acordo com Sturgeon, Biesebroek e Gereffi (2008):

1. a dispersão espacial do processo e os tipos de relacionamento entre os diferentes estágios dentro da cadeia produtiva;
2. a distribuição do poder entre as empresas dentro dessa cadeia;
3. o papel das instituições em determinar os tipos de relacionamentos de negócios e a localização da indústria.

Este trabalho enfatiza os dois primeiros aspectos. A dispersão espacial assumida para determinado setor é influenciada pelo tipo de relacionamento que se tem com os diferentes estágios da cadeia produtiva. Por sua vez, a forma de relacionamento que se tem entre os diferentes estágios dentro de uma cadeia produtiva está associada à assimetria ou não da distribuição de poder dentro da mesma. A possibilidade de fragmentar a produção em diferentes locais influencia a dispersão espacial da atividade assumida. Dentro da dispersão espacial, o foco será compreender a motivação por uma dispersão internacional onde a produção para determinado mercado é atendida por uma rede global de fornecedores.

Entre os setores apontados com maior potencial para a fragmentação espacial da produção, devemos destacar os setores de eletrônicos, automotivo, têxtil e de confecção (UNCTAD, 2013). Dada a grande possibilidade de separar fisicamente as etapas de produção, esses setores têm alto potencial para usufruir de vantagens de escopo e custo de mão de obra resultantes dessa fragmentação produtiva. Quando discutimos a externalização de etapas produtivas, devemos

lembrar que essas são atividades não *core business* da empresa. A decisão sobre quais atividades deverão ser externalizadas é distinta e motivada por outros fatores, não apenas a forma que a externalização da etapa deverá assumir.

1.2.2 Avanço da abordagem de cadeias globais de valor

A abordagem das cadeias globais de valor consiste em compreender o tipo de relacionamento existente entre diferentes etapas dentro de um processo produtivo. A forma de relacionamento entre etapas da cadeia passa a ser de crescente importância à medida que as empresas buscam se manter apenas detentoras de seu *core business*, não mais a grande empresa verticalizada chandleriana. A forma de relacionamento entre diferentes etapas, por sua vez, estará associada a quem comanda a mesma cadeia. Diferentes formas de relacionamento entre etapas geram uma distribuição de poder mais unilateral ou equilibrada.

O estudo das formas de relacionamento ao longo das últimas duas décadas tem apontado a existência de uma série de formas intermediárias de relacionamento. No início dos anos 1990, Gereffi (1994) apontava a existência de cadeias globais de commodities (*global commodity chains*) focando em forma de relacionamento onde o comprador global comandava e controlava os fornecedores, dispersos pelo mundo. O comprador, com presença global, atuava coordenando explicitamente a sua rede de fornecedores de modo a desenvolver as competências dos mesmos, para permitir que ele pudesse gerir seus fornecedores sem ter que integrá-los à sua própria estrutura. O *buyer-driven chain*, onde o comprador promove uma coordenação com o fornecedor, contrasta com o *producer driven chain*, integração vertical, justamente por explicar como se viabilizava a fragmentação da cadeia.

Trabalhos posteriores, como Sturgeon (2002), identificaram que a forma de relacionamento identificada por Gereffi (1994) não era a única que permitia uma integração intermediária entre mercado e integração vertical. O trabalho de Sturgeon (2002) visou identificar novas formas de relacionamento existentes entre fornecedores e compradores das empresas americanas no setor de eletrônicos. Analisando o setor, o autor identificou três tipos de relacionamento que ele chamou

de *commodity supplier*, *captive supplier* e *turn-key supplier* ou relação modular de produção.

Os *turn-key suppliers* possuem capacidades desenvolvidas próprias, de modo a atender à demanda por soluções de externalização (*out-sourcing solutions*) e atender aos requisitos de qualidade, logística e custos. Esses fornecedores realizam atividades complexas e de diversas etapas, independentemente da empresa contratante. Apesar da demanda neste caso ser por produtos específicos e customizados, a externalização é viabilizada por empresas do setor que operam com maquinaria flexível⁵, de modo a reduzir o investimento específico necessário para atender ao pedido. São empresas que atendem, dentro de uma mesma etapa produtiva, diversas produtoras de bens finais concorrentes, garantindo vantagens de escala ao atender um mercado maior.

O *commodity supplier* é o fornecedor de produtos padronizados por meio de transações de mercado. O *captive supplier* fornece produtos não padronizados, que requer o uso de investimentos específicos para a produção dos mesmos, mas a produção não é realizada de forma independente da empresa contratante. A contratante possui um papel importante como coordenadora da produção para assegurar a qualidade final do produto.

Humphrey e Schmitz (2002) identificaram a existência de diferentes tipos de relacionamento. Os autores identificam os *captive suppliers* e os *network relationships*. A definição de *captive supplier* se distingue pouco do que já havia sido identificado por Gereffi (1994), destacando a relação quase-hierárquica entre comprador e fornecedor, demonstrando a grande assimetria de poder existente na transação sendo realizada. Humphrey e Schmitz (2002) mostram como essa assimetria de poder na relação é derivada da baixa capacidade dos fornecedores quando comparados ao comprador. Quando as capacidades do fornecedor são

⁵ Os sistemas de manufatura flexível (*Flexible Manufacturing System - FMS*) são sistemas que utilizam maquinário controlado por computador (*Computer Numerical Control - CNC*), uma inovação introduzida a partir dos anos 1960 e 70, característica da Terceira Revolução Industrial. Indústrias equipadas com esses sistemas são menos dependentes de ferramentaria, possuindo maior flexibilidade para reagir a mudanças inesperadas no processo de fabricação (ver Toni e Tonchia, 1998).

baixas e o comprador precisa desenvolver as competências do fornecedor, a assimetria de poder é grande, uma vez que o fornecedor depende da transferência de capacidades pelo comprador para operar.

Os autores identificam também situações de dependência mútua entre o comprador e o fornecedor e denomina estas de *network relationships*. As competências dos dois são complementares e um depende do outro para que a transação seja efetivamente realizada. Dada a dependência mútua, a assimetria de poder é baixa e há incentivo para a cooperação entre os dois.

1.2.3 Formas de governança entre empresas

Os trabalhos precursores ao longo dos anos 1990 e 2000 identificaram formas de relacionamento com fornecedores que são intermediárias à forma de internalizar a etapa ou comprar o almejado no mercado. Esses modos intermediários ou híbridos de relacionamento são conhecidos como modos de relacionamento não-equity (*non-equity modes*) que se contrapõem ao extremo de transações de mercado (*arm's length trade*) e integração vertical (UNCTAD, 2013).

Além das transações usuais de mercado e a existência da firma verticalizada, existem modos intermediários de interação de firmas que levam a relacionamentos intermediários que permitem coordenar o problema como a especificidade da transação e seu custo de coordenação sem se transformar em relação hierárquica. Gereffi, Humphrey e Sturgeon (2005) destacam os motivos pelo qual relacionamento inter-firma pode surgir mesmo quando relações estritamente de mercado possuem custos altos demais:

"(..) asset specificity, opportunism, and coordination costs can be managed at the inter-firm level through a variety of methods. Network actors in many instances control opportunism through the effects of repeat transactions, reputation, and social norms that are embedded in particular geographic locations or social groups. Network theorists (...) argue that trust, reputation, and mutual dependence dampen opportunistic behavior, and in so doing they make possible more complex inter-firm divisions of labor and interdependence than would be predicted by transaction costs theory" (GEREFFI; HUMPHREY; STURGEON, 2005, p. 81).

A escolha de um modo de governança intermediário depende da especificidade das exigências do comprador. Depende também das características da tecnologia do processo sendo discutido e as capacidades dos fornecedores no

mercado. Ou seja, o modo de coordenação selecionado dependerá da complexidade da informação a ser transferida, da possibilidade de codificar o conhecimento a ser transferido e das capacidades pré-existentes dos fornecedores.

Deve-se atentar para o fato de que a complexidade, a possibilidade de codificar e as capacidades de fornecedores podem mudar ao longo do tempo. A complexidade de uma transação poderá ser alterada quando uma empresa demandante passa a fazer novas exigências. A transação poderá se tornar mais complexa ao se mudar a tecnologia ou padrão de produção, como pelo aumento da diferenciação de um produto ou uma política *just-in-time* (GEREFFI; HUMPHREY e STURGEON, 2005). Ao mesmo tempo, o estabelecimento de padrões para a produção de determinado produto auxiliará a reduzir a complexidade.

A padronização que ocorreu no setor de eletrônicos auxiliou a complexidade das transações a se reduzir. Contudo, devemos destacar que a padronização existente hoje não existia na mesma medida quando o setor primeiramente surgiu, uma vez que a tecnologia dominante ainda não estava estabelecida. À medida que o padrão para o setor se tornou crescentemente bem estabelecido e conhecido, o relacionamento do tipo modular ganhou vantagens para esse setor, uma vez que permitiu a reutilização dos elementos básicos do processo produtivo para a produção de novos produtos.

Com base nos trabalhos anteriores realizados ao longo dos anos 1990 e inícios dos 2000, Gereffi, Humphrey e Sturgeon (2005) identificam três modos intermediários de tal coordenação da cadeia, sendo estes denominados de modular, relational e captive, além das transações de mercado e a integração vertical. Esses cinco tipos de relacionamento dentro da cadeia de valor derivam de diferentes combinações de três aspectos: grau de complexidade, codificabilidade e capacidades dos fornecedores. Na Tabela 1, o grau de coordenação explícita entre as partes, necessária à forma de governança, e a assimetria de poder são resultantes da complexidade e codificabilidade da transação e da capacidade dos fornecedores disponíveis.

Deve-se destacar que estes três atributos enfatizados pela abordagem das cadeias globais de valor incorporam elementos distintos dos abordados pela teoria de custos de transação. A especificidade do ativo a ser transacionado, a

incerteza envolvida na transação e a frequência com que transação ocorre estão relacionados à complexidade da transação. Contudo, a Tabela 1 mostra que o tipo de governança estabelecido em uma transação dependerá de aspectos adicionais à complexidade da transação a ser realizada.

A possibilidade de codificar os conhecimentos necessários para a realização de uma transação facilita a transferência de informações a respeito do produto demandado para o fornecedor. Contudo, a codificabilidade do conhecimento envolvido poderá não ser viável pelo grande envolvimento de conhecimento tácito envolvido. O estabelecimento de padrões setoriais amplamente difundidos contribui para que um único padrão seja adotado na produção, ampliando a possibilidade de codificação dos conhecimentos necessários para a produção, como no caso do setor de eletrônicos.

A complexidade da transação e a codificabilidade da mesma dependem do tipo de transação que determinada firma visa realizar. Contudo, a forma de governança da transação será influenciada pelas capacidades de fornecedores externos para atender à complexidade da transação em questão. A Tabela 1 mostra como a governança da transação poderá ser distinta no caso de uma relação complexa com baixa possibilidade de codificação em um cenário onde a capacidade dos fornecedores é alta (relacional) ou baixa (integração vertical).

Tabela 1: Principais aspectos determinantes do tipo de governança de transações

Tipo de governança	Complexidade da transação	Possibilidade de codificar o conhecimento necessário	Capacidades dos fornecedores	Grau de coordenação explícita	Assimetria de poder
Mercado	Baixa	Alta	Alta	Baixíssima	Baixíssima
Modular	Alta	Alta	Alta	Baixa	Baixa
Relacional	Alta	Baixa	Alta	Média	Equilibrada
Cativo	Alta	Alta	Baixa	Alta	Alta
Integração Vertical/ IDE	Alta	Baixa	Baixa	Altíssima	Altíssima

Fonte: Gereffi, Humphrey e Sturgeon (2005)

A comercialização com fornecedores via mercado é mais comumente utilizada para o fornecimento de produtos padronizados onde preços, especificações

e padrão de qualidade do produto são facilmente determinados e cumpridos pelo fornecedor (UNCTAD 2013). Isto não necessariamente significa que esta forma de operação será utilizada apenas para transações que ocorrem com pouca frequência, mas o custo para a troca de fornecedor será baixo, uma vez que as especificações dos produtos adquiridos são simples e amplamente disponíveis (Gereffi, Humphrey e Sturgeon 2005). Um exemplo que podemos citar é a compra de componentes químicos por uma empresa farmacêutica. Há padrões de qualidade específicos demandados, mas a troca de fornecedor poderá ocorrer mais facilmente.

Os fornecedores produzem seus produtos sem interferência do comprador. São os fornecedores que estabelecem as especificações e preços de seus produtos para os compradores. Pouca informação é trocada entre fornecedor e compradores de modo que os custos de transação são baixos. Os modos de relacionamento não-equity (NE) exigem uma complexidade de relacionamento entre o fornecedor e o comprador maior que uma transação comum de mercado.

O tipo de relacionamento NE pode ser dividido em três subcategorias: cativo, modular e relacional. Esses três modos não dependem necessariamente do setor da empresa, mas das necessidades do comprador e qualificações do ofertante. Apesar de se tratar de relações entre diferentes empresas, esses tipos de transações se distinguem de uma relação puramente de mercado. Um relacionamento de mercado seria governado pelo preço de mercado. Num relacionamento modular, a encomenda de um produto específico gera necessidade de repassar informações complexas, mas passíveis de serem codificadas. O preço praticado entre o fornecedor e o comprador não é uma informação livre no mercado, mas sim acordado caso-a-caso entre as duas empresas.

1.2.3.1 Modular

Relações modulares surgiram como uma estratégia para buscar a redução de custos e facilitar a mudança de fornecedor. No entanto, elas permitem manter a customização de uma compra, algo que não é viável de se obter em transações de mercado. Os fornecedores existentes no mercado possuem altas competências, o que permite que comandem a tecnologia necessária para atender à demanda sem precisar da assistência dos compradores. Apesar da customização e

especificidade da encomenda, o investimento específico por parte do fornecedor para atender à encomenda é baixo, dado que são usadas máquinas de uso genérico. Isso é possível, uma vez que os padrões para a produção do setor são claramente estabelecidos e conhecidos.

Entretanto, a produção deve ser passível de ser fragmentada em módulos. Estes módulos poderão estar espacialmente bastante separados ou não. Independentemente da distância do transporte, as etapas ocorrerão em locais separados, sendo realizadas por empresas distintas. Alguns setores necessitam que a produção ocorra em um mesmo local, como por exemplo em siderurgia.

Com padrões amplamente difundidos, estabelece-se uma rede flexível com uma dinâmica semelhante à do mercado. Essa dinâmica permite usufruir os benefícios do relacionamento por mercado, como flexibilidade, rapidez e acesso a insumos a baixo custo. Por causa do alto grau de codificação, informações complexas são trocadas com baixo custo de coordenação. Isso permite que a troca de fornecedor ocorra sem grandes custos e permite a flexibilidade da rede. Para o fornecedor, suas grandes competências permitem que ele passe a ser fornecedor de outra empresa, no mesmo segmento, com facilidade, dado que ele já possui a capacidade para isso. Com isso, a assimetria de poder existente entre os dois é baixa, uma vez que o fornecedor pode atender a diversos clientes e o comprador possui diversos fornecedores entre os quais escolher.

A existência de padrões é essencial para o estabelecimento de fornecedores modulares, o que, por sua vez, significa que há uma necessidade de codificar os padrões de modo a estabelecê-los. Ao se estabelecer padrões técnicos, há menos variações possíveis nos componentes a serem utilizados, o que viabiliza que os fornecedores detenham as competências necessárias para adaptar-se a um novo produto mais facilmente. Por sua vez, a competência dos fornecedores reduz a necessidade de investimentos específicos por parte do fornecedor e a necessidade de monitoramento.

Esse padrão amplamente conhecido e estabelecido pode ser regulado em alguns casos por instituições públicas ou privadas (Gereffi, Humphrey e Sturgeon 2005). Essas instituições são responsáveis por definir notas ou padrões mínimos para o produto e são responsáveis por verificar se os produtores os estão

cumprindo. Poderão ser requisitos mínimos ou certificações relacionadas à qualidade do produto, trabalho usado ou impacto ambiental da produção.

Como exemplo, podemos apontar o papel do INMETRO no Brasil em estabelecer requisitos mínimos e outros atributos, como o consumo de energia de determinado eletrodoméstico ou veículos (etiquetagem veicular). O estabelecimento de padrões significa, para os fornecedores, que eles poderão fornecer, para diversas empresas concorrentes, um mesmo produto para uma mesma etapa do processo produtivo.

Apesar da dinâmica fluida do mercado, uma das grandes diferenças para o comprador está no fato de que a informação a respeito dos preços sendo praticados não é informação de mercado. Além disso, de modo a viabilizar a customização de um produto, a informação relacionada à produção, como o design a ser utilizado, também é trocada entre comprador e fornecedor. Dessa maneira, a quantidade e tipo de informações sendo trocadas entre os dois é maior e mais complexa do que em uma transação de mercado.

Entre as relações modulares, devemos destacar o papel dos *turn-key suppliers*. Os *turn-key suppliers* são especializados em determinada etapa do processo produtivo. Eles costumam realizar um conjunto de serviços e atividades de apoio à atividade na qual são focados para a empresa contratante, de modo a oferecer soluções de produção. Atuam sem depender de competências a serem transferidas pelo contratante, envolvendo-se da manufatura do produto à logística de transporte e aos testes de qualidade. *Turn-key suppliers* são conhecidos como *first-tier suppliers*. Apesar da padronização dos componentes utilizados para facilitar a troca entre fornecedores, os *first-tier suppliers* tendem a permanecer inalterados por maiores períodos e possuem uma função essencial na coordenação das cadeias (UNCTAD 2013).

Este tipo de governança é mais comumente associado ao setor de eletrônicos, dada a padronização de diversos componentes de produtos, fato que contribuiu para o surgimento de grandes empresas especializadas no processo de manufatura. Entretanto, a padronização do setor foi algo que se desenvolveu, não sendo uma característica do setor em si.

1.2.3.2 Relacional

Modos de relacionamento *não-equity* relacionais são tipos de relacionamentos onde a empresa principal e suas empresas parceiras possuem uma dependência mútua gerada, em muitos casos, pela impossibilidade de codificar o conhecimento. A necessidade de conhecimento tácito durante o processo produtivo resulta em situações em que a empresa principal e a parceira precisam dividir competências chave, gerando a necessidade de investimentos específicos por ambas as partes (UNCTAD 2013). Gera-se uma dependência mútua entre fornecedor e comprador. Apesar dos riscos decorrentes do compartilhamento de competências centrais, a empresa compradora incentiva a externalização da produção, uma vez que os fornecedores são altamente competentes e essa externalização permite o acesso a competências complementares.

Relacionamentos deste tipo demoram tempo para serem estabelecidos e o gerenciamento dessa dependência é baseado na reputação das firmas envolvidas, laços familiares e étnicos (GEREFFI; HUMPHREY e STURGEON, 2005). A troca de informações tácitas complexas é possível através de interações diretas entre ambas as firmas. Há altos níveis de coordenação explícita e, conseqüentemente, o custo para a troca de fornecedor é alto. Em função dos laços desenvolvidos e do custo para ambos os lados, no caso de troca de um fornecedor, o poder nesse tipo de relacionamento é bastante equilibrado entre comprador e fornecedor. O fluxo de informações e transferência de competências ocorre em ambos os sentidos.

A interligação das duas leva, em muitos casos, ao estabelecimento espacialmente próximo uma da outra. Entretanto, essa não necessariamente será a regra, dado que poderá haver dispersão espacial maior mantendo a interligação, baseada em confiança mútua. Uma forma de assegurar o interesse mútuo é justamente através do estabelecimento de uma joint-venture, o que pode resultar em laços estabelecidos apenas na confiança entre duas empresas. Em outros casos, a necessidade de troca de conhecimento torna ambas as empresas mais expostas uma à outra e contribui para o surgimento de algumas formas específicas de governança.

1.2.3.3 Cativo

Modos de relacionamento cativo tendem a surgir quando há no mercado fornecedores com capacitações limitadas, mas a possibilidade de codificação de uma transação é alta. O relacionamento cativo, identificado por Gereffi (1994), ocorre quando pequenos fornecedores menos qualificados dependem de compradores maiores. As especificações são passíveis de serem facilmente transmitidas a um fornecedor, mas a alta complexidade das instruções exige maiores competências por parte dos fornecedores. Dessa maneira, a externalização da etapa poderá ocorrer apenas se a empresa compradora der o apoio necessário ao fornecedor, de modo que ele seja capaz de criar as capacitações necessária à produção (UNCTAD 2013). A empresa compradora irá desenvolver as capacidades dos fornecedores, de modo suficiente a atender às suas necessidades de especificações.

Dada a dependência da empresa fornecedora para desenvolver o produto demandado, a empresa fornecedora permanece cativa da empresa líder que dela demanda. A empresa líder fornece, muitas vezes, apoio tecnológico de modo a auxiliar os fornecedores a desenvolver suas capacidades operacionais e inovativas. Ao mesmo tempo, a empresa monitora a qualidade dos produtos sendo fornecidos (UNCTAD 2013).

A importante diferença em relação às relações de mercado está no fato de que a troca de fornecedor gera um alto custo. Uma vez que os fornecedores possuem baixas capacidades, o apoio ao desenvolvimento de capacidades nos mesmos gera custos para a empresa compradora que são replicados caso haja uma troca de fornecedor. Além disso, a empresa líder desenvolve as competências de um fornecedor para seu próprio uso. Dessa maneira, uma troca de fornecedor irá gerar custos para a empresa compradora na medida em que esta precisará desenvolver capacidades em um novo fornecedor e poderá estar concedendo as competências que ajudou a desenvolver para um concorrente que passe a utilizar seu fornecedor anterior. Em função disso, as empresas líderes buscam encorajar a dependência que seus fornecedores têm em relação a elas. Ao ampliar essa dependência, os fornecedores acabam dependentes da empresa líder ou em *lock-in* (GEREFFI; HUMPHREY e STURGEON, 2005). O controle que a matriz de uma

empresa líder exerce sobre seus fornecedores poderá ser muito próximo do controle direto que uma empresa possui sobre uma atividade integrada verticalmente. Isso evidencia a assimetria de poder existente em relacionamentos cativos com fornecedores.

Um segmento dominado por relacionamentos cativos não necessariamente manterá essa forma de relacionamento entre fornecedor e comprador, uma vez que fornecedores poderão assumir formas mais complexas de coordenação à medida que desenvolvem suas próprias competências (GEREFFI; HUMPHREY e STURGEON, 2005). Podemos destacar o caso do setor de vestuário, onde muitas empresas asiáticas evoluíram de uma forma de relacionamento cativo para um modo de interação relacional. Os fornecedores deixaram de ser responsáveis apenas por montar a roupa e passaram a assumir maior papel em relação ao design das roupas, a buscar os insumos necessários, a monitorar a qualidade do produto e a garantir o período de entrega, entre outras responsabilidades.

1.2.3.4 Integração vertical ou hierarquia

A incorporação da etapa à produção da empresa poderá ser motivada por uma série de fatores. A opção pela integração vertical se concentra quando o conhecimento acerca da produção é complexo, difícil de codificar, e as capacidades de fornecedores ou parceiros no mercado são baixas (UNCTAD, 2013). Esta forma de relacionamento tende a surgir quando a troca de conhecimento tácito é alta entre distintas etapas e dificulta que esse conhecimento seja transmitido entre empresas. Quando a produção de determinado produto exige a coordenação de uma grande quantidade de insumos, a propriedade direta poderá ser a melhor forma de organização, uma vez que permite o controle direto dos recursos. Este é frequentemente o caso quando trata-se do desenvolvimento de propriedade intelectual, algo sem padronização e dependente de muito conhecimento tácito e cujo desenvolvimento envolve a coordenação de pesquisas técnicas, avaliação do mercado, desenvolvimento de propaganda e outros (GEREFFI; HUMPHREY e STURGEON, 2005).

1.3. Abordagem empírica às cadeias globais de valor

A progressiva mudança da forma de produzir e o estabelecimento de redes internacionais de produção tiveram diversos impactos sobre o mundo e seus efeitos puderam ser parcialmente captados. Como exemplo, temos o contínuo deslocamento da atividade manufatureira em direção a países em desenvolvimento. Tem-se a crescente participação de países em desenvolvimento como receptores de investimento externo direto, assim como o rápido ritmo de crescimento do comércio mundial. Estas mudanças, apesar de estarem associadas à expansão das cadeias globais de valor, não são simples de se observar diretamente como fenômeno. Essa dificuldade levou pesquisadores a buscar métodos capazes de melhor mapear, medir e entender o desenvolvimento das cadeias globais de produção.

Uma das abordagens utilizadas para estudar a fragmentação produtiva utiliza estudos de caso sobre a produção de um determinado produto. Esses estudos consistem em uma análise detalhada a respeito da origem dos componentes de um bem final, como, por exemplo, o local das distintas etapas de montagem do mesmo até sua finalização. Eles tomam um determinado produto e buscam identificar a origem de seus componentes, a mão-de-obra associada à sua produção, etc., de modo a decompor a origem do valor do bem final.

Entre estes estudos de caso, podemos destacar o estudo de Dedrick, Kraemer e Linder (2009) sobre a produção do Ipod e o estudo de Xing e Detert (2010) sobre a produção do Iphone. Ambos os trabalhos buscam enfatizar a real geração de valor para os setores e países participantes dessa cadeia, destacando o papel da China e dos Estados Unidos. A China, ao apenas montar o eletrônico final e exportá-lo ao mercado americano, por exemplo, utilizando componentes importados, gera apenas um pequeno percentual do valor total do bem final em seu país. Esta discussão visa destacar os problemas em utilizar exportações brutas em alguns dos casos para medir o balanço comercial de alguns países.

Estudos de caso sobre a produção de um determinado bem podem fornecer importantes informações a respeito de quão internacionalizada é sua produção, levando a uma melhor compreensão sobre o funcionamento de uma

cadeia. Contudo, devemos destacar que esses estudos são apenas o primeiro passo para decompor a origem do valor, identificando o local da montagem final do bem e a origem dos componentes. Contudo, esses mesmos estudos se limitam a avaliar o modo de funcionamento de uma única empresa: a Apple, não fornecendo informações a respeito do modo de produção de outras empresas como, por exemplo, a Samsung, que participa da produção do iPod e do iPhone como fornecedora de uma série de componentes.

Em resumo, estudos de caso fornecem informações altamente detalhadas a respeito da produção de determinados bens. Contudo, esse método não permite a compreensão das cadeias globais de valor no mundo. Por esse motivo, ele é frequentemente considerado como uma abordagem *micro* com relação à análise de cadeias globais de valor.

Outro modo quantitativo de buscar compreender as cadeias globais surgido mais recentemente é através do uso de matrizes insumo-produto internacionais. Essas bases de dados, surgidas a partir de 2013, permitem o que pode ser chamado da abordagem *macro* com relação às cadeias globais de valor. Elas permitem comparar, por exemplo, a participação de distintos países e setores em relação à produção internacional. Para viabilizar isso, elas são construídas baseando-se em uma série de pressupostos e simplificações. Em contrapartida, fornecem dados com um nível de agregação muito maior.

Dados de comércio não são capazes de explicar esse fenômeno, uma vez que não são coletados dados específicos sobre o uso do bem importado para a produção de exportações, por exemplo. Não se sabe, por exemplo, se um bem importado é um bem final que será diretamente consumido ou se será utilizado em um processo produtivo doméstico na produção de outro bem intermediário ou bem final. Ou seja, entre as importações de um país, não se sabe qual parcela é importada para seguir participando de um processo produtivo. Os processos produtivos dispersos entre diferentes países podem ser chamados de parcela referente às cadeias globais de valor. Dados desse tipo requerem a combinação de dados de comércio com dados sobre a forma de produção – dados de insumo-produto.

Conforme mencionado, tais bases de dados abertamente disponíveis não existiam antes de 2013. Isso levou a uma série de iniciativas por organizações para criá-las. Entre as importantes bases de dados desenvolvidas, podemos destacar o projeto da Universidade de Groningen (financiado pela União Europeia), a iniciativa conjunta entre a OCDE e a OMC e as matrizes regionais desenvolvidas pelo ADB.

A OECD e a OMC reconheceram a necessidade de se criar bases de dados adicionais em sua iniciativa *Made in the World*, que visava propor medidas e indicadores que indicassem a diferente participação que os países têm nas cadeias globais de valor. Os indicadores deveriam buscar medir a troca de valor adicionado (*trade in value added*) entre os países como medida de participação no comércio internacional, ao invés do uso de dados sobre as exportações brutas (OECD; WTO, 2012).

Dados sobre fluxos de comércio foram combinados com as diferentes matrizes insumo-produto nacionais, de modo a interligá-las e a criar uma matriz insumo-produto com múltiplos países, apresentada na mesma estrutura de uma matriz insumo-produto multi-regional. Ao combinar esses dois tipos de dados, permite-se que olhemos para a interligações entre diferentes países em termos de fluxos de valor adicionado, por exemplo. Dessa maneira, permite-se distinguir dentro dos dados de comércio o que corresponde às exportações de valor adicionado e a parte correspondente a duplas contagens. A diferença entre a exportação de valor adicional (*value added export*) e as exportações brutas será tanto maior conforme o uso de insumo-importados na produção de exportações.

Matrizes insumo-produto internacionais vêm sendo utilizadas de modo a prover dados detalhados a respeito de cadeias globais de produção; a estrutura de produção industrial de cada país. Estes têm sido utilizados nas áreas de economia espacial, cadeias globais de valor e *trade in value added* (MENG; ZHANG e INOMATA, 2012). A combinação de dados de comércio com insumo-produto resulta em uma base de dados que mostra a interdependência produtiva entre países de uma forma mais detalhada. Como não há informação coletada rotineiramente em relação ao uso final que se faz de produtos comercializados na grande maioria dos países, a decisão de distribuir os dados de comércio entre aqueles produtos que são consumidos como produtos finais e aqueles que são produtos intermediários

depende do uso de uma classificação a nível de produtos que os distingue unicamente em uma categoria ou outra. A classificação utilizada é a *Broad Economic Categories*, fornecida pelas Nações Unidas, a seis-dígitos. Contudo, ressalta-se que esta distinção entre produtos finais de importados é uma estimativa a partir dos dados disponíveis que gera limitações na abordagem.

De um modo geral, estas bases de dados fornecem alguns indicadores a respeito da posição de um país dentro das cadeias globais de valor e quão integrado este país é às mesmas. Podemos utilizar o exemplo de Baldwin e Lopez-Gonzalez (2014). O setor de equipamento de transportes mexicano, ao produzir um automóvel para o mercado estadunidense, utilizava, entre os insumos diretos, o aço na produção. Contudo, não possuímos a informação a respeito da origem do minério de ferro utilizado na produção do aço, caso ele tenha sido importado, se utilizarmos apenas a matriz de insumo-produto nacional. Ao utilizar a matriz insumo-produto internacional, podemos traçar a contribuição do minério de ferro brasileiro⁶ à produção de equipamentos de transporte mexicanos. Neste exemplo vemos quão diferente é a análise a partir de matrizes insumo-produto internacionais quando comparada aos estudos de caso apresentados acima. O caso da produção do iPhone traça apenas a origem do componentes diretos utilizados. O insumo-produto internacional estima os insumos diretos e indiretos utilizados na produção, mas com dados mais agregados.

1.3.1 Metodologia dos estudos quantitativos sobre cadeias globais de valor

O estudo quantitativo baseado em cadeias globais de valor pode ser dividido em dois grandes grupos: os que utilizam indicadores *baseados em comércio* para analisar as cadeias e os que utilizam indicadores *baseados em produção*. Grande parte dos estudos visa observar o valor adicionado (ou os empregos, ou a emissão de poluentes, ou a variação na produção, etc.) associada à produção de determinados bens.

O primeiro grupo de indicadores observa o valor adicionado, por exemplo, associado à produção de exportações por cada um dos países. Os países podem exportar bens finais ou bens intermediários. Bens intermediários serão

⁶ Através da contribuição do setor de mineração (*Mining and Quarrying*) brasileiro para a produção do setor de aço mexicano ou no setor de fabricação e veículos de transporte do mesmo país.

eventualmente utilizados na produção de um bem final. Dado que olhamos para a exportação de bens intermediários, o valor adicionado associado à exportação desse bem poderá aparecer múltiplas vezes. Nas exportações do país que o produz originalmente, o bem é utilizado pelo parceiro comercial na produção de um bem intermediário ou final, que é novamente exportado. Assim, o valor adicionado associado à produção do bem intermediário aparece duas vezes: na exportações do país inicial e nas exportações do país que o incorpora na exportação de outro bem.

Esta medida é distinta dos indicadores *baseados na produção*, uma vez que esta análise observa apenas os bens finais, considerando que todos os bens intermediários serão eventualmente utilizados na produção de um bem final. Com isso, evita-se a dupla contagem, como ocorre quando olhamos para os dados de comércio, mas o foco da análise muda. Neste caso, observamos os produtores e não mais os exportadores. Os indicadores apresentados neste trabalho pertencem ao grupo de indicadores baseados na produção, dado que visamos observar o comportamento da produção de bens finais da indústria automotiva brasileira.

Uma distinção equivalente entre os dois grupos de indicadores foi feita por Stehrer (2012), onde o autor distingue entre *trade in value added*, baseado em produção, e *value added in trade*, cujos indicadores se baseiam nos fluxos de comércio. Stehrer (2012) utiliza essa nomenclatura para se referir a um grupo específico de indicadores de cada grupo, utilizados pelo autor em outros estudos (NAGENGAST; STEHRER, 2016; STEHRER, 2013; STEHRER; STÖLLINGER, 2013). De modo a se referir a um grupo mais amplo de indicadores do que os apresentados por Stehrer (2012), mantemos a divisão entre indicadores *baseados em comércio* e *baseados em produção*.

1.3.1.2. Indicadores baseados em comércio

Os primeiros estudos que buscaram evidenciar a internacionalização produtiva a partir da combinação de dados de insumo-produto e comércio possuíam o enfoque de analisar a origem do valor adicionado associado às exportações de cada país. Conforme evidenciado nas primeiras duas abordagens de cadeias globais de valor apresentadas neste capítulo, a externalização de etapas produtivas impulsionou o aumento de insumos vindos de fornecedores externos no país e no exterior. Desse modo, o avanço da fragmentação produtiva seria evidenciado pelo

aumento do uso de insumos importados na produção para o mercado doméstico e na produção de exportações. Com isso, o valor adicionado doméstico associado às exportações do país em questão se reduziria e o valor adicionado estrangeiro aumentaria.

As matrizes insumo-produto nacionais fornecem grande parte da informação relacionada ao valor adicionado doméstico associado à produção de exportações, mas em relação ao valor adicionado estrangeiro (LOS; TIMMER; DE VRIES, 2015). Estudos mais recentes utilizam amplamente as matrizes insumo-produto internacionais, de modo a contornar esse problema. Contudo, essas bases apenas surgiram e se tornaram mais amplamente utilizadas depois de 2012. Estudos anteriores baseavam suas análises nos dados disponíveis nas matrizes insumo-produtos nacionais harmonizadas, fornecidas pelo GTAP (Global Trade Analysis Project, 2016) combinando-os com dados de comércio em cada um dos estudos. Esse é o caso do trabalho pioneiro na área de Hummels et al. (2001). Contudo, Timmer et al. (2015) alertam que a GTAP não é uma base aberta e a combinação com dados de comércio não ocorria de maneira padronizada, de modo que os dados dos estudos pioneiros não são facilmente replicáveis.

Hummels et al. (2001) analisam o consumo intermediário importado utilizado na produção de exportações a partir de matrizes insumo-produto nacionais. Os países analisados incluíam os dez países na OECD Input-Output Database combinados com dados de matriz insumo-produto de outros quatro países⁷. Os autores pioneiramente avançam além de medir a integração internacional dos países através da participação do comércio em relação ao PIB e buscam identificar a interligação com o comércio internacional por meio do uso de insumos importados (valor adicionado estrangeiro) utilizados na produção de exportações por um país. Esta parcela do valor das exportações brutas que se refere ao uso de insumos importados é chamada de *vertical specialization* ou apenas VS⁸. A segunda medida proposta por Hummels et al. (2001) é a VS1, a participação de um país nas exportações de outros países, ou seja, o valor das exportações de produtos

⁷ Tabelas insumo-produto da Irlanda, Coréia, Taiwan e México.

⁸ VS é definida no paper como $VS = A^m(I - A^D)^{-1}E$, onde A^m é a matriz de coeficientes técnicos importados, A^D é a matriz de coeficientes técnicos domésticos e E é o vetor de exportações.

intermediários exportados indiretamente a seu destino final⁹. A equação de VS1 não é apresentada pelos autores. Ambas, ainda com suas definições reformuladas, seguem sendo utilizadas em estudos mais recentes.

Os autores concluem, baseando-se na amostra de países para a qual possuem dados, que o VS incorporado nas exportações desses países aumentou em 30% entre 1970 e 1990. Essa é uma evidencia do crescimento da internacionalização produtiva mencionada nas três abordagens de cadeias globais de valor apresentadas neste capítulo, dado que a produção de exportações depende, de maneira crescente, da utilização de insumos importados. A falta de uma matriz insumo-produto internacional no momento em que o trabalho é realizado obriga os autores a assumirem que as importações utilizadas na produção de exportações de um país são 100% de origem externa. Ou seja, eles desconsideram o valor adicionado doméstico que foi exportado, mas que retorna ao país em um momento posterior (valor adicionado doméstico que é reimportado ao seu país de origem). Contudo, esta não é uma suposição válida quando os produtos intermediários de um bem final são originários de diversos países.

Johnson e Noguera (2012) e Daudin et al. (2011) também combinam dados de insumo-produto e comércio de modo a criar suas próprias matrizes insumo-produto internacionais. Os autores criam seus próprios indicadores para medir a internacionalização das exportações de um país que são, respectivamente, o VAX (*value added exports*) e o VS1*. O VAX mede o valor adicionado das exportações de um país que é consumido no exterior e o VS1* é um subconjunto de VS1.

Outro trabalho considerado referência na área é o de Koopman et al. (2014). Os autores buscaram unificar a literatura existente até o momento sobre *vertical specialization* e *trade in value added* de modo a estimar a porcentagem do comércio mundial que se refere a “duplas-contagens” em função de valor adicionado que são incorporados em produtos intermediários e exportados múltiplas vezes. Os autores estimam a matriz insumo-produto internacional combinando dados da GTAP

⁹ Estes são produtos que são exportados ao parceiro comercial, onde são utilizados na produção de bens que são novamente exportados a um terceiro país onde são consumos. Desse modo, chegam ao destino final *indiretamente*.

e da UN COMTRADE¹⁰ para 26 países e 41 setores. Koopman et al. (2014) encontraram que a dupla-contagem correspondeu a 25.6% das exportações mundiais em 2004. A maior desvantagem da metodologia proposta por Koopman et al. (2014) é que ela apenas pode ser utilizada para analisar o comércio agregado individualmente para cada país. O trabalho de Wang et al. (2013) avança em relação a Koopman et al. (2014)¹¹ ao propor uma metodologia compatível a um nível de maior desagregação. Os autores consideram fluxos bilaterais de comércio.

Indicadores baseados em produção

Em alguns outros estudos descritos nesta seção, buscamos a forma de produção de um setor individualmente. Observamos como a forma de produzir vem se modificando ao longo do tempo. A produção de cada setor poderá se destinar ao mercado interno ou às exportações. O foco desse tipo de análise é o setor como um todo e não apenas a parcela exportada. Desse modo, focamos no uso de consumo intermediário tanto doméstico quanto importado para a produção de bens finais por um setor. Isso se distingue da análise da produção de exportações pelo mesmo setor, dado que as exportações poderão incluir bens intermediários e finais. Este é o caso de trabalhos como o de Timmer et al. (2013) e o de Timmer et al. (2015).

Timmer et al. (2015) analisam o valor adicionado gerado a partir da produção do setor de equipamento de transporte alemão. O estudo utiliza a World Input-Output Database para estimar as porcentagens relacionadas ao VA gerado no próprio país e o gerado em países estrangeiros. Isso quando o setor produz bens finais. Timmer et al. (2015) identificou que o setor de transporte alemão reduziu a participação do valor adicionado doméstico em relação ao VA total gerado de 77% para 66% entre 1995 e 2008. Essa mudança esteve fortemente associada ao aumento da participação de países do Leste Europeu na produção de bens finais na Alemanha, à medida que a produção de peças foi sendo repassada a esses países.

Para a indústria automotiva global como um todo, os autores encontraram evidências de que quase todos os países¹² aumentaram a participação de valor

¹⁰ Dados a seis dígitos utilizando classificação HS para comércio bilateral com a posterior harmonização dos dados.

¹¹ Koopman et al. (2014) se refere à versão publicada no American Economic Review do NBER *Working Paper* Koopman et al. (2012).

¹² Com a exceção do Canadá.

adicionado estrangeiro (*foreign value added* – FVA) ao produzir entre 1995 e 2008. Enquanto que a parcela de FVA aumentou para todos os países, o ritmo desse aumento foi distinto para os países individualmente. O patamar inicial do uso de FVA no ano base também era bastante distinto entre os maiores produtores do setor. Entre os países onde a produção é mais fragmentada (FVA mais elevado) estão países europeus, como Alemanha (35% FVA em 2011) e França (41%). Outros países também possuíam uma produção no setor automotivo menos fragmentada em 2011, como Estados Unidos (27%) e Japão (16%).

O aumento de FVA na produção do setor automotivo é contínuo para o período. No entanto, esta tendência não se observa para a China, por exemplo, onde o FVA na produção do setor aumentou rapidamente entre 2002 e 2004, período logo após o país se tornar membro da Organização Mundial do Comércio (OMC). A trajetória se inverte após 2004, com uma redução no FVA da produção de 2004 a 2008. O caso chinês não é a ênfase do estudo de Timmer et al. (2015), mas estes sugerem que o comportamento do indicador FVA pode estar sendo causado pela substituição de auto peças importadas por produção nacional.

Macedo (2016) analisa o caso chinês em maiores detalhes utilizando o método de análise de Timmer et al. (2015). A análise mais detalhada do setor de transporte chinês aponta um aumento progressivo de interação no fornecimento de insumos intermediários dentro do setor de equipamento de transporte chinês no período após a entrada na OMC. Dessa maneira, o país aparentou ter passado por um período de mudança em que a alta importação de peças foi progressivamente internalizada na economia chinesa. O estudo concluiu ainda que a redução do FVA na produção do setor de equipamentos de transportes apenas não foi maior em função do aumento da dependência do uso de insumos importados de outros setores chineses, sendo esses fornecedores de produtos intermediários ao setor de transportes. Como exemplo, temos o aumento do uso de insumos importados do setor de fabricação de metais básicos. Este aumento afetou positivamente o FVA do setor de transportes. Encontram-se evidências, dessa maneira, da internalização do setor de equipamento de transporte chinês, ainda que essa internalização não seja tão intensa em função de transformações que ocorrem em outros setores da economia chinesa.

Capítulo 2: Cadeia de valor do setor automotivo

Conforme visto no capítulo anterior, as mudanças na forma de organização industrial da empresa chandleriana para uma concorrência global tiveram efeitos sobre a organização do setor automotivo. Podemos destacar duas principais mudanças no setor: a forma de relacionamento entre as montadoras e o setor de autopeças e mudanças nas motivações da internacionalização do setor. Em relação ao primeiro tema, devemos destacar que o setor era altamente verticalizado. Era um setor composto por diversas etapas da produção de peças ocorrendo dentro da própria montadora. Inicialmente, atividades menos complexas eram atribuídas aos fornecedores. A peça demandada era especificada pelo comprador. Em nível global, a tendência atual é a do surgimento de fornecedores de componentes que assumem a responsabilidade do design de seus produtos, cabendo a eles a entrega de seus produtos nos diversos locais de montagem ao redor do mundo.

Em segundo lugar, a motivação para a internacionalização se mantinha restrita ao atendimento de mercados consumidores que exigiam a instalação da indústria no local. O surgimento de áreas de livre comércio (ASEAN, NAFTA) e a liberalização comercial permitiu o estabelecimento de mercados com o objetivo de reduzir custos e voltar a produção para a exportação.

Este capítulo visa analisar as mudanças ocorridas no setor automotivo e de autopeças no período antes e pós globalização. Tem-se a ênfase na compreensão das implicações que essa mudança de papel trará para os países em desenvolvimento. A busca em verificar os impactos da reestruturação global do setor automotivo e os impactos sobre distintos mercados se justifica pela importância que o mesmo segue tendo dentro do total da produção na indústria mundial. O faturamento anual das empresas do setor automotivo é de US\$ 2,5 trilhões e, devido ao grande encadeamento do setor, estima-se que o mesmo seja responsável por 10% do PIB dos países desenvolvidos (CASOTTI; GOLDENSTEIN, 2008). A reestruturação global tem evidenciado um aumento da participação global da produção em um grupo de países em desenvolvimento.

Inicialmente, serão apresentadas as mais importantes etapas na cadeia de valor do setor automotivo. Algumas etapas, como é o caso dos fornecedores de autopeças, têm assumido relações crescentemente complexas com as montadoras de veículos. Isso inclusive afeta o equilíbrio de poder dentro da cadeia de produção. Após isso, se discutirá como que a distribuição internacional da produção e as motivações para a produção em distintos mercados se modificou a nível internacional com o desafio imposto pelas montadoras japonesas. Será dada especial ênfase sobre como esse desafio, combinado com uma reorganização da empresa chandleriana, teve o efeito de modificar o relacionamento existente entre os fornecedores de autopeças e as montadoras.

A segunda parte deste capítulo busca mostrar a evolução do setor automotivo brasileiro desde a década de 1990. Além da análise das principais montadoras no mercado, podemos verificar como a mudança no relacionamento entre montadora e seus principais fornecedores de autopeças teve o efeito de limitar o espaço disponível para fornecedores nacionais de autopeças, à medida em que as montadoras migravam para fornecedores globais. Finalmente, são discutidas diferentes políticas específicas adotadas para o setor no Brasil.

2.1 As etapas da cadeia produtiva do setor automotivo

A cadeia produtiva do setor automotivo pode ser dividida em cinco etapas. Romero (2011) separa as etapas da cadeia de valor em: (I) insumos estratégicos, (II) produção de autopeças, (III) montagem do veículo final, (IV) distribuidores e (V) mercado pós-venda (ou mercado de peças para reposição). As etapas diretamente relacionadas ao processo produtivo de automóveis novos correspondem às três primeiras das cinco etapas.

Em cada etapa da cadeia, pode-se identificar participantes que atuam em uma ou mais etapas produtivas. Entre os atores envolvidos na produção da cadeia de valor, devemos destacar a distinção existente entre as empresas montadoras, seus fornecedores de peças e acessórios para a produção de veículos novos e as empresas que atuam no mercado de peças para reposição (PADILLA et al., 2008). O mercado de peças de reposição é frequentemente chamado de *automotive*

aftermarket (AA) e é um mercado que possui características distintas do mercado de *original equipment* (OE), o fornecimento de autopeças para as montadoras. No mercado brasileiro, estima-se que 63,4% da produção de autopeças seja destinada à produção de veículos novos, enquanto que 12,5% é para o mercado de reposição¹³ (CASOTTI; GOLDENSTEIN, 2008).

As montadoras são as empresas detentoras das marcas pelas quais são comercializados os veículos finalizados. As montadoras podem ser produtoras de veículos de passeio (*passenger cars – PC*), veículos comerciais leves (*light commercial vehicles – LCV*) ou veículos comerciais pesados (*heavy commercial vehicles – HCV*). Este último grupo de veículos inclui caminhões e ônibus. A maior parte da produção de veículos global é de veículos de passeio que, em 2013, representaram 79% da produção, segundo estimativas da *Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles* (OICA – Organização Internacional dos Fabricantes de Automóveis)¹⁴. A concentração do mercado de montadoras de automóveis poderia ser ainda maior caso levássemos em consideração o fato de que diversas montadoras possuem participações em outras montadoras.

Esta etapa da cadeia se caracteriza por um mercado altamente concentrado em nível mundial, com as cinco maiores empresas detendo 51,7% do mercado de veículos de passageiros em 2013. Apenas três empresas detinham 54,2% do mercado para o segmento de veículos comerciais leves em 2013. Os países aos quais pertencem as montadoras também é um grupo seletivo. Entre as dez maiores empresas produtoras de veículos no mundo, há quatro japonesas, duas americanas, duas francesas, uma alemã e uma coreana. Essas empresas operam com grande economia de escala, de modo a distribuir os custos de design, P&D e gestão das marcas (HUMPHREY; MEMEDOVIC, 2003). Diversas empresas atuam com mais de uma marca, segmentando seu mercado em veículos populares, luxuosos e esportivos.

O setor automotivo não é um setor plenamente global, mas é um setor que concentra as atividades em clusters especializados que se distribuem por

¹³ O restante da produção do setor no Brasil se destina ao mercado intersetorial (8%) e exportações (16%).

¹⁴ A produção de veículos LCV representou 16,8% dos veículos produzidos em 2013, enquanto a de HCV foi de apenas 4,3%.

países e regiões ao redor do globo (STURGEON; VAN BIESEBROECK, 2010). Apesar das diversas mudanças em sua lógica de organização da produção nas últimas décadas, o setor tem avançado mais em termos de dispersão regional da produção do que em dispersão global. Se analisarmos a produção de unidades de veículos dos cinco maiores países produtores em 2000, esse grupo concentrava 61,8% da produção mundial. A produção dos cinco maiores países produtores em 2014 se manteve estável (61,9%), apesar da inclusão da China e da saída da França do grupo dos cinco maiores produtores¹⁵.

2.1.1 Relacionamento entre as etapas da cadeia produtiva

Dado o pequeno número de montadoras e a concentração da produção em nível global, é possível afirmar que a cadeia de valor do setor automotivo é comandada pelos produtores (*producer-driven chain*) (GEREFFI, 1994). Identifica-se que são as empresas montadoras de automóveis que comandam a cadeia de produção e, portanto, a dispersão global que a própria cadeia assume. Essa forma de comando da cadeia de valor evidencia um desequilíbrio de poder entre as empresas fornecedoras e as empresas produtoras de automóveis finais. A exceção é o grupo dos principais fornecedores, que vem progressivamente assumido atividades mais complexas, externalizadas pelas montadoras.

Os fornecedores das montadoras podem ser subdivididos de acordo com o tipo de fornecimento que exercem, assumindo processos mais ou menos complexos. Padilla et al. (2008) distinguem entre os *mega* fornecedores mundiais, fornecedores de primeira linha (*first-tier suppliers*), segunda linha (*second-tier suppliers*) e terceira linha (*third-tier suppliers*). Como foi previamente discutido no capítulo anterior, o tipo de bem fornecido influencia o modo de governança da transação. Aplicando a discussão teórica do capítulo anterior ao caso do setor automotivo, podemos caracterizar quais são os tipos de insumos fornecidos por cada um desses tipos de fornecedores.

¹⁵ Em 2000, os cinco maiores produtores de veículos foram Estados Unidos (22,6% da produção), Japão (17,9%), Alemanha (9,8%), França (5,9%) e Coréia do Sul (5,6%). Os dez maiores países produtores concentravam 82,7% da produção. Os cinco maiores países produtores de automóveis (em unidades) em 2014 foram China (26,4% da produção), Estados Unidos (13%), Japão (10,9%), Alemanha (6,6%) e Coréia do Sul (5%). Para o ano de 2014, os dez maiores países produtores concentraram 78,8% da produção.

A forma de relacionamento com os fornecedores para a produção de veículos novos difere significativamente da organização dos produtores de autopeças para o mercado de reposição. A ênfase será dada no relacionamento com as montadoras. Enquanto os fornecedores das montadoras se caracterizam por interações mais complexas com as montadoras, em alguns casos, as empresas do *aftermarket* são replicadoras das peças originais utilizadas nos veículos, copiando a tecnologia utilizada (ROMERO, 2011). A competição nesse segmento ocorre via preço. Algumas empresas fornecedoras de OE participam do mercado AA, mas existem empresas focadas especificamente no mercado de reposição em função dos diferentes tipos de competências utilizados para competir no mercado.

2.1.2 Insumos básicos

A etapa de produção de insumos básicos consiste na produção de materiais básicos que são utilizados na produção do automóvel final. Podemos destacar o uso do vidro, ferro, alumínio e têxteis. O custos das matérias-primas em média chega a 27% do custo total de um veículo, sendo 60% deste gasto em ferro e aço, 16% em alumínio, 14% em plásticos e 5% em têxtil e vidros (KEARNEY 2007, apud ROMERO, 2011). Estima-se que 50% da produção mundial de borracha, 25% da de vidro e 15% da de aço se destinam ao setor automotivo e de autopeças (CASOTTI; GOLDENSTEIN, 2008).

O processamento de matérias-primas básicas normalmente é realizada pelos produtores de autopeças, pertencentes à etapa seguinte da cadeia produtiva. Entretanto, em alguns casos, poderão haver processadores de matérias-primas estratégicas que são fornecedores diretamente das montadoras (terceira etapa da cadeia produtiva). Estes são fornecedores com baixa integração às montadoras, ou seja, são fornecedores de *third-tier*. *Third-tier suppliers* fornecem produtos básicos e standardizados, com baixa diferenciação entre diferentes produtores para as montadoras. Em função das características do produto fornecido, a competição se dá predominantemente via preço.

2.1.3 Autopeças

A etapa da produção de autopeças conta com grande heterogeneidade entre empresas. Os fornecedores de autopeças que atuam neste segmento poderão

ser fornecedores de peças de alta ou baixa complexidade e ter alta ou baixa interação com a montadora, próxima etapa da cadeia produtiva. Nesta etapa, estão presentes os mega fornecedores mundiais, *first-tier suppliers*, *second-tier supplier* e *third-tier suppliers*.

O fornecimento de autopeças às montadoras inclui o fornecimento de sistemas de peças complexos (*sub-assemblies*) ou apenas de peças individuais. Esse fornecimento pode ser categorizado do menos complexo ao mais complexo, de acordo com o tipo de produto fornecido: partes, componentes, módulos e sistemas (ROMERO, 2011). As partes são autopeças individuais para serem utilizadas na montagem de um veículo. Os componentes são partes únicas, mas que envolvem uma montagem prévia, como é o caso de um rádio fornecido para um veículo. Os módulos são componentes combinados de modo a solucionar partes funcionais de um veículo, como é o caso dos assentos e portas. Finalmente, os sistemas são grupos de componentes que atendem às funções principais de um veículo, como é o caso das partes ligada ao motor, sistemas de transmissão ou freio.

Os mega fornecedores coordenam os sistemas de peças fornecidos às montadoras, com as quais possuem alta integração. A montagem do veículo final é realizada pela montagem de diferentes tipos de sistemas. Esses podem ser de partes elétricas; transmissão; partes para o motor; motores a gasolina e assentos automotivos (ROMERO, 2011). Cada um desses sistemas envolve a integração e compatibilização de diversas outras peças, de modo que o que se oferece à montadora é uma solução de caixa preta (*black box solution*). Isso é feito de modo que os fornecedores são capazes de atender às demandas das montadoras utilizando suas próprias capacidades tecnológicas e de inovação. Diversas dessas mega provedoras são especializadas no fornecimento de um ou mais sistemas para as montadoras. Essas empresas são altamente internacionalizadas e presentes nos mercados em que atuam as montadoras das quais são fornecedores. A Magna Internacional cunhou o termo *0.5 Tier supplier* de modo a distinguir a complexidade do papel exercido pelos mega fornecedores e o papel dos *first-tier*.

Os *first-tier suppliers* são empresas fornecedoras de sistemas a uma ou diversas montadoras. O papel realizado pelas *first-tier suppliers* se assemelha ao

das mega provedoras, no sentido de que são empresas internacionalizadas que possuem as próprias capacidades de inovação e de projeto. Estas possuem capacidades limitadas quando comparada às dos mega provedores (ROMERO, 2011). As empresas *first-tier* e os mega provedores globais são compostos por cerca de 40 empresas no mundo, sendo um setor altamente monopolizado. Entre algumas das maiores empresas podemos listar Robert Bosch, Dana, Delphi, Magneti Marelli, Mahle, Valeo e Siemens (CASOTTI; GOLDENSTEIN, 2008)

Os *second-tier suppliers* são fornecedores de componentes. Eles operam utilizando os projetos fornecidos pelas montadoras ou pelos mega provedores. Apesar de utilizar as especificações fornecidas, estas empresas precisam dispor de habilidades de engenharia de modo a manter a competitividade de preço e uma alta flexibilidade, mantendo padrões de qualidade padronizados. Essas empresas crescentemente devem se internacionalizar, de modo a atender às necessidades de seus clientes.

Os *third-tier suppliers* são provedores de produtos básicos e padronizados, com pouca possibilidade de diferenciação de produtos, sendo exigidas delas apenas habilidades básicas de engenharia. A competição é realizada predominantemente via preços, definidos a partir de economias de escala. Os fornecedores de terceira linha são fornecedores de produtos básicos ou de matérias-primas, fornecendo produtos diretamente às montadoras e aos fornecedores de nível superior que então o fornecem à montadora (CEPAL, 2010).

2.1.4 Montadoras

As montadoras são responsáveis por agregar diferentes sistemas que dão origem ao veículo final, combinando-os com peças adicionais. Essas empresas desenvolvem diferentes formas de interação com distintos grupos de fornecedores. Retomando a abordagem de cadeias globais de valor, o tipo de governança que surgirá entre fornecedores e empresa demandante dependerá da complexidade da informação necessária para se realizar a transação, da possibilidade de codificar a informação em questão e das capacidades dos fornecedores existentes no mercado (GEREFFI; HUMPHREY; STURGEON, 2005). Em função dessas três características do mercado, poderão surgir diferentes formas de governança como

transações de mercado, transações modulares, transações relacionais cativas ou transações hierárquicas.

As restrições à maior modularização no relacionamento entre fornecedores e produtores na cadeia de valor do setor automotivo se devem aos limites técnicos e estruturais de codificar a produção de peças e componentes do setor (STURGEON; BIESEBROECK; GEREFFI, 2008). Em termos de limites técnicos, os autores identificam a grande interação entre diferentes componentes de veículos que afetam o desempenho final e a dificuldade de previamente identificar como a interação entre eles irá ocorrer. O limitante estrutural está relacionado ao alto poder de mercado de um grupo pequeno de montadoras globais, cada uma com seu próprio padrão.

A falta de padrões standardizados para o setor, quando comparados ao setor de eletrônicos, por exemplo, exigiu forte cooperação entre as montadoras e fornecedores, para desenvolver atividades conjuntamente de *design*, produção e logística (HUMPHREY; MEMEDOVIC, 2003). A necessidade de interação entre as empresa exigiu que houvesse uma cooperação intensa entre as empresas no desenvolvimento de automóveis. As montadoras de diferentes nacionalidades desenvolveram formas distintas de se relacionar com seus fornecedores.

O modelo adotado pelas montadoras americanas é o desenvolvimento de um modo de governança relacional entre a mesma e seus fornecedores durante o período do desenvolvimento de um veículo, mas que são desfeitas e transformadas em transações de mercado após a finalização do projeto (STURGEON et al., 2008). Esta foi a forma encontrada pelas montadoras americanas para reduzir custos gerados para manter laços próximos com o fornecedor por um período prolongado. O modelo japonês, por sua vez, se caracteriza por transações relacionais mantidas ao longo do tempo, frequentemente com participação da montadora no capital do fornecedor. Esses laços são baseados na confiança de ambas as partes em manter a parceria. Tais laços se desenvolvem a partir de um relacionamento cativo com os fornecedores, assumindo características relacionais à medida que os mesmos desenvolvem suas próprias capacidades, o que viabiliza a transferência de atividades mais complexas a eles (STURGEON; VAN BIESEBROECK, 2009).

2.2 Reorganização da forma de produção do setor automotivo

Ao analisar o setor automotivo, podemos distinguir entre dois períodos em termos de estratégias internacionais adotadas. O primeiro período foi entre as décadas de 1950 e 1970, e o segundo período pode ser considerado da década de 1980 em diante. Em cada um dos dois períodos, é possível identificar formas distintas de realizar a internacionalização do setor: inicialmente seguindo uma organização próxima à multidoméstica, destacada por Porter (1986), e progressivamente modificando a forma da organização internacional da produção para um modelo mais globalizado.

A diferença entre os dois períodos foi, em grande medida, influenciada pelo “desafio japonês”. Este foi imposto à medida que as montadoras japonesas modificaram radicalmente seu modelo de organização da produção com o sistema toyotista, conhecido também como *lean production* ou *just-in-time* (CEPAL, 1998). A adoção deste distinto modelo de organização contribuiu para o grande aumento da produtividade da indústria automotiva japonesa. Tal método impulsionou a expansão internacional das empresas japonesas a outros mercados nas décadas seguintes.

À medida que as empresas japonesas se expandiram no mercado internacional, a reação das montadoras das demais nacionalidades teve impacto sobre a forma de organização da produção das mesmas, buscando se aproximar do modelo japonês. Houve impactos também sobre as estratégias e motivações da internacionalização das empresas do setor. A partir da segunda metade dos anos 1980, em função de diversos fatores de ordem logística, política, econômica, etc., a motivação da internacionalização voltada para países em desenvolvimento ganhou uma dimensão adicional: a redução dos custos de produção.

Outra mudança que distingue os dois períodos é a forma de interação entre a montadora e seus fornecedores de autopeças. No primeiro período, as montadoras se caracterizavam por possuir estruturas mais verticalizadas e concentrar diversas atividades como *design*, distribuição e financiamento de veículos centralizados dentro da mesma empresa. Isso significava que uma

montadora, até a década de 1970, costumava ser responsável por gerar entre 60 e 70% do valor agregado de um carro (HUMPHREY, 2003).

A tendência global de empresas em todos os setores se voltarem para suas atividades *core business* influenciou também o setor automotivo, com progressiva externalização de processos produtivos e compartilhamento do desenvolvimento do *design* do automóvel final. A governança existente nas transações entre a empresa principal e seus fornecedores se modificou à medida que as atividades externalizadas se tornavam mais complexas, havendo maior necessidade de coordenação explícita entre as partes. A externalização de atividades antes realizadas pela montadora para fornecedores de autopeças significa que atualmente as mesmas são responsáveis pela geração de 66% do valor adicionado do total gerado pelo setor automotivo (ROMERO, 2011). As mudanças ocorridas no setor são tão marcantes que indicam uma inversão na etapa da cadeia de valor que é responsável pela maior agregação de valor.

2.2.1 Organização internacional da produção do setor automotivo entre 1950 e 1980

A organização da produção do setor automotivo era marcada pelas grandes empresas montadoras altamente verticalizadas, seguindo o modelo de produção descrito por Chandler (1994). A produção internacional era concentrada pelas montadoras americanas e europeias, enquanto que a indústria automotiva japonesa passava por uma reestruturação no período pós-guerra. Nesse período, a internacionalização inicial do setor ocorreu a partir do deslocamento das montadoras americanas em direção ao mercado europeu e, posteriormente, uma reação das montadoras europeias voltando a entrar no mercado americano. Além disso, a partir da década de 1950, iniciou-se um deslocamento de algumas empresas europeias e americanas a países em desenvolvimento.

Em um período com barreiras tarifárias maiores quando comparadas ao período seguinte, o estabelecimento das montadoras em terceiros mercados se deu seguindo uma lógica de concorrência mult-doméstica (HUMPHREY; MEMEDOVIC, 2003). Esta forma de concorrência internacional, identificada por Porter (1986), se baseava na reprodução do modelo de produção da matriz, com baixa integração

produtiva com a mesma e voltada para a exploração do mercado doméstico. A baixa integração produtiva das filiais com as matrizes significava que o setor automotivo na época se caracterizava por ser pouco importador e exportador, principalmente nos mercados em desenvolvimento.

As políticas de substituição de importações adotadas pelos países em desenvolvimento dificultavam o acesso ao mercado local por meio de importações e incentivam a entrada das montadoras nesse mercado (HUMPHREY; MEMEDOVIC, 2003). No caso da América Latina, a história do setor automotivo pode ser subdividida em três etapas desde o surgimento do setor no início do século XX (CEPAL, 1998). Do início do século XX até a década de 1950, a produção de automóveis na América Latina era caracterizada apenas pela montagem dos veículos na região a partir de kits *completely-knocked-down* (CKD), que se caracterizavam por um kit completo para a montagem do veículo, sendo todas as peças importadas. As montadoras apenas montavam os kits importados e havia baixíssimo encadeamento com o restante da economia local.

Entre as décadas de 1950 e 1970, os intentos de industrializar a região foram marcados por políticas ambiciosas no setor automotivo, por meio das políticas de substituição de importação, que passaram a exigir altos níveis de utilização de conteúdo produzido localmente. Isto foi feito por meio da imposição de altos impostos de importação, quotas de importação e o requisito de permissões de importações. Nesse período não se realizaram investimentos para modernizar as plantas na América Latina, e estas se tornaram defasadas tecnologicamente, com baixo acesso aos mercados externos (CEPAL, 1998).

2.2.1.1 Relacionamento entre montadoras e fornecedores de autopeças

Durante as décadas de 1950, 1960 e 1970, as montadoras americanas e europeias operavam com dois tipos distintos de fornecedores: *sub-contractors* e *catalogue suppliers* (HUMPHREY, 2003). Os *sub-contractors suppliers* possuíam contratos por curtos períodos e realizavam a produção de acordo com instruções detalhadas do contratante, onde a competição entre os potenciais fornecedores ocorria via preço. A projeção dos veículos era realizada pela própria montadora, que então subdividia o projeto completo em peças e componentes. Sua produção era

externalizada e aos fornecedores assumiam um tipo de governança de *captive supplier* em relação às montadoras.

O papel de *catalogue suppliers* caracterizava-se pelo fato de que o fornecedor era responsável pelo *design* das peças produzidas, podendo fornecê-las a diferentes compradores. Esta categoria de fornecedor era capaz de desenvolver produtos próprios sem auxílio das montadoras, mas esses produtos não eram adaptados às necessidades específicas de cada cliente. Ao buscar analisar o tipo de governança que caracteriza esse modo de interação entre empresas, não podemos considerá-lo como relacional, uma vez que a coordenação entre as empresas é baixa. Como exemplo, temos o caso da empresa Robert Bosch, que fornecia produtos padronizados para diversas montadoras europeias, que deveriam buscar maneiras de incorporar a peça padronizada a seu próprio *design* (HUMPHREY; MEMEDOVIC, 2003).

Em países que adotaram políticas de substituição de importações, as montadoras utilizavam componentes nacionais. Para componentes simples, estes eram encomendados de *sub-contractors suppliers*, uma vez que as especificações da peça eram fornecidas pela montadora e, portanto, não dependiam do fornecedor para desenvolver capacidades próprias. O fornecimento de *catalogue suppliers* era mais complexo em um país fechado, em função da necessidade do fornecedor ser capaz de desenvolver suas próprias capacidades para atuar como tal. Isso foi viabilizado por meio da entrada de fornecedores de autopeças estrangeiros no mercado. No caso brasileiro, o papel das fornecedoras de autopeças permaneceu concentrado em fabricantes nacionais, conforme destacado por Humphrey (2003):

“Even though transnational companies began to play a significant role in the components industry in Brazil from the early 1970s, the auto industry provided many opportunities for local companies, and as long as they could compete on price and meet minimum quality standards they were in a position to win contracts” (HUMPHREY, 2003, p. 4).

A primeira montadora a deixar de utilizar o modelo de negócios deste primeiro período foi a Toyota que, ao modificar drasticamente seu modo de operar, obteve uma grande vantagem competitiva frente a montadoras de outras nacionalidades.

2.2.2. O desafio japonês e a internacionalização do setor

O sistema toyotista consistia na capacidade de gerar valor agregado, reduzir custos e aumentar a qualidade do produto final. Isso foi viabilizado por meio da organização flexível, a prevenção total dos erros e a concepção integral do processo de produção (CEPAL, 1998). Assim como havia ocorrido com o fordismo, uma inovação organizacional radical surgiu novamente a partir do setor automotivo.

Este sistema foi rapidamente adotado por outras empresas japonesas e coreanas. A mudança na organização da produção concedeu às montadoras japonesas uma grande vantagem competitiva em nível internacional, causando um impacto sobre as demais montadoras. Estas tiveram que mudar suas próprias formas de organização, de modo a serem capazes de competir com a expansão das japonesas. Como resultado, houve uma mudança generalizada na produção baseada em maior subcontratação externa e criação de redes de produção modular (CEPAL, 2010).

A crescente participação das montadoras japonesas no mercado mundial se deu inicialmente por meio de exportações. Esta estratégia se modificou para o deslocamento da produção por meio da realização de investimento externo direto (IED), uma vez que, à medida que a importação de veículos japonesas crescia, a reação dos mercados da OCDE foi de fechar-se ao veículos, estabelecendo quotas de importações. Entre os principais destinos desses investimentos durante o final da década de 1980 e a 1990 estão os Estados Unidos e o Canadá. Com o deslocamento das plantas de produção para os EUA, a parcela de mercado detida pelas três grandes montadoras americanas¹⁶ se reduziu de 90% em 1987 para 74% em 1993 (CEPAL 1998). O aumento da participação das montadoras japonesas em países como Alemanha, França, Itália e Reino Unido foram similares no período.

As grandes montadoras americanas, ao buscarem reagir à rápida expansão das marcas japonesas em seu mercado de origem, forçaram as demais montadoras americanas e europeias a realizar uma reestruturação, incorporando elementos do modelo japonês (ROMERO, 2011). Esta reestruturação ocorreu com o

¹⁶ General Motors, Ford e Chrysler.

fechamento de plantas antigas e a inauguração de plantas modernas, que visavam incorporar elementos toyotistas à própria produção (CEPAL 1998).

Na busca por recuperar a competitividade, as empresas deslocaram certas etapas, principalmente as mais intensivas em mão de obra, para regiões de menor custo. A produção se desloca, assim, para o México e o Canadá. A motivação do deslocamento para outros mercados se distingue da de *market-seeking* do período anterior e é uma internacionalização focada na redução de custos, *efficiency-seeking*.

O aumento da produtividade das montadoras não-japonesas após essa reestruturação gerou uma sobre capacidade de produção, que tem contribuído para acirrar ainda mais a competitividade entre as empresas e gerar pressões sobre os preços (CEPAL 1998). A expansão da capacidade instalada e o aumento da concorrência no setor gera duas tendências: problemas de excesso de capacidade e consolidação do setor. Os problemas de excesso de capacidade, saturação de mercado e descolamento entre oferta e demanda se revelariam mais graves no período pós crise de 2008 (CEPAL 2010). A consolidação do setor, com um processo de fusões e aquisições por parte das montadoras, se apresenta desde os meados dos anos 1990 com grandes montadoras buscando alcançar economias de escala e escopo maiores (CEPAL 1998).

2.2.2.1 Relacionamento entre as montadoras e fornecedores de autopeças

A produção do setor automotivo progressivamente assumiu uma dimensão mais global a partir dos meados dos anos 1980, intensificando-se nas décadas seguintes. À medida em que o fornecimento passa a ser de produtos crescentemente complexos, a necessidade dos provedores em desenvolver capacidades de desenho, desenvolvimento de produtos e engenharia cresce para atender a demanda das montadoras (ROMERO, 2011).

A partir da segunda metade dos anos 1980 e nos anos 1990, ao incorporar elementos do modelo japonês e flexibilizar a estrutura da empresa, as grandes montadoras americanas optaram por externalizar suas divisões produtoras

de autopeças¹⁷. As montadoras americanas eram aquelas que, no período anterior, possuíam o modelo mais verticalizado. O mesmo não se verificou nas montadoras europeias, uma vez que as mesmas possuíam um modelo mais baseado em relações mais duradouras com seus fornecedores, já no período anterior. O modelo japonês era baseado na participação no capital de suas principais montadoras, mas sem que essa participação fosse majoritária.

Os anos 1990 foram um período de grande abertura para a indústria automotiva existente nos países em desenvolvimento. O papel de proteção da indústria foi modificado, mas o setor continuou sendo foco de diversas políticas setoriais que visavam estimular o setor por meio de incentivos ao investimento, uso de insumos nacionais e tarifas (HUMPHREY, 1999). As empresas do setor progressivamente se deslocaram para economias emergentes, em busca de redução de custos de produção e de novos mercados, uma vez que o mercado dos países avançados encontrava-se estagnado no período. As alterações na forma de relacionamento entre os setor automotivo e de autopeças foi analisada por Laigle (1995, apud HUMPREY, 2003), que identificou três grandes mudanças: fornecedores oferecendo soluções de caixa preta, produção baseada em sistemas e sistema *just in time*.

Os fornecedores *sub-contractors* e *catalogue suppliers* de autopeças passaram a se aproximar das montadoras, oferecendo soluções de caixa preta (*black box solution* ou *black box parts*). Os *sub-contractors* passaram de *captive suppliers* a um fornecimento que se aproximava mais de uma relação modular, desenvolvendo capacidades próprias e se envolvendo no *design* das peças. Os fornecedores que eram *catalogue suppliers* assumiram as atividades de customizar seus produtos para as montadoras, exigindo que a coordenação entre as partes se intensificasse. Este modo de organização permitia que a mesma peça fossem utilizada em diversos modelos de automóveis, com seu *design* alterado apenas superficialmente, por meio da customização, o que permitia a redução de custos (CEPAL 2010).

¹⁷ As montadoras americanas, principalmente a GM e a Ford, tradicionalmente se caracterizavam por uma forte integração vertical, assim como as empresas americanas de outros segmentos. Nas últimas duas décadas houve uma grande mudança na forma de estruturação dessas montadoras, com a externalização de suas divisões de fabricação de autopeças: a criação da Delphi em 1999, a partir da GM, e da Visteon em 2000, a partir da Ford.

O sistema de montagem de um automóvel passa a se basear então na junção de diferentes sistemas ou módulos, ao invés de peças e componentes separados. Esses módulos podem ser sistemas como os de suspensão, freios, portas, assentos, ar condicionado, painel e *powertrain* (motor, transmissão e eixo). O fornecimento desses sistemas é realizado pelos fornecedores de *first-tier* e, à medida que um fornecedor passa a fornecer diversos sistemas, pelos mega fornecedores globais ou *0.5 tier suppliers*. Humphrey (1999) havia identificado que a unificação de componentes básicos em módulos de produtos vinha ocorrendo desde meados da década de 1980, mas este processo se intensifica na década seguinte.

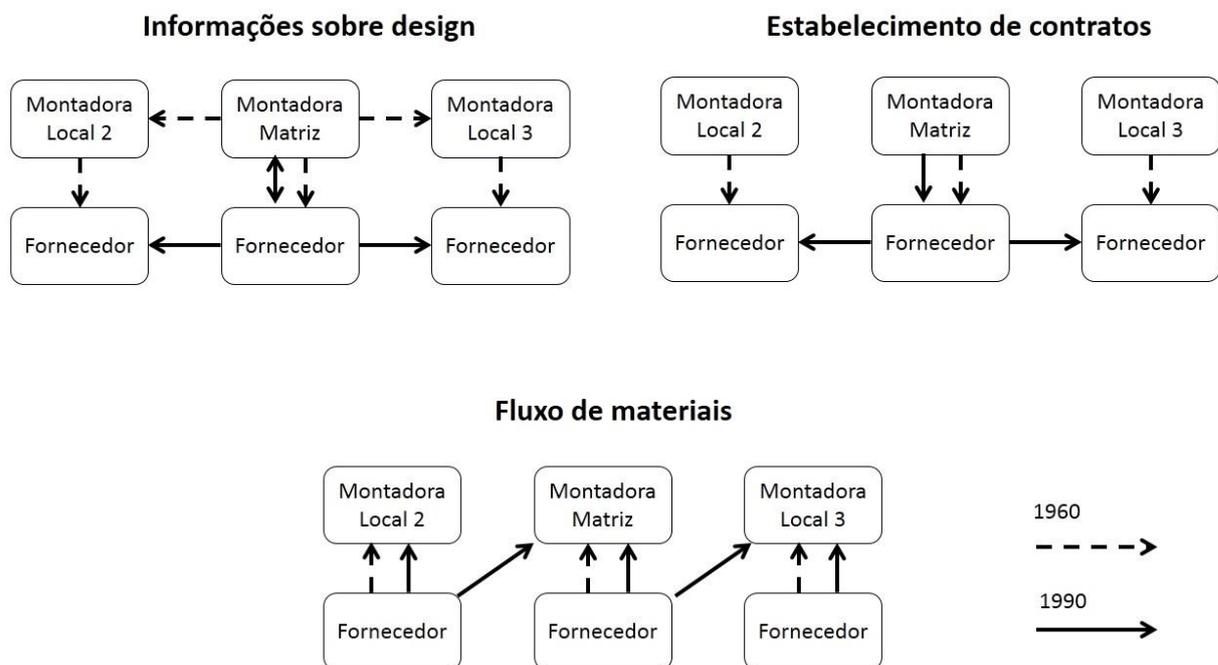
Por último, as montadoras passam a ter que especificar com mais detalhes o produto a ser demandando e a determinar padrões de qualidade para os produtos comprados de terceiros. Na mudança para o sistema de produção *just in time*, todos os fornecedores assumem uma interação mais complexa. Entre as atividades que os fornecedores passam a assumir, está a responsabilidade pela própria logística de seus produtos. Atender ao padrões de logística exigidos pela montadora torna complexo o fornecimento de peças simples devido à necessidade de haver maior coordenação entre montadora e fornecedor. Com isso, os fornecedores de mais alto nível acabam por exercer papel crescente para os desenvolvedores dos produtos, com aumento do papel como provedores de solução para as montadoras (CEPAL 2010).

As empresas produtoras de autopeças desenvolveram suas próprias capacidades e a relação entre as mesmas e as montadora se modificou, tornando-se crescentemente complexa. Apesar da internacionalização pela qual passou o setor, Sturgeon et al. (2008) destacam que a produção do setor tende a estar organizada por regiões. Isso se deve a motivos técnicos e políticos. Apesar da tentativa, poucas atividades puderam ser efetivamente centralizadas, tendo o processo resultado na criação de sistemas regionais ao invés de sistemas verdadeiramente globais. Por motivos técnicos, partes mais específicas e pesadas tendem a ser produzidas em local mais próximo à planta final de montagem. As peças padronizadas e mais facilmente substituíveis tendem a ser produzidas em locais que lhes permitam usufruir de economias de escala ao atender diversos mercados e onde os custos de mão-de-obra são mais baixos.

Os fornecedores principais passaram a assumir parte do investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D), o que antes era realizado pela montadora (STURGEON et al., 2008). À medida em que o processo de *design* dos veículos passava a ser centralizado pelas filiais, isso significava uma redução no papel que exerciam como adaptadoras de modelos da matriz para as necessidades e gosto do mercado local. O mesmo modelo de automóvel passou a ser produzido em diversas localidades e essa padronização permitia uma redução de custos, uma vez que permitia o reaproveitamento de um design realizado em conjunto com os principais fornecedores de autopeças para um mercado maior (HUMPHREY, 2003).

A maior interação entre empresas de autopeças e montadoras exigiu que os fornecedores possuíssem presença global similar à de seus principais clientes, impulsionando a internacionalização de empresas produtoras de autopeças. Um mesmo fornecedor era responsável pelo fornecimento de sistemas essenciais para a produção em um maior número de mercados e passou a haver maior dependência no fornecimento dessas partes para viabilizar a produção da montadora, em função da centralização do fornecimento.

Figura 1: Mudanças na forma de relacionamento montadora-fornecedor



Fonte: Humphrey (2003). Tradução própria.

A figura acima resume de forma simplificada como a forma de relacionamento entre as montadoras e seus principais fornecedores se modificou quando comparamos o padrão de produção da década de 1960 e o iniciado na década de 1990. O primeiro quadro explica como a decisão do *design* de peças a serem utilizadas era estabelecido. Na década de 1960, o *design* era estabelecido pela montadora e as especificações eram repassadas para as filiais, que depois o repassavam para seus respectivos fornecedores nos diferentes países de atuação. Isso era feito sem haver necessariamente o mesmo fornecedor em diferentes países e coordenação entre o mesmo em diferentes mercados.

Em contraste, na década de 1990, os próprios fornecedores assumem um papel mais importante em termos de definição do *design* de seus produtos. As especificações do produto eram definidas em conjunto entre a matriz da montadora e a matriz do fornecedor. A matriz do fornecedor era responsável por repassar as especificações para suas próprias filiais, garantindo o mesmo padrão de qualidade de peças fornecidas em diferentes mercados. Nota-se que o papel dos fornecedores locais modifica-se com o arranjo da década de 1990, uma vez que o padrão era definido por um fornecedor responsável por fornecer o mesmo componente em distintos mercados. Surge a preferência por transacionar com o fornecedor global.

A mudança na organização sobre o fluxos de informações sobre *design* influencia a forma de estabelecimento de contratos entre montadora e fornecedores. Observamos na Figura 1 que os contratos entre fornecedores e montadoras eram estabelecidos em cada mercado de forma desestruturada nos anos 1960, mas estes passam a ser estabelecidos de forma centralizada entre a matriz da montadora e a matriz do fornecedor. O contrato estabelecido entre as matrizes valem para as filiais dos fornecedores, garantindo que essas filiais adotem o mesmo padrão de qualidade e logística, por exemplo, que suas matrizes.

O último quadro da Figura 1 se refere ao fluxo de materiais ou comércio entre as filiais e matrizes atuando em diferentes mercados. Observa-se que no período anterior a produção de autopeças de um mercado costumava se destinar prioritariamente à produção das montadoras no próprio local. O modelo iniciado nos anos 1990 se caracteriza pela manutenção do fornecimento de autopeças para a produção de veículos do mesmo mercado, mas com crescente exportação a outros

mercados também de modo a se aproveitar de economias de escala geradas pela centralização da produção de determinados componentes em um único local.

A externalização de atividades para fornecedores e a mudança na interação entre fornecedores e montadoras em diferentes mercados influenciou o modo de governança da cadeia de valor do setor automotivo, assumindo características do modo de governança relacional. Este se caracteriza por ser um modo de organização em que a possibilidade de codificar o conhecimento é limitada, gerando necessidade de compartilhar ativos e, conseqüentemente, aumentando o nível de coordenação entre as partes necessárias. A alta capacidade dos fornecedores e o compartilhamento de ativos para viabilizar a relação de fornecimento mantém o poder entre comprador e fornecedor relativamente equilibrado. Para Gereffi et al. (2005), a governança das transações entre o setor de autopeças e montadoras não assumiu características modulares, como foi o caso do setor de eletrônicos, em função da dificuldade de codificar o conhecimento necessário para transações no setor. Essa ideia é resumida no trecho abaixo:

"(...) organizational fragmentation will not lead to value chain modularity if codification is extremely difficult. For example, a strong shift toward fragmentation in the organization of the US motor vehicle industry beginning in the mid-1980s has resulted in value chains with strong relational elements. This can be partly explained by the difficulty of codifying complex mechanical systems (...), which has inhibited the rise of industry-wide standards and kept the complexity of the transactions between lead firms and suppliers high even as the capabilities of suppliers, driven in part by the consolidation of first tier suppliers, has increased dramatically" (GEREFFI; HUMPHREY; STURGEON, 2005, p. 97)

A reestruturação global do setor automotivo a partir do novo modelo japonês permitiu que certas economias em desenvolvimento se inserissem de maneira dinâmica nas redes de produção internacional. Países asiáticos em desenvolvimento inseridos na cadeia produtiva internacional assumiram este papel ao se posicionar como um centro de redução de custos e não como mercados consumidores (CEPAL, 1998). Alguns destes países, como é o caso da Tailândia onde cerca de 70% dos veículos produzidos são exportados, países assumiram um papel de centros produtivos internacionalmente competitivos (UNCTAD, 2013).

O deslocamento da base produtiva foi em grande medida motivado pela busca em reduzir custos. Este descolamento pode ser observado nos dados de

fluxos de IDE e de comércio internacional dos produtos. A instalação de fábricas em países em desenvolvimento era favorecida pelo baixos custos de mão de obra¹⁸ e por ocorrerem em países cujos mercados apresentavam elevado potencial de expansão, em ritmo mais rápido do que os mercados dos países da OCDE. Analisando o novo fluxo de investimentos estrangeiros direcionados aos países em desenvolvimento no setor automotivo, investimentos das empresas japonesas se concentraram nos países asiáticos, enquanto as montadoras americanas e europeias direcionaram seus investimentos à América Latina.

Humphrey e Memedovic (2003) destacam duas pressões contrárias no setor de autopeças. A centralização dos centros de produção de peças permite a geração de economias de escala ao se instalarem em países em desenvolvimento, com ampla mão de obra a preço acessível. Por outro lado, o padrão *just in time* favorece a localização de fornecedores próximos ao local de montagem do veículo final, como forma de assegurar o fornecimento de componentes essenciais e reduzir custos para as montadoras. A produção de peças mais pesadas e mais específicas para a montagem dos veículos, de difícil transporte, tende a se concentrar nas proximidades geográficas da montagem do veículo, enquanto peças leves e mais genéricas poderão ser mais facilmente transportadas de mais longe (STURGEON; VAN BIESEBROECK, 2009). A proximidade geográfica entre a produção de peças e a de veículos assegura a manutenção da produção independente de fatores externos, enquanto que a importação de peças mais genéricas, e mais facilmente substituíveis, permite que se concentre a produção delas em fábricas que as produzem para diversas empresas.

A base de produção continua muito centrada na América do Norte, Europa, Ásia e Oceania, mas com concentração dentro de cada região de forma a estabelecer um fornecedor regional para cada um dos mercados. Contudo, podemos destacar o grande deslocamento da produção para a Ásia. Esse fenômeno deve-se, em grande medida, ao rápido aumento da produção chinesa, o maior mercado produtor e consumidor de automóveis desde 2009. A China passou por uma forte expansão da produção de veículos durante o período pós-crise, enquanto que os países desenvolvidos sofreram redução. O setor automotivo chinês

¹⁸ Os custos de mão de obra corresponde apenas à 15% dos custos totais de produção de um automóvel segundo estimativa de (CEPAL, 1998)

foi transformado pelas políticas de IDE, substituição de importação e estímulo ao consumo (CEPAL, 2010). A gradualidade, seletividade e preocupação com a origem do capital levou o governo chinês a promover, em especial no caso do setor automobilístico, a obrigatoriedade no estabelecimento de *joint-ventures* entre empresas de capital nacional e estrangeiro, com participação estrangeira máxima de 49% no capital (ACIOLY, 2005). Essa política contribuiu para o surgimento de empresas chinesas no mercado, ainda que a comercialização de veículos com marcas internacionais tenha permanecido com grande participação.

O rápido desenvolvimento e aumento da produção do setor na China teve início no começo dos anos 1990, aumentando de ritmo após 2000. A capacidade de produção chegou a um milhão de veículos em 1992 e dobrou para dois milhões em 2000. Após a entrada da China na OMC, o setor teve um rápido aumento na produção entre 2000 e 2007, de 21% ao ano, chegando à capacidade de produção de 3,9 milhões em 2005 e de 19,7 milhões em 2014.

Tabela 2: Os dez maiores produtores e consumidores de veículos automotores em 2005 e 2014 (em milhões de veículos)

Dez maiores produtores				Dez maiores consumidores			
2005		2014		2005		2014	
Estados Unidos	11.9	China	23.7	Estados Unidos	7.7	China	19.7
Japão	10.8	Estados Unidos	11.7	Japão	4.7	Estados Unidos	7.7
Alemanha	5.8	Japão	9.8	China	4.0	Japão	4.7
China	5.7	Alemanha	5.9	Alemanha	3.3	Alemanha	3.0
Coréia do Sul	3.7	Coréia do Sul	4.5	Reino Unido	2.4	Índia	2.6
França	3.5	Índia	3.8	Itália	2.2	Brasil	2.5
Espanha	2.8	México	3.4	França	2.1	Reino Unido	2.5
Canadá	2.7	Brasil	3.1	Espanha	1.5	Rússia	2.3
Brasil	2.5	Espanha	2.4	Rússia	1.5	França	1.8
Reino Unido	1.8	Canadá	2.4	Brasil	1.4	Coréia do Sul	1.5

Fonte: OICA (2016). Dados consideram veículos de passeio, veículos comerciais leves e pesados.

No início da década de 1990, montadoras americanas e europeias concentravam sua produção em países em desenvolvimento na América Latina, enquanto que as montadoras japonesas concentravam a produção no sudeste asiático (HUMPHREY e MEMEDOVIC, 2003). O cenário se modificou bastante ao longo da década com a abertura de novas plantas em países em desenvolvimento, com entrada de montadoras americanas e europeias em mercados asiáticos e a entrada de firmas japonesas em mercados latino-americanos.

A produção de veículos em países em desenvolvimento passou por uma fase de expansão nos anos 1990. No entanto, ela se restringiu a um grupo bastante pequenos de países¹⁹. Sarti e Hiratuka (2010) destacam que houve uma redução da participação do setor automotivo nas economias desenvolvidas, de 7,8% para 7,1% entre 1995 e 2005, enquanto que a participação do setor para os países em desenvolvimento aumentou de 4,2% para 4,3%. Os mesmos autores indicam um deslocamento da cadeia produtiva como um todo para os países em desenvolvimento, uma vez que a participação desse grupo de países na produção mundial incrementou de 12% para 17% entre 1995 e 2005.

A produção em antigos países com forte indústria automotiva sofreu redução, inclusive a participação dos EUA na produção global e de produtores tradicionais na Europa (França, Espanha, Reino Unido e Itália). Deve-se considerar que sobre os EUA se discute produção e não vendas internas, tendo em vista que houve deslocamento da produção para o Canadá e o México. No caso europeu, houve deslocamento da produção para o leste europeu, enquanto que a produção total do continente se manteve estável.

2.2.3 O setor automotivo na América Latina influenciado pelas grandes tendências internacionais e o caso brasileiro

A história do setor automotivo na América Latina pode ser subdividida em três etapas desde o surgimento do setor no início do século XX (CEPAL, 1998). Entre o começo do século XX até os anos 1950, a produção de automóveis na América Latina era caracterizada apenas pela montagem dos veículos na região a partir de kits *Completely-knocked-down* (CKD). Este se caracterizava por um kit completo para a montagem do veículo, sendo todas as peças importadas. As

¹⁹ Entre 1990 e 1997, a produção de veículos no mundo cresceu em 7 milhões de unidades e a maior parte desse crescimento se concentrou em países em desenvolvimento (HUMPHREY; MEMEDOVIC, 2003). Esse crescimento foi, por sua vez, concentrado em um número pequeno de países em desenvolvimento, restrito à Coreia, Brasil, México, países da ASEAN, leste europeu, China e Índia. Esse grupo de países aumentou sua produção em 93% e vendas em 80% entre 1990 e 1997.

montadoras apenas montavam os kits importados, com muito baixo encadeamento com o restante da economia local (BARROS e PEDRO, 2012).

Entre os anos 1950 e a década de 1970, os intentos de industrializar a região latino-americana foram marcados por políticas ambiciosas no setor automotivo que, por meio das políticas de substituição de importação, deixaram de ser atividades apenas de montagem. Passou-se a exigir altos níveis de utilização de conteúdo local por meio da imposição de altos impostos de importação, quotas de importação e o requisito de permissões de importações. Nos anos 1980, a produção do setor automotivo na América Latina se concentrava no Brasil, México e Argentina, sendo a produção de veículos para passageiros do Brasil o dobro daquela do México e quatro vezes a da Argentina (CEPAL, 1998). No caso brasileiro, o desenvolvimento do setor automotivo brasileiro esteve fortemente associado ao Plano de Metas durante o governo de Juscelino Kubitschek, que havia definido o setor como o único prioritário dentro da indústria. Os demais setores escolhidos como prioritários eram ligados à infraestrutura (BARROS e PEDRO, 2012).

Ao longo da década de 1980, as plantas instaladas na América Latina deixaram de investir em modernização. O estancamento do investimento ocorreu justamente em um momento em que, em nível internacional, as montadoras americanas e europeias passaram por um processo de reestruturação de seus modelos de negócio para aproximar-se do modelo japonês. No Brasil, os investimentos no segmento de veículos somaram apenas US\$ 5,1 bilhões e apenas US\$ 4 bilhões em autopeças entre 1980 e 1989 (BARROS e PEDRO, 2012).

As plantas latino-americanas, fechadas à concorrência de veículos importados e com baixíssimo investimento, se tornaram defasadas tecnologicamente e perderam a capacidade de competir internacionalmente (CEPAL, 1998). Durante a década de 1980, a produção do setor automotivo na América Latina já estava concentrada nos três principais países na região: Brasil, México e Argentina. A exceção era o caso brasileiro que, ao longo da década de 1980, exportou cerca de 20% da produção nacional de veículos, enquanto que México e Argentina quase não exportavam (CEPAL, 1998). A grande mudança das características do setor automotivo na América Latina é que este passou a ganhar

importância em termos de setor empregados e na geração de capacidades empresariais na produção de autopeças.

A terceira etapa do setor na América Latina, ocorrida nos anos 90, é marcada por uma reestruturação e modernização seletiva de plantas produtivas de montadoras na região, habilitando-as a competir internacionalmente. Plantas em países como Brasil, Argentina e México foram modernizadas e passaram a estar entre as mais modernas do mundo, enquanto que o setor reduziu fortemente sua produção em países como Chile, Colômbia, Peru e Venezuela (CEPAL, 1998).

Humphrey (2003) divide os países emergentes em dois grupos: países periféricos que se integram à produção para exportar aos países avançados e países com produção e mercado relativamente independentes. No primeiro grupo devemos destacar o caso do México, cuja produção tem se integrado com a norte-americana e a de países membros da ASEAN. Atender à demanda em países industrialmente avançados se tornou uma preocupação crescente nos países da ASEAN, após a o colapso da demanda doméstica com a crise asiática no final da década de 1990. No segundo grupo, pode-se destacar a China, a Índia, o Brasil e a Argentina. Este grupo de países possui uma produção doméstica voltada para próprio mercado interno. O trecho a seguir descreve a transformação na década de 1990 no Brasil:

“In Brazil, tariff reductions were the first stage of transformation, but policies to promote small cars, stimulate demand and develop of the Mercosur trading area were also important. In 1995, the Brazilian government introduced a major shift in auto policy, designed to limit imports of cars and promote FDI” (HUMPHREY, 2003, p. 3).

A nova onda de investimentos de montadoras na América Latina nos anos 1990 manteve a característica de ser altamente concentrada em um pequeno número de países (CEPAL 1998). O caso latino-americano neste período se destaca por comportar, entre os principais produtores da região, países que adotaram estratégias distintas. A partir dos anos 1990, o modelo mexicano se distancia do modelo brasileiro e argentino ao buscar integrar-se à produção regional norte-americana. O México apresentou-se como um dos países que viabilizaria redução de custos, integrando-se à cadeia de valor global com um padrão mais semelhante ao adotado por países asiáticos. Por um caminho distinto, Brasil e Argentina buscaram fortalecer a produção regional, com os avanços no Mercosul,

mas o principal atrativo seguiu sendo o mercado interno desses países. Contudo, em ambos os modelos, a estratégia adotada pelas montadoras europeias e americanas na América Latina ocorre em reação às transformações em nível internacional que vinham ocorrendo no setor frente à expansão das montadoras japonesas (CEPAL, 1998).

A tendência da centralização do *design* dos modelos globais e a redução do veículos produzidos especificamente para atender às necessidades de cada mercado afetaram a forma como estava estruturada a produção dos mercados latino-americanos. Apesar das vantagens de redução de custo por meio da centralização do *design*, os diferentes requisitos mínimos²⁰ para cada mercado têm dificultado a produção de modelos únicos para países desenvolvidos e em desenvolvimento (HUMPHREY; MEMEDOVIC, 2003).

O Brasil, maior produtor de automóveis na região, sofreu importante reestruturação, uma vez que o país contava com um setor de autopeças até então dominado por firmas nacionais e com um grande número de modelos desenvolvidos para o mercado nacional. As filiais brasileiras tinham considerável autonomia para desenvolver o próprio *design* e adaptar os modelos à necessidade do mercado nacional, mas esta função foi amplamente reduzida à medida que a centralização do *design* ocorreu (HUMPHREY, 2003).

Com a centralização do *design* e a redução da quantidade de modelos, a tendência passou a ser a utilização de um mesmo modelo para a produção de determinado sistema de produção independente do mercado. Dada a importância do fornecimento dessas empresas, o fornecedor se desloca para novos locais de produção. Lá serão montados outros modelos para os quais ele já fornece componentes em outra localidade (HUMPHREY, 1999). Isso permite à montadora possuir o mesmo padrão de especificação, tecnologia e qualidade na aquisição de peças em distintos locais onde ela se estabelece. Esse fato pode ser realizado por meio do deslocamento da firma para o novo local de produção, ou pela exportação do sistema para o local da montagem do veículo. Com isso, o deslocamento de

²⁰ O autor lista diferenças devido a: níveis de renda entre países, padrões de emissão de poluentes e de segurança, qualidade do combustível disponível em diferentes países, condições das estradas, preferência dos consumidores e taxas sobre diferentes modelos.

montadoras para países emergentes, com o objetivo de atender a esses mercados, ocorre conjuntamente com o deslocamento de seus fornecedores:

“In these cases, new entrants to the emerging auto markets are likely to encourage follow sourcing by their preferred suppliers. When the assemblers invested in the emerging markets of Mercosur (Argentina and Brazil), China, ASEAN and India in the 1990s, the major component suppliers were both pressured to follow their major customers and attracted by the growth potential of these markets” (HUMPHREY, 2003, p. 6).

Entrevistas realizadas por Humphrey (2003) com montadoras estabelecidas no mercado brasileiro mostram que a primeira opção da montadora é trabalhar com fornecedores que já tenham contratos estabelecidos no exterior, ou com joint-ventures surgidas de seus fornecedores globais e empresas locais. Garante-se assim que o fornecedor global seja o responsável por assegurar a qualidade do produto fornecido. A segunda preferência seria por trabalhar com outra empresa transnacional, ainda que isso signifique a necessidade de homologar os componentes produzidos por esse novo parceiro. A terceira preferência seria um fornecedor local utilizando a tecnologia da fornecedora de peças global por meio de um acordo de licenciamento de tecnologia. Essa mudança reduz o espaço disponível para fornecedores nacionais no mercado.

Quando há a necessidade de adaptar a peça para o mercado local, a vantagem que o fornecedor da matriz tinha desaparece. Quando se trata de uma peça que o fornecedor também não tem domínio isso facilita a entrada de outras empresas no seu lugar. A redução de modelos adaptados aos diferentes mercados e a mudança na forma de relacionamento entre as montadoras e fornecedores reduz o papel existente para empresas locais. Segundo Humphrey (2003):

“Finally, one clear consequence of the development of global designs and supply networks is the loss of engineering and technical labour in countries such as Brazil and India. It is highly unlikely that new models will be designed in Brazil or that major variants of models will any longer be produced especially for the Brazilian market. Similarly, the designs used by component companies are increasingly brought from the core locations of the world auto industry - North America, Europe, Japan, and now Korea - and local engineering work is restricted to some design adaptations and local testing” (HUMPHREY, 2003, p. 14).

O setor de autopeças brasileiro contava com grande participação de empresas nacionais, ainda que o setor automotivo fosse dominado por empresas

estrangeiras. Com a abertura comercial, o setor de autopeças nacional teve dificuldades em adaptar-se rapidamente à nova realidade. A reestruturação internacional limitava o papel que empresas locais poderiam ter e diversas empresas foram fechadas, compradas pelo capital internacional ou consolidadas por meio de aquisições feitas por empresas nacionais e estrangeiras (CASOTTI; GOLDENSTEIN, 2008). Este processo foi tão forte que a participação das empresas nacionais no total do valor do capital das empresas associadas ao Sindipeças foi reduzido reduziu de 51,9% (1994) para 17% (2014) (SINDIPEÇAS, 2016).

Em consonância com a tendência do *regionalismo aberto*, o Mercosul cresceu e se desenvolveu durante a década de 1990, tendo um marco regulatório específico para o setor automotivo para tentar desenvolver o setor de autopeças, reproduzindo algumas das políticas de substituição de importação em nível regional, com o objetivo de fortalecer a integração sub-regional e o setor de autopeças nacional (CEPAL 1998). Posteriormente, mesmo com a implantação de planos de modernização finalizados, o problema no caso brasileiro passou a ser o tema cambial. A forte apreciação do Real dificultava a exportação dos veículos, ainda que 20% deles continuasse sendo destinados ao mercado externo, apesar da produtividade do setor ter mais do que dobrado.

Enquanto o México caminhou para se tornar uma plataforma exportadora com produção nacional baseada em *efficiency-seeking*, o Brasil seguiu principalmente voltado para atender ao mercado interno. Entre 1995 e 1997, o valor de veículos automotores exportados pelo México era o dobro das exportações brasileiras somadas às argentinas. No período, a Argentina exportou 36% da produção, o Brasil apenas 16% e o México exportou 80%. O papel exercido pelo setor continuou sendo essencial para a discussão do papel que o México teria na NAFTA e que o Brasil teria no MERCOSUL. Nesse momento, havia grande complementariedade produtiva e comercial entre o Brasil e a Argentina no setor automotivo (CEPAL, 2010).

2.3. O setor automotivo no mercado brasileiro

O setor automotivo brasileiro, assim como em outros mercados periféricos para onde essa indústria se expandiu, foi criado por meio dos incentivos à substituição de importação na década de 1950. Os setores foram criados por meio de políticas de alta tarifação para importados, quotas de importação e regulação relacionada ao uso de conteúdo local (HUMPHREY, 2003). No caso brasileiro, o setor era caracterizado por montadoras estrangeiras com um setor de autopeças em grande medida composto por empresas nacionais.

Com a progressiva abertura comercial e financeira do mercado brasileiro no início da década de 1990, uma nova série de medida foi adotada de modo a acomodar o setor automotivo nessa nova organização. O setor automotivo tem grande importância dentro da indústria brasileira, tendo, em 2010, representado 19,5% do PIB industrial e 5% do PIB total (BARROS e PEDRO, 2012). Considerando o encadeamento do setor, essa participação é ainda maior, justificando a preocupação em suavizar a transição do setor a uma economia mais aberta.

O setor automotivo estava entre os setores que mais receberam fluxos de investimento nesse período, contando com a entrada de um grande número de novas montadoras. Como a estabilização econômica e a valorização cambial, viu-se uma grande entrada de investimento direto externo no país que superava, medido em termos de porcentagem do PIB, os mais altos valores atingidos durante a década de 1970 (LAPLANE; SARTI, 1997). Contudo, apesar de os investimentos em modernização do setor no Brasil, a forte valorização do câmbio contribuiu para que o setor fosse de exportador a importador. A situação do setor de autopeças foi ainda mais drástica, uma vez que as montadoras modificaram suas estratégias de redução de custos de modo a depender de importação de componentes vindos de fora (LAPLANE; SARTI, 1997). Essa pressão sobre o setor de autopeças se somou a uma tendência de desverticalização das montadoras estabelecidas no Brasil, à medida que se adaptavam ao novo modelo de organização da produção internacional, agora que se encontravam em um mercado menos fechado (BARROS; PEDRO, 2012).

As rápidas mudanças no setor automotivo e de autopartes levou o governo a adotar uma série de políticas específicas ao setor, visando suavizar a transição do mesmo, criando medidas para estimular a produção nacional no período de forte valorização cambial. No Programa “Auto Popular”, vigente entre 1990 e 1993, a compra de veículos de menos de 1000 cc era subsidiada reduzindo o imposto pago pela metade (34,5% a 17%), tendo tido o impacto de reduzir o preço de venda e impulsionar as compras (CEPAL, 1998).

O Regime Automotivo Brasileiro foi adotado em 1995 por meio da Medida Provisória 1.024/95, com o propósito de modernizar o parque industrial, acelerar os investimentos, ampliar a competitividade externa do setor e consolidá-lo no Mercosul. Este regime estabelecia uma série de políticas para incentivar a instalação de novas plantas no país. A taxa para veículos importados seria lentamente reduzida²¹, chegando a 50% de redução na mesma para montadoras que estivessem instaladas ou tivesse planos de se instalar no país. O programa concedeu adicionalmente redução de IPI incidente sobre a aquisição de matéria-prima, partes, peças, componentes, conjuntos, subconjuntos e pneumáticos. Para Barros e Pedro (2012), o Regime Automotivo ajudou a reduzir as incertezas existentes quanto ao futuro do setor e estimulou o anúncio de uma série de investimentos em novas fábricas no Brasil²². Estima-se que os investimentos realizados entre 1991 e 2001 no setor automotivo totalizaram US\$ 17,5 bilhões, enquanto os do setor de autopeças chegaram a US\$ 11,9 bilhões, segundo dados do BNDES.

Segundo Casoletti e Goldstein (2008), o Regime Automotivo possuía políticas destinadas tanto ao setor automotivo quanto ao de autopeças, mas o tratamento foi muito distinto no que se diz respeito à proteção internacional. O imposto de importação para produtores de veículos não instaladas no países era de, no mínimo, 70%, mas o setor de autopeças passava por uma redução na alíquota no período de 16% para 4,8%.

²¹ Redução a taxa de importação de 35% em 1995 para chegar progressivamente a 20% em 2000, mas a redução ficava condicionada ao fato de se o importador tivesse ou não produção própria no país.

²² Estes as novas fábricas instaladas no país, podemos destacar uma unidades de Honda (Sumaré), General Motors (Gravataí), Renault (São José dos Pinhais), Volkswagen Caminhões e ônibus (Resende), Toyota (Indaiatuba), DaimlerChrysler (Juiz de Fora), Volkswagen-Audi (São José dos Pinhais), Ford (Camaçari), Peugeot Citroën (Porto Real) e Iveco (Sete Lagoas).

Apesar da desaceleração nas vendas de automóveis no final dos anos 1990 e início dos anos 2000, a indústria no Brasil voltou a se recuperar a partir de 2003. Durante esse período, o maior desafio das empresas instaladas no país foi buscar reduzir seus custos fixos e reduzir prejuízos ao operar com elevada capacidade ociosa (BARROS; PEDRO, 2012). Entre 2004 e 2007, o país passou por um período de rápido crescimento das vendas do setor automotivo a taxas próximas a 15% ao ano. Este rápido crescimento consolidou o Brasil entre os maiores produtores de automóveis. A maior fonte desse crescimento foi baseado na expansão das vendas domésticas, ainda que as exportações se expandiram até 2012. Em termos de vendas totais de veículos, o mercado brasileiro subiu de décimo maior para quinto entre 2005 e 2009.

O Regime Automotivo e as condições de forte crescimento do mercado nos anos 1990 geraram um ciclo de investimentos no setor automotivo. Segundo dados da ANFAVEA (2015), o ano com maior volume de investimentos realizados pelo setor automotivo nos anos 1990 foi em 1996. Para o setor de autopeças, foi o ano seguinte, de 1997. De 1994 em diante, a expansão dos investimentos no mercado brasileiro significou um aumento da relação de investimento medido em termos do faturamento líquido que, para o setor automotivo, chegou a mais de 12% em 1999, quando as vendas do setor já se desaceleravam no país. Em relação ao ciclo de investimentos ocorrido nos anos 1990, é interessante ressaltar que o aumento dos investimentos efetivamente representou um aumento da porcentagem do faturamento direcionado ao mesmo, atingindo um patamar superior ao observado ao longo da década de 1980.

A política de ampliação da produção de carros populares serviu como base para políticas mais amplas, na tentativa de inserir o setor nas cadeias internacionais de produção e comércio (CEPAL, 1998). Para Laplane & Sarti (1997), os investimentos realizados no setor automotivo no Brasil não visavam realizar excedentes exportáveis, mas aumentar a eficiência da produção doméstica, beneficiando-se da abertura comercial. Fez-se isso ao mesmo tempo em que se focava em explorar o mercado doméstico de automóveis.

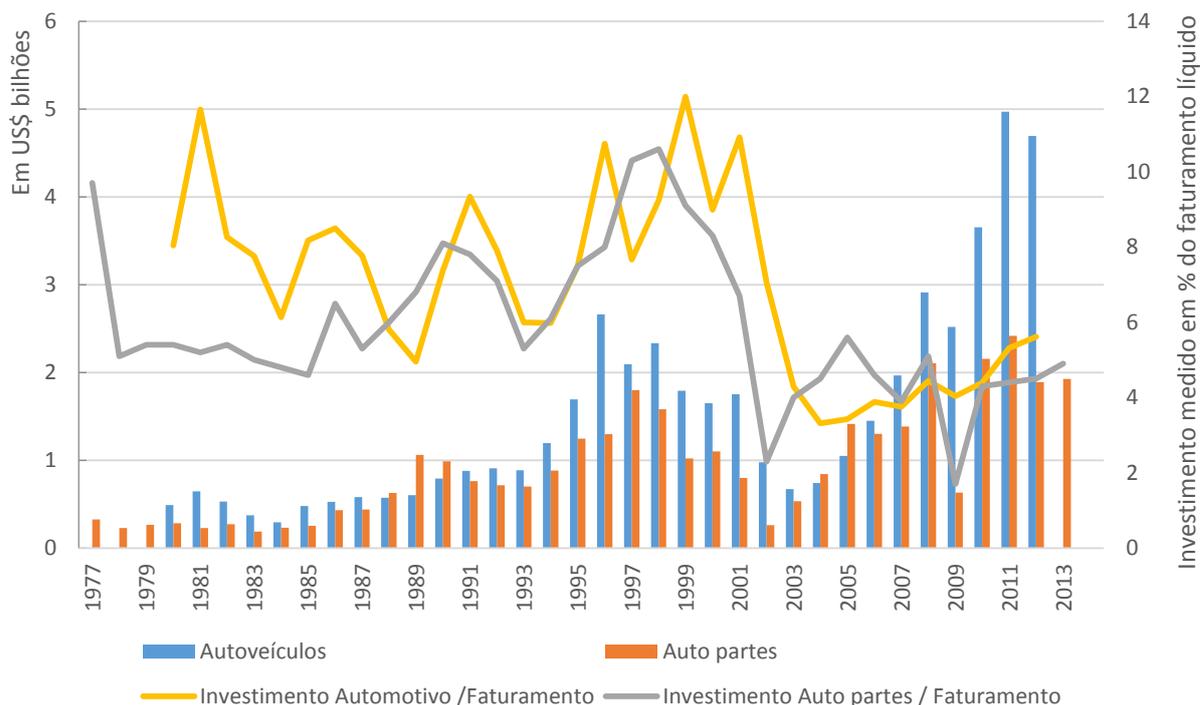
O Tratado de Assunção e a criação das bases para o estabelecimento do Mercosul Comum do Sul (Mercosul) atraíram o otimismo do setor, uma vez que se

esperava que a integração do grupo de países permitiria fortalecer a indústria na região. O Protocolo sobre a Indústria Automobilística (Protocolo 21) era parte do programa de Integração e Cooperação entre Argentina e Brasil. Este buscava a redução dos impostos de importação no comércio de veículos entre os dois países, utilizando quotas recíprocas de veículos como forma de compensar os desequilíbrios nos fluxos de divisas. Este protocolo foi incorporado ao Acordo de Complementação Econômica n 14, que seria substituído pelo Mercosul. Com a finalização dos acordo do Mercosul após 2000, o comércio de veículos finalizados se tornou isento de impostos desde que cumprido o requisito de 60% de conteúdo local.

Os dados de investimento nos anos 1990 contrastam fortemente com o ciclo de investimento seguinte, a partir da retomada do investimento no setor automotivo em 2003. Os investimentos direcionados ao setor produtor de veículos se expandem até 2011, atingindo um recorde histórico de volume investido para o setor. Apesar da forte expansão do volume investido, isso não representou um aumento da relação investimento e faturamento líquido no período. Esse valor subiu de 3,3% (2004) para 5,6% (2011), com média de 4,4% para o período de 2004-2011. Estes valores são inferiores à média observada para a década de 1980, de 7,7%.

O setor de autopeças, entre 2003 e 2013, passou por um novo ciclo de investimentos. Os montantes anuais de investimento se aproximavam dos observados nos anos 1990. Contudo, em função do crescimento do setor quando comparado aos ano 1990, isso significou uma estagnação do investimento medido em termos do percentual do faturamento. Este percentual foi de 4,35% do faturamento entre 2004 e 2013, valor similar ao observado para o setor automobilístico no período e muito inferior à média do período de 1990-1998 (7,9%).

Figura 2: Investimentos realizados pelo setor automotivo e de autopeças medido em US\$ bilhões e porcentagem do faturamento líquido



Fonte: ANFAVEA (2015).

A produção do setor automotivo se modificou para uma forma de produção mais baseada no uso de componentes importados. Sua produção criava maior pressão sobre a balança comercial. Ao receber a nova rodada de investimento estrangeiro na década de 1990, não houve o estabelecimento de uma política que interligasse a proteção do setor com a exigência do estabelecimento de uma dinâmica de produção regional em consonância com as negociações do Mercosul, de modo a estimular que cada país membro do Mercosul ocupasse uma etapa da cadeia produtiva (LAPLANE; SARTI, 1997).

Após o início da retomada do crescimento do setor em 2003, o rápido aumento das vendas internas de automóveis não acompanhou a capacidade instalada do setor de autopeças. O resultado foi uma rápida deterioração da balança comercial do setor de autopeças a partir de 2007, principalmente com relação ao Japão, Alemanha, França e Itália. O câmbio apreciado tornou atrativa a importação de peças para atender ao mercado em rápida expansão (CASOTTI e GOLDENSTEIN, 2008).

A Figura 2 apresenta um primeiro indicativo das transformações pelo qual o setor automotivo e de auto peças passaram no Brasil nos anos 2000. A intensidade do investimento do setor foi fortemente reduzida dado que o investimento como percentual o faturamento caiu a um terço do patamar do período anterior. Encontramos que o faturamento do setor automotivo seguiu expandido, enquanto que a do setor de autopeças expandiu a um ritmo mais lento. Buscaremos os fatores que explicam esse crescimento assimétrico em dois tão interligados.

Capítulo 3: Metodologia

Neste capítulo é apresentada a metodologia utilizada para analisar a evolução do setor automotivo brasileiro ao longo da década de 2000. Usamos a análise de insumo-produto. Em função da desagregação de dados disponíveis para o período, denominamos de complexo automotivo os seguintes setores: setor de automóveis, caminhonetas e utilitários, setor de ônibus e caminhões e o setor de peças e acessórios para veículos automotores. Tendo em vista as transformações na organização internacional da produção, a hipótese é de que a mudança internacional do setor tenha continuado a influenciar a organização do setor no Brasil.

A partir da observação do setor automotivo, à medida em que a relação entre as montadoras e seus principais fornecedores se torna mais complexa, a participação do mesmo fornecedor nos diferentes mercados de atuação se torna essencial. No padrão anterior, a montadora utilizava fornecedores locais para o suprimento de peças. No padrão atual, o papel exercido pelas fornecedoras nacionais de peças é substituído pela empresa fornecedora presente nos distintos mercados em que a montadora se localiza. A fornecedora de autopeças, presente em distintos mercados, passa a centralizar algumas etapas da produção em plantas especializadas. Isso é feito de modo a usufruir de economias de escala geradas a partir do fornecimento de uma mesma peça para distintos mercados.

Esta pesquisa será realizada por meio do uso de técnicas de análise de decomposição estrutural. Busca-se decompor a variação na produção de cada setor do complexo automotivo nos subcomponentes que explicam a variação total. Isso é feito de modo a evidenciar as mudanças no setor ao longo do período. Em função da mudança na metodologia das contas nacionais pelo IBGE após 2010, o nosso período de análise será dividido em dois subperíodos: de 2000 a 2009 e de 2010 a 2013.

Uma segunda análise será realizada por meio do uso dos dados da World Input-Output Database, uma série temporal de matrizes insumo-produto. Isso permite incorporar mais informações a respeito da participação de terceiros países

na produção do setor automotivo. Observa-se o papel de fornecedor de autopeças, direto e indireto, de insumos ao Brasil. Nesta base de dados, há dados disponíveis de 1995 a 2011.

Com a análise a partir da matriz insumo-produto, busca-se evidências dessa mudança sobre a forma de organização dos setores de automóveis e autopeças no mercado brasileiro. Este capítulo apresenta o método utilizado para estimar as matrizes insumo-produto para o período que será analisado, assim como a método para deflacionar os dados utilizados. A análise de decomposição estrutural busca evidenciar as causas da variação na produção setorial para o período, buscando evidências da mudança no relacionamento entre montadora e autopeças.

3.1 Análise Insumo-Produto

A análise insumo-produto foi desenvolvida pelo economista Wassily Leontief (1936) na primeira metade do século XX. Foi inicialmente destinada ao planejamento produtivo de uma economia planificada. O modelo desenvolvido por Leontief se inspira no *Tableau Économique* de François Quesnay no século XVIII, que visava resumir as interligações existentes entre os diferentes setores da economia. O modelo de Leontief assume algumas premissas, como a inexistência de restrição de fatores, as relações de produção lineares, os coeficientes técnicos constantes, a igualdade entre a oferta e a demanda e a equivalência entre despesas e receitas.

O modelo desenvolvido por Leontief consiste numa matriz de ordem n , que traz os valores de consumo intermediário inter-setorial e intra-setorial dos setores incluídos no modelo. A ordem resultante da matriz será de $n \times n$, sendo n o número de setores da economia incluídos no modelo. Um modelo simplificado está ilustrado abaixo:

Figura 3: Modelo insmo-produto simplificado

	S1	...	Sn	Demanda Final	Produção
S1 ⋮ Sn	$Z_{(n \times n)}$			$f_{(n \times p)}$	$X_{(n \times 1)}$
Importações	$M_{(1 \times n)}$			$M^f_{(1 \times p)}$	
Impostos	$I_{(1 \times n)}$			$I^f_{(1 \times p)}$	
Valor Adicionado	$Va_{(1 \times n)}$				
Produção	$X^t_{(1 \times n)}$				

Fonte: baseado Miller e Blair (2011).

A matriz Z é a matriz que traz a informação de consumo intermediário demandado e consumido por cada setor. As informações desta matriz deverão estar a preços básicos. Preços básicos não incluem margens de comércio, margem de transporte do produto, ou impostos sobre produtos (IBGE, 2007). Importações são apresentadas nos vetores M e M^f . Adicionalmente, o vetor $n \times 1$ traz os valores da demanda final de cada um dos n setores. Este vetor é denominado de vetor f . O vetor Demanda Final é composto pelos diferentes componentes da demanda final: exportação de bens, exportação de serviços, consumo da administração pública, consumo das ISFLSF (Instituições sem fins lucrativos a serviço das famílias), consumo das famílias, formação bruta de capital fixo e variação de estoques.

O vetor de importações traz informações a respeito de quanto que cada setor consumiu de consumo intermediário importado para realizar sua produção e informações sobre importação de produtos para a demanda final. O vetor Impostos traz as informações de quanto cada setor pagou de impostos indiretos líquidos de subsídios. Nas matrizes brasileiras, decompõe-se o pagamento de impostos em impostos de importação, ICMS (nacional e importado), IPI/ISS (nacional e importado) e em outros impostos indiretos líquidos. O vetor Valor Adicionado informa quanto cada setor gerou de valor adicionado naquele ano, sendo o valor adicionado composto por remunerações, o excedente operacional bruto, outros impostos e subsídios sobre a produção.

A soma da produção da economia pode ser computada por meio do cálculo do destino da produção setorial, sendo este destinado a outros setores como consumo intermediário ou demanda final. Adicionalmente, a produção da economia como um todo também poderá ser calculada como os gastos ou consumos que cada setor tem para realizar sua produção. Isto é, pela soma do que cada setor consome de consumo intermediário, de importações e de valor adicionado. Por fim, as duas maneiras do cálculo da produção da economia devem se igualar.

A partir da matriz Z , podemos obter a matriz de coeficientes técnicos de produção (ou matriz A). Para o cálculo dos coeficientes técnicos de produção (a_{ij}), usa-se a partir dos valores da matriz Z a divisão do valor do insumo i utilizado pelo setor j pela produção total do setor j :

$$a_{ij} = z_{ij}/x_j \quad (1)$$

Sendo a_{ij} o coeficiente técnico do setor j em relação ao setor i ; z_{ij} é o valor da demanda do setor j pelo setor i , que pode ser lido como o valor de insumos fornecidos pelo setor i para a produção do setor j e x_j é a produção do setor j . A matriz A nos traz a relação entre o consumo intermediário de determinado setor para a produção total do setor em questão. Ela mostra a relação entre os setores no que se refere ao fornecimento de insumos uns aos outros. Os coeficientes poderão ser considerados como constantes ou com pouca variação no curto prazo.

A matriz A serve como base para o cálculo da matriz inversa de Leontief. O modelo básico de Leontief é $x = Ax + f$ onde x é o vetor de produção setorial, A é uma matriz $n \times n$ de coeficientes de consumo intermediário e f é o vetor de demanda final. Podemos rearranjar a equação de modo que:

$$x = Lf, \quad \text{em que } L = (I - A)^{-1} \quad (2)$$

Onde I é a matriz identidade e A é a matriz dos coeficientes técnicos de produção. A matriz inversa de Leontief (L) é utilizada como base para o cálculo dos diversos multiplicadores, assim como para a simulação de choques e verificação de impactos nos diversos setores e na economia como um todo. Utilizando da inversa de Leontief, pode-se avaliar os impactos no nível de produção dos setores da

economia (e outras variáveis a eles relacionados - geração de empregos, por exemplo) dada uma mudança na demanda final por um ou mais setores, levando-se em consideração todos os efeitos diretos e indiretos envolvidos nas cadeias produtivas da economia doméstica.

Análises partindo de matrizes insumo-produto devem ser realizadas com cautela em função das limitações do próprio modelo. Em sua forma mais simples, os modelos insumo-produto podem ser considerados como um sistema de equações lineares que mostram a distribuição da produção de uma indústria por toda a economia (MILLER; BLAIR, 2009b). Dessa maneira, ao trabalhar com matrizes insumo-produto, supõe-se retornos de escala constante, oferta perfeitamente elástica e coeficientes técnicos constantes para cada ano, de modo a desconsiderar mudanças tecnológicas (MOREIRA; RIBEIRO, 2012). Dessa maneira, para um dado ano, consideramos a matriz A constante e mudanças na produção da economia naquele ano são analisadas por meio de choques exógenos na demanda final.

Apesar das limitações do modelo, a análise das matrizes insumo-produto fornece informações úteis relacionadas às interligações setoriais existentes na economia para cada ano disponível. A comparação entre matrizes a preços constantes será útil no sentido em que permite acompanhar como esta interligação se modificou ao longo do tempo.

3.1.1 Dados de matriz insumo-produto no Brasil

No Brasil, a divulgação dos dados da Matriz Insumo-Produto é realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A primeira matriz insumo-produto para o Brasil foi realizada para o ano de 1970, sendo recalculada com periodicidade quinquenal. A mais recente matriz foi publicada em 2010. Para a matriz insumo-produto de 2000 e 2005, disponibilizam-se dados para 55 setores e 110 produtos. A matriz insumo-produto para o ano de 2010, por sua vez, é apresentada com 67 atividades e 127 produtos. Em função da grande defasagem dos dados das matrizes insumo-produto disponíveis, é frequente o uso de estimativas a partir de dados das contas nacionais para períodos mais recentes.

As tabelas de recursos e usos (TRU) são publicadas anualmente como parte da divulgação das contas nacionais. As TRU possuem 56 setores e 110 produtos de 2000 a 2009. O 56º setor se deve à desagregação do setor “outros serviços” de 2005 em “serviços prestados às famílias e associativas” e “serviços domésticos”. Nesta análise, os setores “serviços prestados às famílias e associativas” e “serviços domésticos” serão agregados de modo a recompor o setor “outros serviços”, trabalhando-se com uma matriz 55x55. O setor “serviços domésticos” possui a característica de não demandar consumo intermediário e nem ser demandado por outros setores. A demanda do setor é inteiramente composta por demanda das famílias. As TRU possuem 68 setores e 128 produtos de 2010 a 2014.

3.1.2 Estimativa das matrizes insumo-produto a partir dos dados das contas nacionais

A matriz de produção (V) informa quanto cada setor produz de cada produto. A tabela de usos de bens e serviços (U) relaciona os produtos (linhas) com os setores (colunas), ou seja, mostra o valor que cada setor demanda de insumos para sua produção. Além dos setores e produtos, a tabela de usos traz desagregados os componentes da demanda final da economia e o valor adicionado também. As tabelas de fornecimento são dadas em preços básicos (com informações sobre margens e impostos líquidos juntamente com o preço básico), enquanto as tabelas de uso são dadas em preços de compra.

A matriz de coeficientes técnicos (matriz A) pode ser estimada a partir das matrizes de uso (matriz U) e de produção (matriz V) utilizando a TRU de modo a permitir que se realize uma análise da estrutura da economia para períodos mais recentes. Contudo, é necessário obter as matrizes U e V a preços básicos de modo a estimar Z .

Preços básicos se distinguem de preços de consumidor (ou preço de mercado) por não incluir importações, impostos indiretos líquidos, margem de transporte e margem de comércio embutido no preço. Dado que os valores da matriz U não são disponibilizados a preços básicos, torna-se necessários estimá-los a partir dos preços de consumidor fornecidos para cada ano. Guilhoto e Sesso Filho

(2005) propõem uma metodologia para fazer essa estimativa. Este será o método adotado neste trabalho.

A metodologia acima descrita foi inicialmente aplicada para as contas nacionais de 1994 a 1996. O trabalho de Guilhoto e Sesso Filho (2010) demonstrou que o método também pode ser usado para a estimativa das matrizes a partir da nova metodologia do IBGE vigente entre 2000 e 2011. Esse trabalho demonstrou que diversos multiplicadores e índices de encadeamento estimados utilizando esse método para o ano de 2005 estavam muito próximos aos valores dos mesmos multiplicadores calculados com dados da matriz insumo-produto de 2005. Guilhoto e Sesso Filho (2010) mostraram que o método tende a superestimar, em média, os multiplicadores de produção e de emprego do tipo II. Contudo, os autores concluem que “é possível realizar análises estruturais da economia utilizando a matriz estimada pela metodologia proposta e chegar às mesmas conclusões que utilizando a matriz disponibilizada pelo IBGE” (GUILHOTO; SESSO FILHO, 2010).

A partir da matriz de produção (V), é possível obter a matriz de market-share (D) que mostra a participação de cada setor na produção de cada um dos produtos. Cada um dos elementos da matriz D (d_{ij}) é obtido pela divisão do valor da produção (realizada por um setor específico) pelo total da produção daquele insumo (Q_{ij}):

$$d_{ij} = v_{ij} / Q_{ij} \quad (3)$$

A matriz D é necessária para que seja possível calcular a matriz Z a partir das tabelas de usos e recursos. Essa matriz relaciona setores com outros setores. Ou seja, ela mostra o valor da demanda de um setor por outros setores da economia, ao mesmo tempo em que traz a informação de quanto cada setor fornece de insumo para a produção de determinado setor. A matriz Z é obtida pela multiplicação da matriz de market-share (D) pela matriz de usos (U):

$$Z = D \times U \quad (4)$$

A partir de Z , o cálculo das matrizes A_D , matriz de coeficientes técnicos domésticos, e L , inversa de Leontief, é facilmente realizado.

3.1.3 Indicadores a partir da matriz insumo-produto

Uma série de indicadores pode ser construída a partir dos dados da matriz insumo-produto. Isso permite a avaliação dos setores e encadeamentos da economia a partir de distintas métricas. O cálculo de multiplicadores permite estimar os efeitos de uma mudança exógena sobre a demanda final da economias. Pode-se observar também os efeitos sobre a produção dos setores, sobre a renda gerada por um aumento da produção, sobre variações no emprego e sobre o valor adicionado, entre outros (MILLER; BLAIR, 2009b). Este trabalho utilizará séries de multiplicadores construídas para o período 2000-2009 e 2010-2013 como auxiliares na análise das mudanças estruturais pelas quais o setor passou.

3.1.3.1. Multiplicador de produção tipo I

Da matriz inversa de Leontief calculada como $L = (I - A)^{-1}$, o multiplicador de produção do tipo I ou o multiplicador setorial de produção do setor j será:

$$MP_j = \sum_{i=1}^n l_{ij}, \quad j = 1, \dots, n \quad (5)$$

MP_j é o multiplicador de produção do tipo I do setor j e l_{ij} é um elemento da matriz inversa de Leontief (GUILHOTO; SESSO FILHO, 2010). O multiplicador do tipo 1 de cada um dos setores da economia representa o valor total de produção de todos os setores para atender à variação de uma unidade monetária adicional na demanda final desse mesmo setor. Este multiplicador, ao ser calculado a partir da inversa de Leontief, permite incorporar os efeitos diretos e indiretos calculados a partir do aumento da demanda final por unidade em um determinado setor da economia.

3.2 Análise de decomposição estrutural

A abordagem da análise de decomposição estrutural (*structural decomposition analysis* – SDA) visa decompor a variação total da produção em componentes. Isso é possível de ser realizado por meio da comparação entre duas ou mais matrizes insumo-produto em distintos anos. Em sua decomposição mais simples, pode-se decompor as variações na produção total da economia em

mudanças tecnológicas e mudanças na demanda final. A origem da SDA está no trabalho de Leontief (1953). Após esta aplicação inicial, a SDA se tornou um método crescentemente utilizado para analisar a mudança estrutural em uma economia, principalmente a partir da década de 1970 (MAGACHO, 2013).

Esta metodologia foi aplicada para diversos países. Feldman, McClain e Palmer (1987) aplicaram o método para os Estados Unidos para o período de 1963 a 1978, decompondo a variação da produção no período em função de variações na demanda final (volume e composição dos produtos) e mudanças tecnológicas (mudanças nos coeficientes da matriz de Leontief). Skolda (1989) aplicou o método para a Áustria de modo a decompor a variação da produção total em mudança tecnológica, mudança na demanda doméstica total, mudança nas exportações e mudança na produtividade do trabalho.

Houve significativo desenvolvimento do método de análise por autores posteriores. Entre eles devemos destacar Rose e Casler (1996) e Dietzenbacher e Los (1998). Rose e Casler (1996) discutem diferentes métodos de SDA e como diferem os resultados em função do método aplicado. Os autores realizaram uma aplicação para a Holanda entre 1986 e 1992, e o trabalho permanece como referência na área (MESSA, 2013). Dietzenbacher e Los (1998) discutem os problemas que surgem da aplicação de diferentes métodos de decomposição sobre os resultados, propondo um método que identifica como aquele que causaria a menor distorção nos resultados.

Este trabalho visará comparar os dados de dois anos (usa-se o índice 0 para o ano 2000 e o índice 1 para o ano 2011). Inicialmente, a variação da produção total será decomposta em efeito tecnologia, derivada de mudanças ocorridas na matriz inversa de Leontief, e efeito demanda final, causado por mudanças no vetor de demanda final. Consideraremos a demanda final agregada. Sendo assim, a oferta doméstica da economia para esses dois períodos poderá ser descrita abaixo:

$$x^0 = L^0 f^0 \text{ e } x^1 = L^1 f^1 \quad (8)$$

O vetor x é a produção doméstica para o ano 0 e para o ano 1. O vetor f^t é o vetor de demanda final para o ano t e L^t é a inversa de Leontief. Na comparação da variação de produção entre os dois períodos distintos, temos que:

$$\Delta x = x^1 - x^0 = L^1 f^1 - L^0 f^0 \quad (9)$$

Esta análise permite decompor a variação em produção entre os dois períodos em outros fatores que a causam. A variação da produção entre dois períodos poder ser reescrito de forma a considerar a matriz de Leontief e o vetor demanda final de cada um dos períodos. A reorganização da equação acima visa buscar uma equação que mensure o efeito que ΔL e Δf têm sobre Δx . Ou seja, buscamos evidenciar como as variações na matriz inversa de Leontief e no vetor de demanda final impactam a variação de produção.

Sendo $(\Delta L) = L^1 - L^0$ e $(\Delta f) = f^1 - f^0$, a equação acima poderá ser escrita de dois modos diferentes²³:

$$\Delta x = L^1(f^0 + \Delta f) - (L^1 - \Delta L)f^0 = (\Delta L)f^0 + L^1(\Delta f) \quad (10)$$

$$\Delta x = (L^0 + \Delta L)f^1 - L^0(f^1 - \Delta f) = (\Delta L)f^1 + L^0(\Delta f) \quad (11)$$

O termo $(\Delta L)f^0 = L^1f^0 - L^0f^0$ ou $(\Delta L)f^1 = L^1f^1 - L^0f^1$ busca avaliar o efeito da mudança tecnológica, avaliando o efeito que a variação dos coeficientes da matriz inversa de Leontief tem sobre a oferta doméstica da economia, mantendo a demanda final constante. Pode-se utilizar a demanda final do período zero ou período um, mas ela será mantida constante de modo a avaliar o efeito de ΔL sobre a oferta final. Da mesma maneira, o termo $L^1(\Delta f) = L^1f^1 - L^1f^0$ ou $L^0(\Delta f) = L^0f^1 - L^0f^0$ avaliará os efeitos da variação da demanda final sobre a oferta doméstica da economia, mantendo os coeficientes da matriz L constante.

Os dois modos de decomposição da variação na oferta doméstica, dependendo do ano mantido como constante para avaliar a variação de ΔL ou Δf , vão gerar resultados distintos em relação à contribuição de cada um desses dois componentes para Δx . Baseando-se no trabalho de Dietzembacher e Los (1998),

²³ Esta equação permite decompor a variação na produção entre dois anos em variações devido a tecnologia (ΔL) e variações devido a mudança na demanda final (Δf). O cálculo do termo $(\Delta L)f^0 = L^1f^0 - L^0f^0$. Calcula-se qual seria a produção necessária para satisfazer à demanda final do ano 0 usando a tecnologia do ano 0 e também do ano 1. A mudança na produção se dará em função de uma mudança na tecnologia utilizada, uma vez que a demanda final é mantida constante.

optou-se por utilizar o cálculo da média simples das duas formas de calcular Δx . Dessa maneira, temos:

$$2\Delta x = (\Delta L)f^0 + L^1(\Delta f) + (\Delta L)f^1 + L^0(\Delta f) \quad (12)$$

$$\Delta x = \underbrace{\frac{1}{2} [(\Delta L)(f^0 + f^1)]}_{\text{Efeito tecnologia doméstica}} + \underbrace{\frac{1}{2} [(L^0 + L^1)(\Delta f)]}_{\text{Efeito demanda final}} \quad (13)$$

Os valores de cada um dos dois termos poderão variar significativamente de setor para setor, de modo que a maior desagregação dos dados poderá evidenciar tendências setoriais (MILLER; BLAIR, 2009b).

A variação na demanda final em um determinado setor pode estar sendo causada por diversos fatores: poderá ter ocorrido um aumento absoluto do nível de demanda final do setor ou mudança na proporção dos gastos em demanda final entre os setores da economia.

Da mesma maneira, o efeito tecnologia doméstica está refletido nas mudanças ocorridas na matriz inversa de Leontief. Mudanças na matriz de Leontief estão associadas a mudanças tecnológicas, mas estas mudanças poderão se dar em função de uma série de fatores. É importante notar que este efeito tecnologia doméstico está associado à ‘tecnologia’ utilizada em relação ao uso de consumo intermediário doméstico apenas – não está relacionado ao uso de consumo intermediário importado, por exemplo. Entre esses fatores tem-se: mudança na “receita” de produção²⁴, redução de insumos utilizados em função de economias de escala e substituições causadas por mudanças de preços relativos. No caso de substituição de insumos em função de mudanças de preços relativos, podemos destacar a substituição de insumos nacionais por insumos importados. Isso à medida que insumos importados tornam-se comparativamente mais baratos em comparação aos nacionais.

3.2.1 Incorporando os efeitos do uso de insumos importados

Segundo Magacho (2013), podemos decompor a variação dos coeficientes da matriz inversa de Leontief em (I) mudanças tecnológicas e (II)

²⁴ No caso da produção de automóveis, poderá haver uma substituição de peças de metal que passam a ser produzidas com plásticos, alterando os insumos demandados para a produção.

substituição de insumos nacionais por importados. Uma modificação nos coeficientes técnicos de produção poderia ser interpretada apenas como uma mudança tecnológica. Contudo, o argumento levantado pelo autor é que uma redução no consumo intermediário de determinado produto poderá estar ocorrendo em função da substituição desse insumo intermediário nacional por insumo intermediário importado.

Se analisarmos apenas a matriz inversa de Leontief calculada a partir dos coeficientes técnicos de produção considerando os produtos nacionais, poderemos interpretar uma redução do consumo intermediário erroneamente como um efeito tecnológico. A incorporação de uma matriz de Leontief calculada a partir dos coeficientes técnicos importados na análise de SDA, por sua vez, permitirá que se diferencie efetivamente o que é causado por efeito tecnologia do que é causado pela redução do consumo intermediário (que chamaremos de efeito tecnologia total), gerado pelo aumento do uso de insumos importados (efeito tecnologia importada).

Definiremos $L^1 = (I - A_D^1)^{-1}$ e $L^0 = (I - A_D^0)^{-1}$, onde A_D é a matriz de coeficientes diretos nacionais. A matriz A_D é a mesma matriz denominada até o momento simplesmente como matriz

Se multiplicamos L^1 por $(I - A_D^1)$ obtem-se uma matriz identidade que pode ser reescrita como:

$$L^1(I - A_D^1) = I = L^1 - L^1 A_D^1 \quad (14)$$

Da mesma maneira, podemos multiplicar L^1 por $(I - A_D^1)$:

$$(I - A_D^1)L^0 = I = L^0 - A_D^0 L^0 \quad (15)$$

Reorganizando a equação 14 e multiplicando por L^0 :

$$L^1 - I = L^1 A_D^1 \rightarrow L^1 L^0 - L^0 = L^1 A_D^1 L^0 \quad (16)$$

Reorganizando a equação 15 e multiplicando por L^1 :

$$L^0 - I = A_D^0 L^0 \rightarrow L^1 L^0 - L^1 = L^1 A_D^0 L^0 \quad (17)$$

Subtraindo a equação 16 pela 17:

$$\Delta L = L^1 A_D^1 L^0 - L^1 A_D^0 L^0 = L^1 (\Delta A_D) L^0 = L^1 (A_D^1 - A_D^0) L^0 \quad (18)$$

A decomposição de ΔL em $L^1 (\Delta A_D) L^0$ é apresentada por Miller e Blair (2009b). Esta permite analisar como as variações na matriz inversa de Leontief estão sendo causadas pelas variações nos coeficientes técnicos da matriz A . O efeito de mudança tecnológica seria possível de se analisar pela decomposição de ΔL em ΔA .

Avanços tecnológicos estão, de modo geral, associados à redução da demanda de insumos por unidade monetária de produção ou por uma redução no consumo intermediário utilizado. A redução do consumo intermediário de uma atividade, por sua vez, tem efeitos sobre o volume produzido pelos setores de quem o demanda para a produção, de modo que a mudança nos coeficientes técnicos de produção tenham um efeito mais extenso sobre a economia como um todo. Miller e Blair (2009b) admitem, contudo, que a redução dos coeficientes técnicos poderá estar associada ao aumento da penetração de insumos importados na economia. Assim sendo, um aumento relativo no uso dos insumos intermediário nos leva a concluir que o que está sendo denominado de efeito tecnológico não está relacionado de fato ao avanço técnico (MOREIRA; RIBEIRO, 2012).

Seguindo a metodologia proposta por Magacho (2013), definiremos que a matriz de coeficientes técnicos nacionais (A_D^t) é a diferença entre a matriz de coeficientes diretos total (A_T^t) e a matriz de coeficientes diretos de bens importados (A_m^t). O cálculo da matriz A_m^t é obtido por meio da multiplicação da matriz de *market-share* (D) com os dados previamente trazidos a preço de 2000 pela matriz de produtos importados por cada setor. O valor importado por cada setor é estimado utilizando o método de Guilhoto e Sesso Filho (2005). A matriz A^t é obtida pela soma de A_m^t e A_n^t . A variação da matriz de Leontief poderá ser reescrita como:

$$\Delta L = L^1 [(A_T^1 - A_m^1) - (A_T^0 - A_m^0)] L^0 = L^1 (\Delta A_T) L^0 + L^1 (-\Delta A_m) L^0 \quad (19)$$

Incorporando a desagregação de ΔL na equação de SDA, definida no item anterior:

$$\Delta x = \underbrace{\frac{1}{2}[L^1(\Delta A_T)L^0](f^0 + f^1)}_{\text{Efeito tecnologia total}} + \underbrace{\frac{1}{2}[L^1(-\Delta A_m)L^0](f^0 + f^1)}_{\text{Efeito tecnologia importados}} + \underbrace{\frac{1}{2}(L^0 + L^1)(\Delta f)}_{\text{Efeito demanda final}} \quad (20)$$

A equação acima permite diferenciar as mudanças nos coeficientes técnicos totais das mudanças nos coeficientes técnicos importados. As mudanças nos coeficientes técnicos totais, por considerar o consumo intermediário usado na produção, efetivamente representam mudanças na tecnologia utilizada para a produção de cada setor. A matriz de coeficientes técnicos importados possui um sinal negativo na sua relação com a produção da economia. Isso uma vez que consiste na troca de consumo intermediário de produtos nacionais por produtos importados.

3.2.2 Decomposição do efeito demanda final

Assim como o efeito tecnologia, o efeito demanda final também poderá ser decomposto. Neste trabalho, seguiremos a proposta de Miller e Blair (2009b) para a decomposição do efeito demanda final. Nesta decomposição, separa-se a variação da demanda final atribuída em três elementos: (1) nível da demanda final, (2) a distribuição de demanda final entre seus componentes e (3) a distribuição da demanda final entre os setores da economia.

A variação no nível de demanda final está associada ao volume total da mesma. Ou seja, conforme a renda de um país cresce, o volume de demanda final associado ao mesmo também cresce. A distribuição da demanda final entre seus componentes ocorre quando há um aumento relativo, por exemplo, no montante exportado por um setor quando comparado ao montante destinado ao consumo das famílias. Uma mudança na distribuição da demanda final entre os setores da economia poderá ocorrer, por exemplo, conjuntamente com o aumento da renda, à medida que a cesta de consumo das famílias se altera.

Em um modelo insumo-produto com n setores e p categorias de demanda final, os dados completos do vetor de demanda final ($f^t_{(n \times 1)}$) poderão se transformar em uma matriz de demanda final. Esta matriz é representada por:

$$F^t = [f_1^t, \dots, f_p^t], \text{ onde } f_k^t = \begin{bmatrix} f_{1k}^t \\ \vdots \\ f_{nk}^t \end{bmatrix} \quad (21)$$

$$i'F^t i = i'f^t = f^t \quad (22)$$

$$y^t = (i'F^t)' \begin{bmatrix} y_1^t \\ \vdots \\ y_p^t \end{bmatrix} \quad (23)$$

$$d^t = [d_k^t] = (1/f^t)y^t = \begin{bmatrix} y_1^t/f^t \\ \vdots \\ y_p^t/f^t \end{bmatrix} \quad (24)$$

$$B^t = [b_{ik}^t] = (F^t)(\hat{y}^t)^{-1} \quad (25)$$

A variável f_{nk}^t traz a informação dos gastos em demanda final em cada um das k categorias e para os n setores. O vetor i possui dimensão $n \times 1$ e valor de um em cada um dos pontos. A variável f^t é a demanda final total em todos os setores da economia para o ano t . A variável y_p^t é a total de demanda final em cada uma das categorias p , somada para todos os n setores da economia, enquanto que d_k^t representa a distribuição de f^t entre as p categorias de demanda final. Finalmente, b_{ik}^t representa a proporção dos gastos de demanda final da categoria k para o setor i e o ano t .

Com estas informações a respeito da matriz de demanda final, podemos decompor a variação do vetor de demanda final entre o período 0 e 1 nos seguintes componentes apresentados na equação 30.

$$f^t = f^t B^t d^t = B^t y^t \quad (26)$$

$$\Delta f = f^1 - f^0 = f^1 B^1 d^1 - f^0 B^0 d^0 = B^1 y^1 - B^0 y^0 \quad (27)$$

$$\Delta f = (\Delta f) B^0 d^0 + f^1 (\Delta B) d^0 + f^1 B^1 (\Delta d) \quad (28)$$

$$\Delta f = (\Delta f) B^1 d^1 + f^0 (\Delta B) d^1 + f^0 B^0 (\Delta d) \quad (29)$$

$$\Delta f = \underbrace{(1/2)(\Delta f)(B^0 d^0 + B^1 d^1)}_{\text{Variação nível demanda final}} + \underbrace{(1/2)[f^0(\Delta B)d^1 + f^1(\Delta B)d^0]}_{\text{Variação distribuição demanda final}} + \underbrace{(1/2)(f^0 B^0 + f^1 B^1)\Delta d}_{\text{Variação componentes demanda final}} \quad (30)$$

A decomposição da variação no vetor de demanda final poderá então ser combinada com a equação 20 de modo a apresentar a análise de decomposição estrutural completa que será realizada:

$$\Delta x = \underbrace{\frac{1}{2}[L^1(\Delta A_t)L^0](f^0 + f^1)}_{\text{Efeito coeficientes técnicos torais}} + \underbrace{\frac{1}{2}[L^1(-\Delta A_m)L^0](f^0 + f^1)}_{\text{Efeito coeficientes técnicos importados}} + \underbrace{\frac{1}{4}(L^0 + L^1)(\Delta f)(B^0 d^0 + B^1 d^1)}_{\text{Efeito nível demanda final}} + \underbrace{\frac{1}{4}(L^0 + L^1)[f^0(\Delta B)d^1 + f^1(\Delta B)d^0]}_{\text{Efeito distribuição demanda final}} + \underbrace{\frac{1}{4}(L^0 + L^1)(f^0 B^0 + f^1 B^1)\Delta d}_{\text{Efeito componentes demanda final}} \quad (31)$$

3.2.3 Deflação dos dados

A análise de decomposição estrutural requer que os dados das matrizes de ambos os períodos estejam a preços constantes. Ao deflacionar os dados a preços constantes é possível avaliar como as quantidades envolvidas na economia nos dois momentos se modificou. Miller e Blair (2009b) recomendam que, ao eliminar o efeito preço na análise de duas matrizes, os preços deverão ser trazidos ao preço no ano inicial. Desse modo, os dados da matriz insumo-produto de 2009 serão apresentada a preços de 2000 e a de 2013 será apresentada a preços do ano 2010. Contudo, os dados das contas nacionais e das matrizes insumo-produto são disponibilizados a preços correntes e a preços do ano anterior. Utiliza-se a diferença entre o preço constante e o preço do ano anterior para criar um deflator para as séries de dados.

Não existe consenso em análise de SDA em relação ao melhor modo de deflacionar as matrizes. Diferentes técnicas são encontradas na literatura. Moreira e

Ribeiro (2012) deflacionam os 110 produtos a partir das informações de preços correntes e preços do ano anterior fornecido nas TRU. Dois deflatores distintos são utilizados: o primeiro, para os produtos destinados ao consumo intermediário e o segundo para a demanda final. O trabalho de Messa (2013) utiliza o mesmo deflator implícito do PIB para deflacionar os preços da produção setorial, do consumo intermediário e da demanda final. Sesso Filho et al. (2010) utiliza o deflator implícito setorial obtido junto às contas nacionais. Esta traz a variação no nível de preços de cada setor.

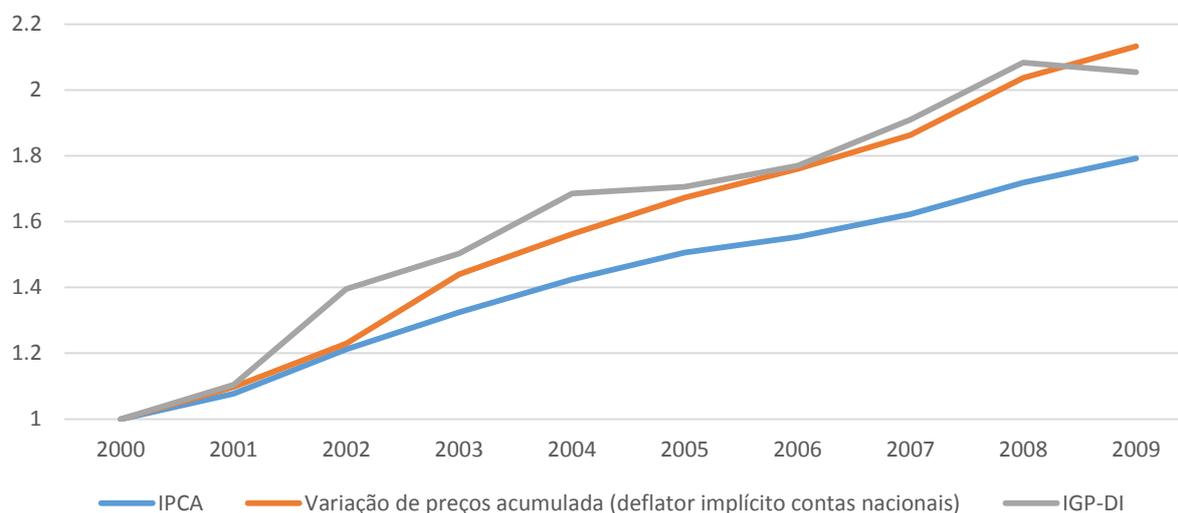
Neste trabalho, o deflator foi calculado a partir das informações fornecidas nas próprias tabelas de recursos e usos do IBGE. A referência utilizada foi a variação do preço dos produtos (ao invés de setores). Desse modo, é semelhante à deflação apresentada em Moreira e Ribeiro (2012). Para ambas as tabelas, os valores são fornecidos a preços correntes e a preços do ano anterior. Com base nesses dois preços fornecidos, é possível calcular um deflator para cada ano. Foram utilizadas as informações da matriz de produção (V), uma vez que está já é fornecida a preços básicos. Optou-se por calcular um único deflator para a variação de preços da produção total de cada um dos produtos produzidos domesticamente. Contudo, calculamos um deflator distinto para deflacionar as importações. Este obtido também a partir de dados das contas nacionais que apresentam importações a preços correntes e do ano anterior.

Para deflacionar a matriz de usos (U), ela foi estimada para preços básicos utilizando a técnica de Guilhoto e Sesso Filho (2005). Os mesmos deflatores para cada um dos 110 produtos aplicados na matriz V foram utilizados para deflacionar os 110 produtos da matriz U , assim como a demanda final total por cada um dos produtos.

As Figura 4 e Figura 5 apresentam o índice de inflação acumulada entre 2000 e 2009, índice calculado para o produto doméstico total da economia brasileira a cada ano. O índice da Figura 4 será utilizado como deflator para trazer os preços da matriz de 2009 a preços de 2000. O índice da Figura 5 será o deflator para o período de 2010 a 2013. Nas figuras, a inflação acumulada no período (IPCA e IGP-DI) é apresentada por motivos comparativos. Para o período de 2000 a 2009, o

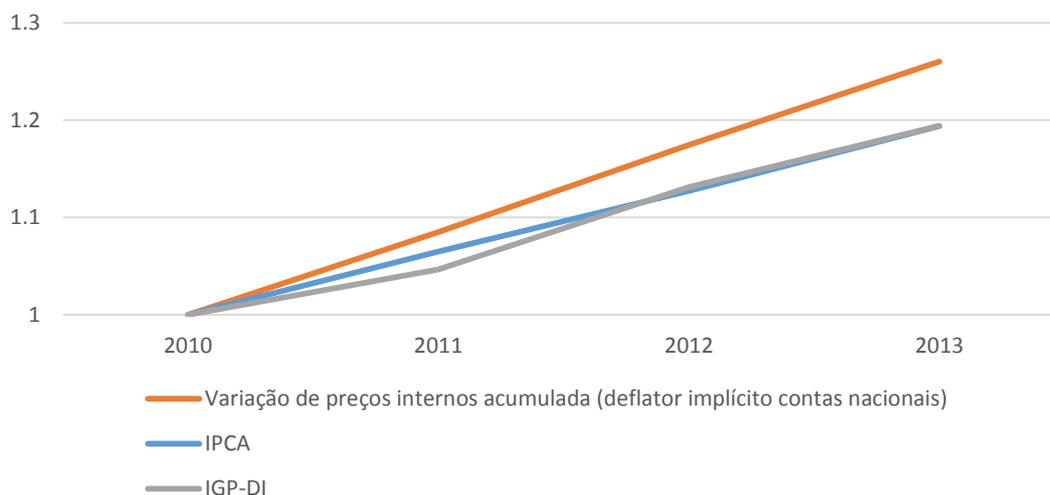
deflator a ser utilizado é superior ao IPCA, mas inferior ao IGP-DI. O deflator para o período de 2010 a 2013 é, contudo, superior a ambos.

Figura 4: Índice de inflação acumulada entre 2000 e 2009 para o IPCA, IGP-DI e índice calculado a partir dos dados das contas nacionais



Fonte: Elaboração própria a partir das informações de IBGE (2015) e IPEADATA (2015).

Figura 5: Índice de inflação acumulada entre 2000 e 2009 para o IPCA, IGP-DI e índice calculado a partir dos dados das contas nacionais

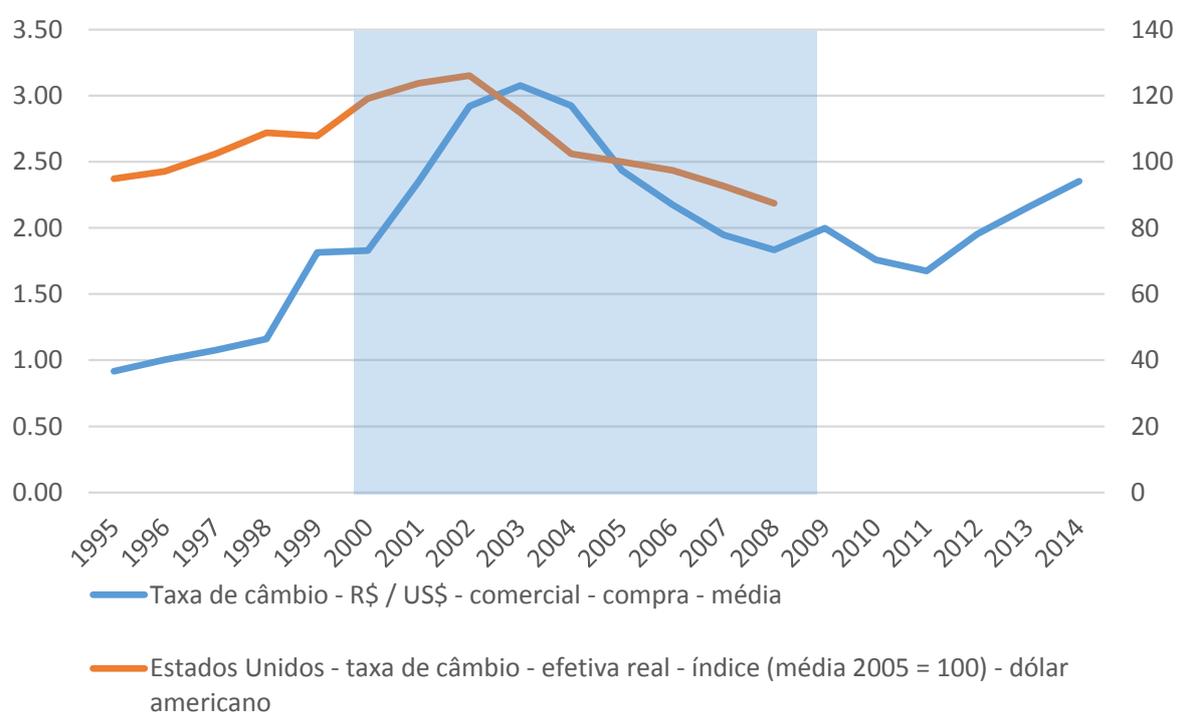


Fonte: Elaboração própria a partir das informações de IBGE (2015) e IPEADATA (2015).

Buscamos destacar o impacto que a substituição dos insumos nacionais

pelos insumos importados teve sobre a economia brasileira. Dessa maneira, opta-se por tratar a deflação dos produtos importados de modo distinto, considerando os insumos nacionais. A Figura 6 evidencia a valorização do câmbio efetivo real do Real frente ao Dólar, ressaltando a importância de deflacionar os produtos importados de maneira distinta que a produção nacional. Caso o mesmo índice para deflacionar os produtos nacionais fosse usado para deflacionar as importações, o peso das importações estaria sendo subestimado.

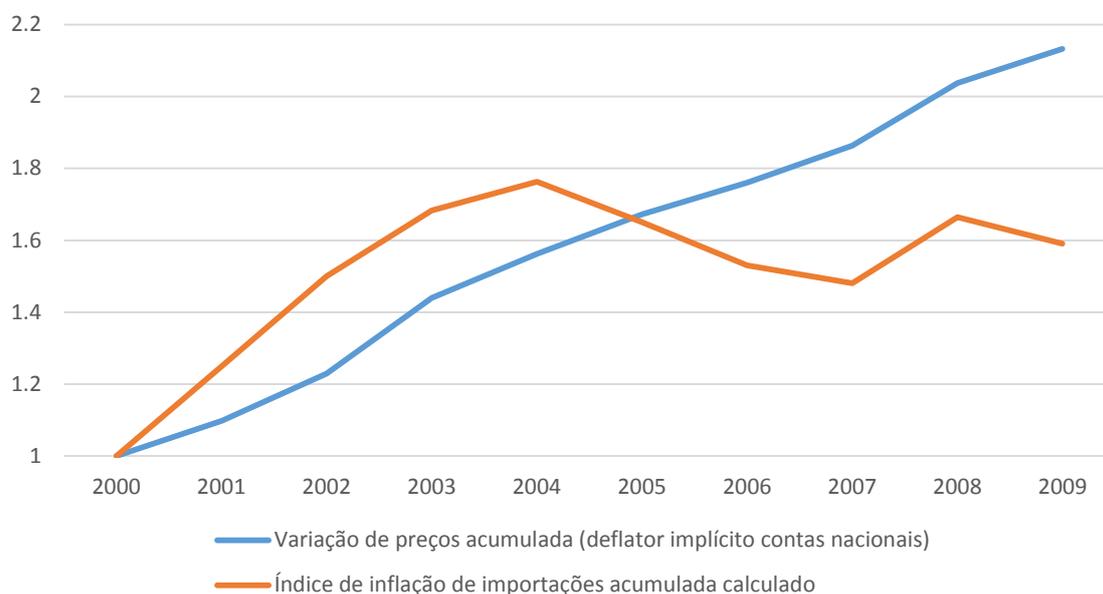
Figura 6: Evolução da taxa de câmbio nominal média e o índice da taxa de câmbio real efetiva



Fonte: IPEADATA (2015).

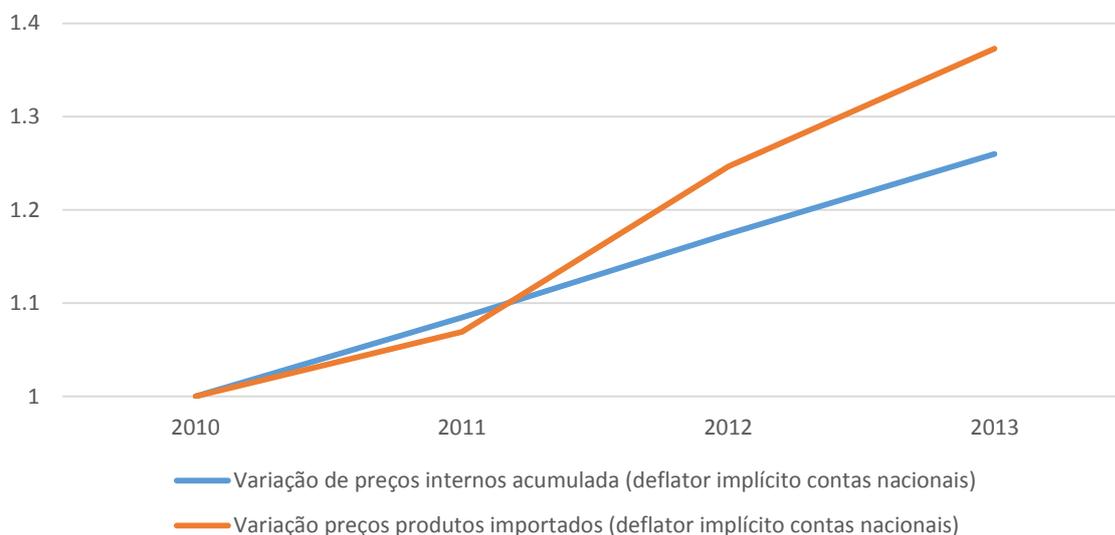
O cálculo da inflação acumulada para os produtos importados possui um comportamento significativamente distinto daquele da inflação na produção nacional. A Figura 7 indica a diferença na inflação acumulada para a produção nacional e para os produtos importados, calculados a partir dos dados das contas nacionais. A variação dos preços dos produtos importados é superior ao dos produtos nacionais entre 2000 e 2004, mas inferior de 2005 em diante.

Figura 7: Índice de inflação acumulada para produção doméstica comparada com o índice de inflação acumulada para as importações (2000-2009)



Fonte: Elaboração própria à partir das informações de IBGE (2015).

Figura 8: Índice de inflação acumulada para produção doméstica comparada com o índice de inflação acumulada para as importações (2000-2009)



Fonte: Elaboração própria à partir das informações de IBGE (2015).

A Figura 7 evidencia a redução dos preços dos importados entre 2004 e 2007, contribuindo para que, ao final do período 2000-2009, a inflação acumulada

para os produtos importados fosse significativamente inferior à dos produtos nacionais.

A Figura 7 apresenta aumento no preço dos produtos importados entre 2000 e 2009, que foi de 59,1% de aumento de preço no período, comparado com a inflação acumulada de 113,3% para os produtos nacionais. Quando subdividimos os produtos importados, evidencia-se que a variação de preços dos produtos industriais (47,9%) e serviços (39,2%) foi muito inferior à dos produtos primários (149,1%) para o período.

A Figura 8 traz a comparação entre o deflator para os preços de produtos nacionais e o deflator de preços de produtos importados entre 2010 e 2013. O cenário é o inverso do período anterior. Com a desvalorização nominal do câmbio a partir de 2011, a variação dos preços dos produtos importados avança a um ritmo superior à dos nacionais.

As diferentes trajetórias dos preços da produção nacional e dos importados reforça a necessidade de investigar a substituição de consumo intermediário nacional por importado. Uma redução de consumo intermediário nacional poderá não estar associada a uma mudança tecnológica. Isso é considerado, dado que o uso total de consumo intermediário poderá ter permanecido inalterado com o consumo intermediário nacional sendo substituído por importados.

3.3 Análise insumo-produto internacional

Este estudo também utilizará a *World Input-Output Database* (DIETZENBACHER et al., 2013; TIMMER et al., 2015). A *World Input-Output Database* (WIOD) é uma base aberta com a matriz insumo-produto mundial para os anos de 1995 a 2011. Esta base de dados agrega auto partes, automóveis e outros tipos de transporte em um único setor no setor de *equipamentos de transporte*, o objeto desta análise. A alta agregação dos dados é um dos limitantes do uso do modelo. Contudo, a utilização desta base de dados visa incluir indicadores que sejam comparáveis entre países. Isso é feito de modo a comparar a trajetória do

desenvolvimento do setor automotivo brasileiro com o mesmo setor em outros países.

3.3.1 Dados de matriz insumo-produto internacional

Originalmente, o modelo Insumo-produto de Leontief foi desenvolvido para a análise da estrutura produtiva de um único país. Contudo, o modelo foi estendido para a análise em múltiplas regiões. Modelos multiregionais (*Multi-regional Input-Output* – MRIO) podem ser utilizados para mostrar inter-relações produtivas entre as regiões ou estados de um país, por exemplo. Contudo, o mesmo modelo poderá ser aplicado a uma grande variedade de escala geográficas: desde um nível micro, como quando aplicado para um conjunto de cidades, até o nível mais macro, incorporando todos os países. Neste estudo, utilizaremos os dados da World Input-Output Database (WIOD).

A WIOD inclui a matriz Z , os vetores de demanda final, o vetor de produção, vetor de valor adicionado e contas satélites. Com base nas informações disponíveis, calculamos as matrizes A , L e V . A base traz dados para 35 setores e 40 países mais a estimativa do “resto do mundo” (RoW – Rest of the World) que estima os países não incluídos (o Anexo 1 contém a lista de países e setores da base). A matriz Z resultante é de dimensão 1435 por 1435. Para calcular a matriz de Leontief, necessitamos uma matriz A em que nenhum dos setores tenha produção zero. Este é o caso de alguns setores de certos países para o WIOD. Portanto, o modelo de 35 setores foi agregado para um de 31 setores.

3.3.2 Tabelas Insumo-Produto internacionais

As tabelas nacionais de insumo-produto não fornecem informações sobre se os produtos exportados por um país são utilizados como bens finais ou como consumo intermediário. Ou seja, contando as exportações como um dos componentes da utilização final. A matriz insumo-produto internacional traz uma estimativa de como as exportações de cada um dos países se distribui entre consumo intermediário e bens finais. Isto permite um visão mais completa de como a produção dos países está interligada.

A WIOD incorpora os efeitos de interligação da economia global que ocorrem através da troca de bens de consumo intermediário. À medida em que o

comércio de bens intermediários aumenta, seus impactos de interligação na produção global são crescentes. A construção da WIOD é realizada através da combinação de dados de matrizes insumo-produto nacionais, dados de comércio e a classificação de produtos exportados em bens finais e intermediário. Estas informações não são coletadas diretamente pela maioria dos países.

A World Input Output Database (WIOD) tem a estrutura apresentada na Figura 9. Da mesma forma, para as tabelas Nacionais Input-Output, as colunas contêm informações sobre os processos de produção ou os insumos utilizados no processo de produção. Podemos compreender o modelo MRIO como o conjunto de dados das insumo-produto nacionais harmonizadas, combinadas com dados adicionais que provêm da combinação dos dados das mesmas com dados de comércio. A intersecção entre o *país 1* e ele próprio na matriz Z (Z^{11}) contém informações sobre o consumo intermédio proveniente do mercado interno.

A principal diferença na estrutura está em como as exportações e importações são contabilizadas no modelo. No caso do *país 1*, as matrizes de Z^{21} a Z^{91} trazem informações a respeito do uso de consumo intermediário importado de cada setor e país. As matrizes de Z^{12} a Z^{19} trazem informações sobre a exportação de bens intermediários a cada setor e país. O vetor de demanda final passa a incluir apenas as exportações de bens finais, enquanto que as exportações de bens intermediários são incluídas diretamente na matriz Z . O vetor Y^{11} traz informações a respeito do consumo final realizado domesticamente, enquanto que os vetores de Y^{12} a Y^{19} mostram dados da exportação de bens finais a todos os outros países do modelo.

Figura 9: Esquema de uma matriz insumo-produto internacional

Inputs \ Outputs		Intermediate Use				Final Demand				Total Output
		1	2	...	G	1	2	...	G	
Intermediate Inputs	1	Z^{11}	Z^{12}	...	Z^{1g}	Y^{11}	Y^{12}	...	Y^{1g}	X^1
	2	Z^{21}	Z^{22}	...	Z^{2g}	Y^{21}	Y^{22}	...	Y^{2g}	X^2
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	G	Z^{g1}	Z^{g2}	...	Z^{gg}	Y^{g1}	Y^{g2}	...	Y^{gg}	X^g
Value-added		Va^1	Va^2	...	Va^g					
Total input		$(X^1)'$	$(X^2)'$...	$(X^g)'$					

Fonte: Wang et al. (2016).

Devemos notar que o modelo de Leontief (e todos os modelos alterados que derivam da mesma estrutura) têm alguns pressupostos subjacentes: não há restrição de fatores de produção, o modelo usa equações lineares para definir a função de produção e os coeficientes técnicos são constantes. A oferta e a demanda devem ser iguais para cada período, assim como as despesas e os rendimentos. Ou seja, a renda deve ser igual à despesa e a oferta deve ser igual à da demanda. Variações de estoque são incluídas no modelo, mas frequentemente calculadas para igualar a oferta e a demanda. Portanto, a produção de cada setor deve ser igual à consumida pelo setor. A soma horizontal para a matriz deve ser igual à soma vertical da matriz e igual ao valor bruto da produção (X).

A organização de uma tabela de insumo-produto internacional requer a agregação dos dados em um número menor de setores, de modo a viabilizar a harmonização dos dados de diversos países. Devido à grande quantidade de informação necessária para adicionar um país a um WIOT, apenas alguns países satisfazem os critérios, limitando o número de países que podem ser incluídos. Portanto, a base de dados resultante é do setor agregado e para países limitados.

3.3.2 World Input-Output Database

A World Input-Output Database (WIOD) foi desenvolvida na Universidade de Groningen com financiamento da Comissão Europeia (DIETZENBACHER et al., 2013; TIMMER et al., 2015). A base de dados fornece séries temporais anuais de WIOTs de 1995 a 2011. As tabelas de insumo-produto foram construídas com base em tabelas de recursos e usos, construídas para 59 produtos e 35 indústrias. A divisão em indústrias segue a classificação de dois dígitos da ISIC rev.3. Entre os países, 27 deles são membros da União Europeia (Anexo 1). Os países incluídos representaram 85% do PIB mundial e o valor é estimado em milhões de dólares dos EUA. Os valores das transações estão em preços básicos, enquanto que os fluxos comerciais são expressos em preços *free on board* (FOB).

As tabelas insumo-produto internacionais (indústria por indústria) foram construídas a partir das TRUs internacionais (produto por indústria)²⁵. Esta transformação é feita com o *Modelo D*, que pressupõe uma estrutura de vendas de produtos fixos, em que cada produto tem a sua estrutura de vendas específica. Segundo Dietzenbacher et al. (2013): “*It does not matter in which industry the product has been produced and consequently, the sales structure is assumed to be identical for products that have been produced as an industry’s principal output or as a secondary product by another industry*”. A WIOD tem a vantagem de ser aberta e detalhada. Ela fornece as tabelas SUTs internacionais e também fornece contas satélite adicionais, como dados socioeconômicos e ambientais para outras aplicações (CHEN et al., 2014).

3.3.3 Indicadores baseados em produção

O modelo básico de Leontief trata de valores produzidos e consumidos a cada período. Portanto, o modelo não fornece diretamente informações a respeito do valor agregado gerado por meio da produção desses bens. Esta informação

²⁵ Para construir as TRU internacionais, os criadores da base de dados não usaram a suposição padrão de proporcionalidade de importação. Eles optaram por desenvolver seu próprio método de estimação. A proporcionalidade das importações pressupõe que se presume que uma percentagem fixa da utilização total de um produto é importada, independentemente do país que a comprou. As re-importações e as re-exportações foram incluídas nos quadros, uma vez que são geradoras de valor adicionado. O método baseou-se na utilização da classificação dos produtos UN COMTRADE das Nações Unidas para o nível de seis dígitos no Harmonization System. Isso para determinar se o produto seria utilizado para consumo intermédio, consumo final ou formação bruta de capital fixo (ver DIETZENBACHER et al., 2013 para mais informações sobre o método de construção do WIOD).

pode ser incorporada ao modelo por meio da inclusão das informações do vetor de valor adicionado (va) no modelo. O valor agregado é frequentemente citado como uma melhor medida da contribuição de um setor para uma economia em relação à produção total, uma vez que captura o valor que é adicionado pelo setor em seu processo de produção (captura a diferença entre a produção total e o custo de insumos intermediários) (MILLER; BLAIR, 2009b).

Similarmente a Timmer et al. (2015), buscamos analisar a origem do valor adicionado incorporado, diretamente e indiretamente, na produção de bens finais pelo setor de equipamentos de transportes brasileiro. Isso pode ser feito com a equação abaixo apresentada em Timmer et al. (2013) e Timmer et al. (2015) :

$$K = \hat{V} (I - A)^{-1} f \quad (3)$$

2)

O vetor K decompõe o valor adicionado associado à produção de bens finais do vetor f , considerando as contribuições diretas e indiretas de valor adicionado de outros setores e países. \hat{V} é uma matriz diagonal do valor adicionado de cada setor dividida pela produção bruta do mesmo. O cálculo de V é obtido de forma semelhante ao cálculo de a_{ij} , onde v_{1j} é calculada dividindo os valor do vetor va pelos elementos do vetor X . O vetor V resultante possui dimensão $1 \times mn$, em que m é o número de países incluídos no modelo e n é o número de setores:

$$v_{1j} = va_{1j} / x_{1j} \quad (33)$$

Da mesma forma que a decomposição apresentada para o multiplicador de saída, podemos dividir o multiplicador de valor adicionado doméstico e estrangeiro. Isso permite analisar como a geração de valor adicionado pelo setor sob análise se dá - entre o país que o finaliza e outros países que participam indiretamente na produção do bem final. O valor adicionado gerado nos setores brasileiros ao produzir um bem final no Brasil é chamado de valor adicionado doméstico (*Domestic Value Added – DVA*). O valor adicionado gerado nos setores estrangeiros ao fornecer insumos para a produção do mesmo bem final será o valor adicionado estrangeiro (*Foreign Value Added – FVA*).

Capítulo 4: Resultados

Este capítulo apresenta os resultados dos diferentes métodos de análise mostrado no capítulo anterior. Apresentaremos inicialmente os resultados obtidos a partir da análise dos dados das matrizes insumo-produto estimadas pelos dados de contas nacionais brasileiras. Mostraremos, em seguida, a evolução do multiplicador de produção e os resultados da análise de decomposição estrutural.

4.1 Multiplicadores de produção tipo I

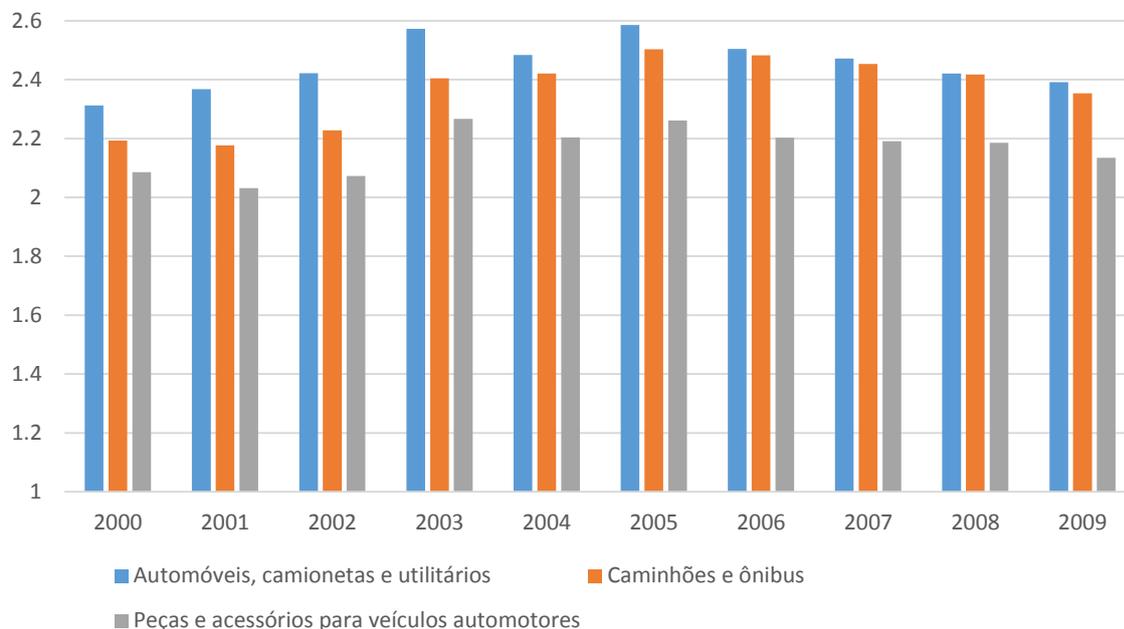
Os cálculos dos multiplicadores de produção tipo 1 revelam tendências distintas entre os diferentes segmentos do setor automotivo. Na Figura 10, podemos inicialmente observar que o multiplicador de produção do setor de automóveis é o mais alto entre os três setores que observamos. O multiplicador de produção do setor de caminhões e ônibus, contudo, se aproxima do valor do setor de automóveis entre 2006 e 2009. Já o multiplicador de produção do setor de autopeças é inferior à dos dois setores mencionados anteriormente.

Observamos que os multiplicadores dos distintos setores possuem distintas variações em momentos diversos. Para o setor de automóveis, o valor do multiplicador sobe entre 2000 e 2003 e volta a diminuir entre 2005 e 2009. Para o setor de caminhões, o multiplicador aumenta entre 2001 e 2005, mas reduz seu crescimento até 2009. Para o setor de autopeças, a subida do multiplicador de produção é apenas durante o período de 2001 a 2003, mantendo-se estável até 2008.

Os multiplicadores de produção para o período de 2010 a 2013 não se alteram substancialmente. Algo que podemos notar é a redução do multiplicador do setor de fabricação de automóveis e caminhões em 2010, em comparação ao multiplicador desses dois setores em 2009: respectivamente 2,39 e 2,35 em 2009 para 2,17 em 2010. Em função das distintas metodologias utilizadas nos dados da matriz insumo-produto e para as contas nacionais, não se pode afirmar se tal mudança ocorre em função de alguma alteração interna no setor ou em função da metodologia utilizada. Na primeira análise do setor utilizando os multiplicadores de

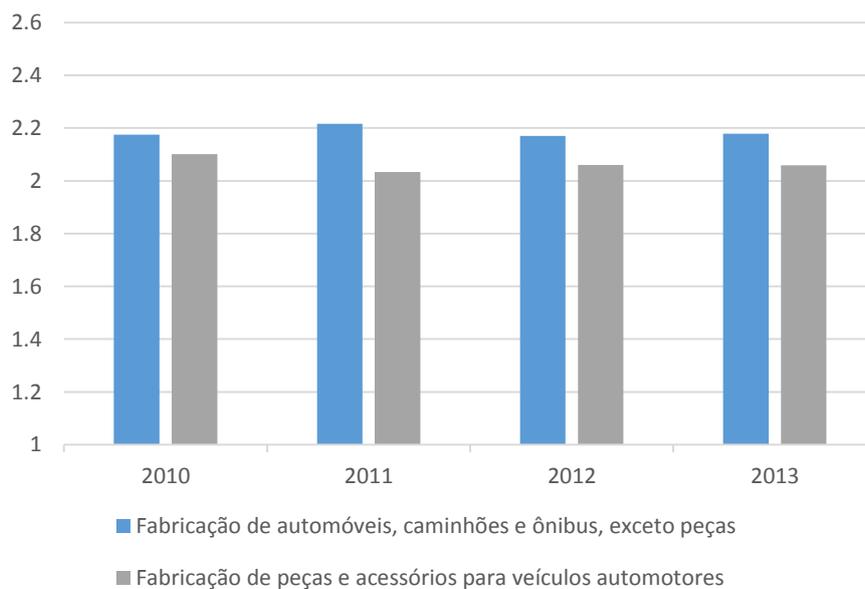
produção podemos observar as primeiras evidências de uma dinâmica distinta entre os setores montadores dos automóveis e o setor de autopeças.

Figura 10 - Multiplicadores de produção do setor automotivo entre 2000 e 2009



Fonte: Elaboração da autora a partir de IBGE (2016).

Figura 11 - Multiplicadores de produção do setor automotivo entre 2010 e 2013



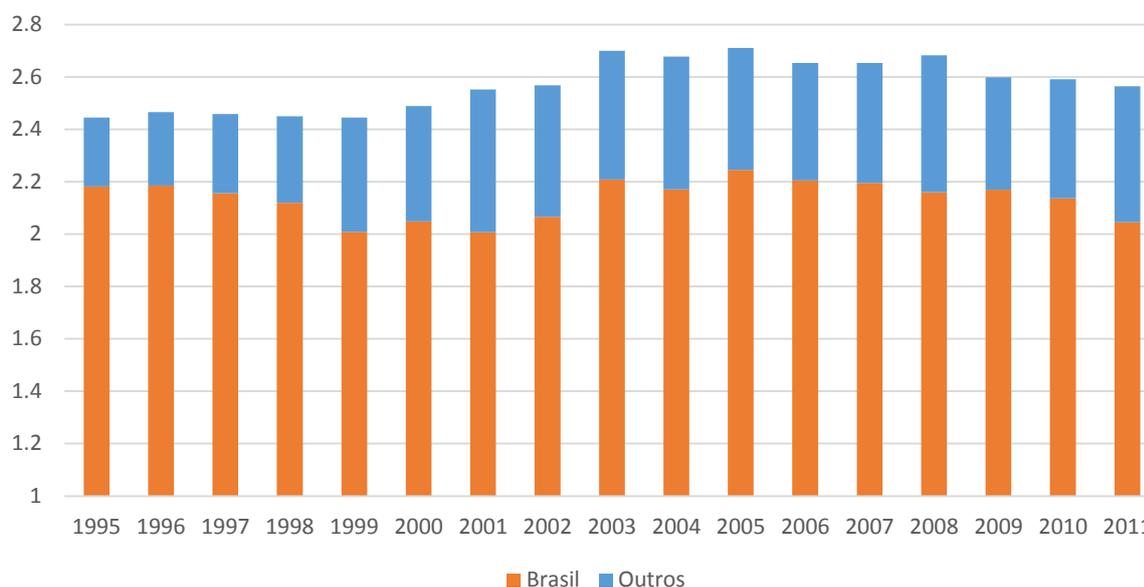
Fonte: Elaboração da autora à partir de IBGE (2016).

O multiplicador de produção também pode ser calculado utilizando a base de dados da WIOD. Nota-se que o setor analisado neste caso é o de equipamentos de transportes, que inclui a atividade de produção de outros equipamentos de transporte. A produção de outros equipamentos de transporte não representa mais do que 16,6% da produção total do setor entre 2000 e 2013. Os 84,4% restantes correspondem aos setores de autopeças e às montadoras. Desse modo, pela sua alta representatividade, podemos tomar os dados observados como *proxy* para as transformações no setor automotivo.

O multiplicador para o setor calculado a partir da WIOD é superior ao computado utilizando os dados da matriz insumo-produto nacional, uma vez que ele incorpora os efeitos indiretos do uso de um insumo importado sobre a produção doméstica e no exterior. O multiplicador apresentado na Figura 12 adiciona o efeito multiplicador que o uso de consumo intermediário importado tem sobre a produção em países estrangeiros (componente em azul). A produção de componentes no exterior a ser utilizado na produção do setor de equipamentos de transporte brasileiro pode usar produtos de origem brasileira. Este é também adicionado ao multiplicador de produção no Brasil (em vermelho).

Um exemplo é a contribuição de minério de ferro exportado pelo Brasil para a produção do setor de equipamento de transporte. O minério pode ser utilizado em um país estrangeiro na produção de uma peça de aço que é re-importada ao país como consumo intermediário para o setor de equipamentos de transporte. A contribuição do setor de mineração brasileira à produção de um automóvel, por exemplo, apenas pode ser captada pelo multiplicador da WIOD. A incorporação da participação brasileira nas importações utilizada pelo setor de equipamentos de transporte não altera o valor do multiplicador, como se pode observar na Figura 11. Há um aumento do multiplicador de produção *doméstica* de 2000 a 2005. Este, no entanto, se estabiliza até 2009. A partir de então, ele se reduz.

Figura 12: Multiplicador de produção para o setor de equipamentos de transporte utilizando dados da WIOD



Nota: O multiplicador de produção foi subdividido entre a parte que ocorre dentro do Brasil e a que ocorre em outros países.

Fonte: Elaboração da autora a partir de dados da WIOD, versão dez. 2013.

4.2 Resultados da análise de decomposição estrutural

Foi realizada a decomposição estrutural das variações na produção para as matrizes estimadas de 2000-2009 e 2010-2013. A decomposição inicial separa os efeitos da variação na matriz de Leontief da variação da demanda final. Em um segundo momento, decompõe-se a variação na matriz de Leontief em 2 elementos: (1) variação gerada a partir da modificação dos coeficientes técnicos de insumos totais (domésticos e importados) e (2) variação dos coeficientes técnicos de insumos importados. Em seguida, decomparamos a variação da demanda final em (I) variações no nível absoluto da demanda final, (II) distribuição da demanda final entre os setores da economia e (III) distribuição da demanda final entre os seus componentes.

A decomposição das variações entre a matriz de 2000 a 2009 e a de 2010 a 2013 para a economia brasileira nos indica tendências distintas de setor para setor. Deve-se notar que os dois períodos analisados têm quantidades distintas de anos. O primeiro período é composto por nove anos, enquanto que o segundo

tem apenas três anos. Desse modo, espera-se que as variações para o período mais longo sejam maiores quando comparadas ao segundo período. Contudo, os dois períodos se inserem em contextos históricos distintos: primeiro o momento até a crise internacional de 2008 e depois o período pós-crise.

Os resultados apresentados são comparados ao comportamento da economia como um todo e com os agregados dos setores primário, secundário e terciário. Os resultados completos da análise de decomposição estrutural são apresentados nos Anexos 3, 4 e 5. Apresentamos os resultados da economia brasileira tomada em seu agregado no período e das atividades econômicas: setores primário e indústria extrativa, setor manufatureiro e setor de serviços. O foco desta análise é a comparação do setor de fabricação de automóveis, caminhões e ônibus²⁶ e o de fabricação de autopeças. Apresentamos o resultado agregado do setor de equipamentos de transportes. Neste estão incluídos os dois setores previamente mencionados (autopeças e montadoras) e o setor de outros equipamentos de transporte. Os três subsetores são de tamanhos distintos²⁷. Uma vez que a segunda parte deste capítulo utilizará dados da WIOD, que apenas possui valores para o agregado do setor de equipamentos de transporte, apresentam-se os resultados ao mesmo nível de agregação para a SDA.

4.2.1 Análise de decomposição estrutura inicial

A primeira parte da decomposição visa separar o efeito da variação dos coeficientes na matriz de Leontief (efeito tecnologia) da variação da demanda final (efeito demanda final). De modo geral, a variação da produção entre 2000 e 2009 foi causada pelo crescimento na demanda final, enquanto que para o período de 2010 a 2013 o efeito da variação tecnológica é relativamente mais importante. Em contrapartida, o efeito tecnologia doméstico é negativo para 16 setores, enquanto

²⁶ A metodologia utilizada na divisão dos setores foi alterada entre 2009 e 2010. O período de 2000-2009 apresenta dados do setor de fabricação de automóveis separado do de fabricação de caminhões e ônibus. Contudo, os dados dos dois são apresentados como um único setor entre 2010 e 2013. Opta-se por apresentar os resultados dos setores separados no período de 2000-2009 de modo a possibilitar a identificação de comportamento distinto, caso haja, entre os dois.

²⁷ Em termos de produção do total do setor, a produção do setor de equipamentos de transporte em 2000 se distribuía da seguinte forma entre seus subsetores: automóveis, camionetas e utilitários (43%), caminhões e ônibus (11%), peças e acessórios para veículos automotores (30%) e outros equipamentos de transporte (16%). Em 2013, a distribuição da produção havia se modificado para: fabricação de automóveis, caminhões e ônibus (60%), fabricação de autopeças e acessórios (27%) e outros equipamentos de transporte (13%).

que este foi positivo para os 39 setores restantes. O efeito tecnologia doméstico negativo indica aumento na eficiência em termos do uso de insumos – menos insumos são utilizados na produção de uma mesma quantidade de bens finais. Os resultados completos são apresentados no Apêndice 1.

A economia brasileira expandiu sua produção em termos reais em 29,6% entre 2000-2009. Devemos notar que a comparação do ano 2000 com o ano 2009 incorpora os efeitos do momento pós-crise em relação aos dados da economia em 2009. Para o período entre 2010 e 2013, os dados da produção deflacionada para o período evidencia a significativa expansão da economia brasileira - uma economia que cresceu 9,3% em termos reais.

O efeito tecnologia para a economia brasileira entre 2000 e 2009 foi de -1%. Um efeito tecnologia negativo é um indicativo de aumento de eficiência em função de uma redução do uso direto e indireto de insumos para uma mesma produção de bens finais. Para o período de 2010 a 2013, o efeito tecnologia foi de 0,1%. Os valores do efeito tecnologia são bastante inexpressivos quando comparados ao efeito demanda final.

O efeito demanda final é positivo para quase todos os setores da economia brasileira nas duas análises. Para o período de 2000 a 2009, o efeito demanda final é negativo apenas para quatro setores com a desagregação em 55 setores para a economia brasileira: artigos de vestuário e acessórios (-14,7%), artefatos de couro e calçados (-14,2%), produtos de madeira (exclusivo móveis) (-8,9%) e material eletrônico e equipamento de comunicações (-15,5%). Estes foram setores nacionais bastante afetados pela importação de bens finais que parecem ter substituído os produtos nacionais.

Para o período de 2010 a 2013, o efeito demanda final é negativo em sete setores: fabricação e refino de açúcar (variação de -1,3%), fabricação de bebidas (-2,3%), fabricação de produtos do fumo (-2,3%), fabricação de produtos têxteis (-8,8%), fabricação de calçados e artefatos de couro (-2,5%), edição e edição integrada à produção (-1,1%) e educação pública (-2,7%).

4.2.1.1 O setor automotivo

A expansão dos setores de automóveis e caminhões está entre as mais elevadas na economia brasileira entre 2000 e 2009. A expansão da produção foi, respectivamente, de 74% e 73,1%. Em termos percentuais de variação, a expansão é apenas superada pelo crescimento da produção do setor de outros equipamentos de transporte (120%). Para o mesmo período, o comportamento da produção do setor de autopeças foi bastante distinto, tendo expandido em termos reais apenas 14,3% entre 2000 e 2009. Esta expansão é inferior à expansão da produção da economia brasileira como um todo para esse período (29,6%). Isso evidencia a perda de participação do setor dentro da economia brasileira.

Podemos observar que o efeito tecnologia dos setores de automóveis e autopeças foi inferior ao da indústria manufatureira como um todo, cujo efeito tecnologia foi de -8% para o período. Inicialmente, isso poderia sugerir um aumento de eficiência inferior no setor automotivo quando comparado à indústria agregada. Contudo, os resultados para o período de 2010 a 2013 apontam um cenário bastante distinto. Para esse período, a variação da produção do setor de fabricação de automóveis e caminhões foi positiva, mas com um crescimento inferior ao crescimento médio da economia e da indústria manufatureira. O efeito demanda final para o setor foi de apenas 1,4% para o período, enquanto que o efeito tecnologia foi de 0,8% para o período.

O setor de fabricação de peças e acessórios para veículos automotores teve uma redução de 11,1% na produção entre 2010 e 2013. Este foi o segundo setor com a maior redução de produção no período, ultrapassado apenas pelo setor de fabricação de produtos têxteis (-14,4%). É interessante notar que a variação no setor de autopeças esteve associado a um alto efeito tecnologia negativo (-12,4%). Por outro lado, o efeito demanda final foi positivo e da mesma magnitude que para o setor de automóveis e caminhões (1,3%). A combinação de efeito tecnologia negativo e do efeito demanda final positivo é distinto do que ocorreu no setor de fabricação de produtos têxteis. Neste, os dois componentes explicam a variação negativado setor. Para o período de 2010 a 2013, o setor de autopeças teve o maior efeito tecnologia negativo entre todos os setores da economia brasileira – indicativo de ganho de produtividade de setor.

Figura 13 – Análise de decomposição estrutural: decomposição em efeito tecnologia e efeito demanda final

1. Decomposição da variação da produção: 2000-2009

	Varição Produção	Efeito Tecnologia	Efeito Demanda Final
Agregado economia	29.6%	-1.1%	30.7%
Atividades primárias e indústrias extrativas	36.6%	4.6%	32.0%
Industria manufatureira	46.2%	3.2%	43.0%
Equipamentos de transportes	39.2%	4.2%	35.0%
Serviços	16.4%	-8.0%	24.4%
Automóveis, camionetas e utilitários	74.0%	-3.2%	77.2%
Caminhões e ônibus	73.1%	0.5%	72.6%
Peças e acessórios para veículos automotores	14.3%	-3.5%	17.8%

1. Decomposição da variação da produção: 2010-2013

	Varição Produção	Efeito Tecnologia	Efeito Demanda Final
Agregado economia	9.3%	0.1%	9.2%
Atividades primárias e indústrias extrativas	7.1%	0.4%	6.7%
Industria manufatureira	5.2%	-1.5%	6.7%
Equipamentos de transportes	-0.4%	-3.4%	3.1%
Serviços	11.5%	0.8%	10.7%
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	2.2%	0.8%	1.4%
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	-11.1%	-12.4%	1.3%

Fonte: Elaboração da autora utilizando dados de IBGE (2016).

4.2.2 Decomposição do efeito tecnologia

O efeito tecnologia é explicado por uma série de diferentes aspectos que representam uma mudança tecnológica. Tem-se, por exemplo, a mudança no uso de insumos para a produção²⁸, causada por uma variação nos preços relativos dos insumos usados, tanto nacionais quanto importados e redução do uso de insumos totais por unidades produzidas geradas por economias de escala, entre outros fatores (MILLER; BLAIR, 2009a). Buscamos melhor compreender o uso de insumos importados realizado pela indústria de automóveis e autopeças no Brasil.

A segunda parte da decomposição permite desagregar o efeito tecnologia em variações em função da matriz de coeficientes técnicos totais e variações na matriz de coeficientes técnicos de insumos importados. Com essa desagregação, é possível colocar em evidência variações no uso total de insumos e o uso de insumos importados. As mudanças na matriz de coeficientes técnicos totais causam alterações no uso de insumos intermediários totais. Isso reflete efetivamente mudanças tecnológicas.

Devemos notar que há um sinal negativo em frente à variação dos coeficientes técnicos importados. Dessa maneira, é importante reforçar que um aumento do uso de consumo intermediário importado no processo produtivo gera uma variação negativa no termo efeito tecnologia. Ou seja, um aumento no uso de insumos importados na produção é representado por um valor negativo no efeito coeficientes técnicos importados.

Para o período de 2000 a 2009, o efeito coeficientes técnicos importados foi negativo em 44 dos 55 setores, indicando um aumento relativo do uso de consumo intermediário, como forma de expandir a produção no período. Para o período entre 2010 e 2013, novamente houve aumento em 58 dos 67 setores. A variação nos coeficientes técnicos de importação foi muito superior para alguns setores em relação a outros. Para o período de 2000 a 2009, podemos destacar o setor de fabricação de resinas e elastômeros (-29,4%), defensivos agrícolas (-23,6%) e peças e acessórios para veículos automotores (-15,2%). Para o período de

²⁸ Na o caso do setor automotivo, poderia ocorrer uma substituição do uso de metal por plástico, por exemplo, o que representaria uma mudança em relação à tecnologia usada na produção de automóveis, por exemplo.

2010 a 2013, os setores em que o efeito coeficientes técnicos importados mostrou-se mais negativo foi na fabricação de minerais metálicos não-ferrosos (-5,2%), na fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos (-5,0%) e novamente no setor de peças e acessórios para veículos automotores (-6,7%). Os resultados completos são apresentados no Apêndice 2. Dados completos da análise de decomposição estrutural com decomposição do efeito tecnologia em variação da matriz de coeficientes técnicos total e variação na matriz de coeficientes técnicos importados.

Para a economia brasileira como um todo, o efeito coeficientes técnicos importados é negativo nos dois períodos analisados (-2,7% entre 2000-2009 e -0,7% entre 2010-2013). Isso indica que o aumento do uso de consumo intermediário importado é uma tendência da economia brasileira como um todo e não apenas de alguns setores específicos da economia. Os dados indicam que o efeito coeficientes técnicos importados foi maior para a indústria manufatureira (-4,6% e -0,9%, respectivamente) do que para outros segmentos da economia.

Finalmente, os dados indicam que o efeito coeficientes técnicos totais foi positivo para a economia como um todo nos dois períodos. Ao retirar do efeito tecnologia as variações associadas ao uso de insumos intermediários importados, o efeito coeficientes técnicos totais representa neste modelo a mudança tecnológica dos setores analisados²⁹ (MAGACHO, 2013).

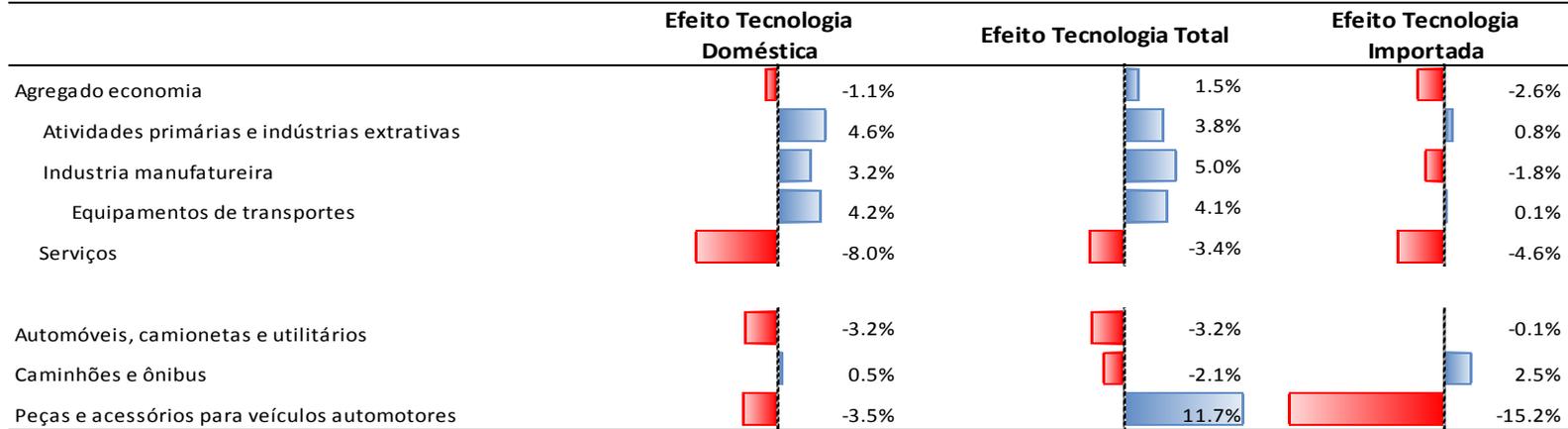
O trabalho de Magacho (2013) realiza a decomposição do efeito tecnologia para a economia brasileira entre 1995 e 2011 utilizando dados da WIOD. O autor encontrou maior magnitude para o efeito coeficientes técnicos importados na economia brasileira, principalmente para o setor de agricultura e mineração (-22,6% para 1995-2008), que foi maior se comparado à manufatura (-13,5%). Para os cálculos a partir dos dados das contas nacionais brasileiras (em reais)³⁰, encontramos evidências de um maior incremento no uso de consumo intermediário importado na indústria manufatureira.

²⁹ Conforme destacado em Magacho (2013), nos referimos à mudança tecnológica conforme ela é definida em análise de decomposição estrutural. Ou seja, nos referimos a mudanças relacionadas a coeficientes insumo-produto do modelo, o que não necessariamente significará uma mudança na relação produção por trabalhador no período sendo analisado. Este componente da decomposição será positivo caso, dado um aumento da produção de um setor, tenha havido um aumento relativo no uso de insumos de outros setores entre o período inicial e o período final.

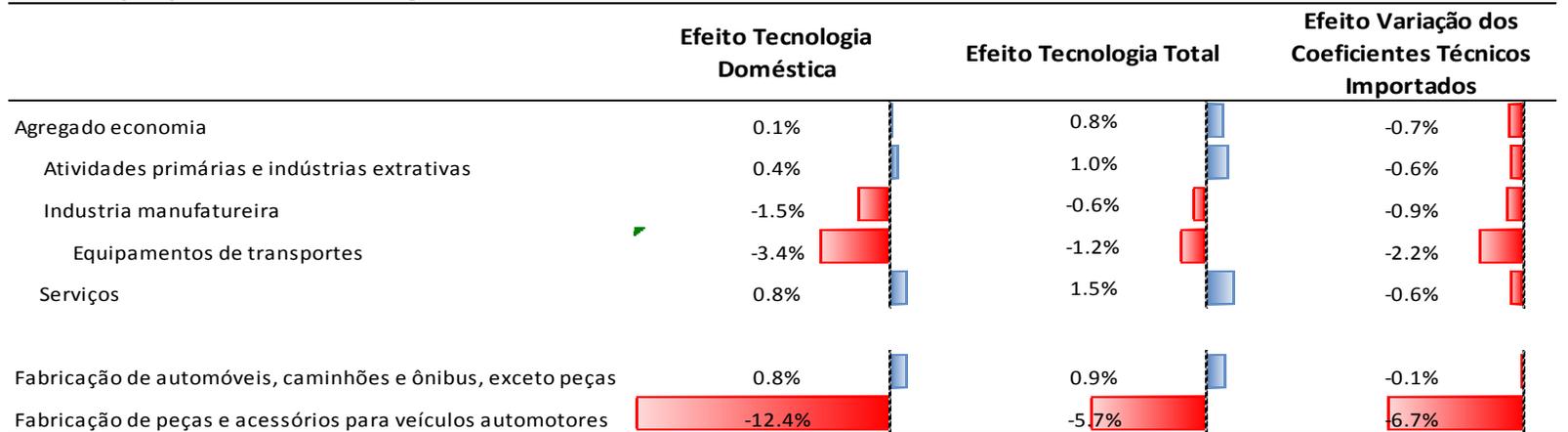
³⁰ Os dados da WIOD são apresentados em US dólares a preços correntes e a preços do ano anterior.

Figura 14 - Análise de decomposição estrutural: decomposição do efeito tecnologia

2. Decomposição do Efeito Tecnologia: 2000-2009



2. Decomposição do Efeito Tecnologia: 2010-2013



Fonte: Elaboração da autora utilizando dados de IBGE (2016).

4.2.2.1 O setor automotivo

A decomposição do efeito tecnologia permite deixar em evidência a distinta trajetória do setor de automóveis em comparação com o setor de autopeças. Os resultados indicam que o aumento do uso de consumo intermediário por parte do setor de autopeças, em ambos os períodos analisados, contribuiu fortemente para que o efeito tecnologia final do setor fosse negativo. Ou seja, a redução no uso de insumos domésticos na produção do setor está associada ao aumento do uso de insumos importados e não a um aumento de eficiência por parte do setor.

O efeito tecnologia doméstica é menor para o setor de automóveis em ambos os períodos (-3,3% entre 2000 e 2009 e 0,8% entre 2010 e 2013) quando comparado ao setor de autopeças e à indústria manufatureira como um todo. Ao decompor o efeito tecnologia doméstico no período de 2000 a 2009, notamos que o efeito tecnologia negativo é quase que totalmente explicado pela variação dos coeficientes técnicos totais (efeito tecnologia importado). O setor de automóveis utilizou menos insumos nacionais e importados, indicando um aumento na eficiência. Para o setor de caminhões, encontra-se algo similar, mas neste setor o efeito coeficientes importados é positivo - isto indica um aumento relativo no uso de insumos nacionais quando comparado aos importados. No período de 2010 a 2013, encontramos o resultado inverso para o setor: o efeito tecnologia é positivo e explicado pelo efeito dos coeficientes totais positivos, ou seja, o aumento do uso de consumo intermediário por unidade produzida pelo setor.

Os resultados encontrados em ambos os períodos para o setor de autopeças destoam dos resultados médios para a indústria. Entre 2000 e 2009, o efeito tecnologia total foi de -3% para o setor, mas o efeito coeficientes técnicos importados foi de -15,2%. A magnitude da variação dos coeficientes técnicos importados sugere uma significativa substituição de insumos domésticos por importados. O efeito coeficientes técnicos importados foi maior apenas para outros três setores na economia neste período: fabricação de resina e elastômeros (-29,4%), produtos químicos (-23,6%) e defensivos agrícolas (-20,2%).

Os dados indicam que as mudanças no período de 2010 a 2013 para o setor de autopeças foram ainda mais drásticas do que no período anterior. O efeito

tecnologia foi de -12,4%, novamente evidenciando drásticas mudanças no setor. Com ambos os efeitos coeficientes técnicos totais (-5,7%) e coeficientes importados (-6,7%) negativos, o setor aparenta passar por uma rápida mudança na forma de produzir. O uso total de consumo intermediário na produção cai e o uso proporcional de insumos importados cresce.

4.2.3 Decomposição do efeito demanda final

O efeito demanda final é decomposto em três partes: efeito nível, efeito distribuição e efeito componentes. O efeito nível demanda final é o maior dos três subcomponentes e de valor muito próximo para quase todos os setores. Isso ocorre porque o componente do efeito demanda final está associado ao aumento da demanda final total do período sob análise. Entre 2000 e 2009, a demanda final real do Brasil aumentou em 31,5% e, entre 2010 e 2013, o aumento foi de 9,6%.

O efeito distribuição da demanda final está associado à mudança na distribuição da demanda final entre os setores da economia. Os dados de 2000 a 2009 indicam que houve um aumento relativo na demanda final por produtos primários e por produtos da indústria extrativa. Esta variação pode ser ao menos parcialmente explicada pelo aumento da exportação de produtos agrícolas e minerais pelo Brasil - em consonância com a alta do ciclo de *commodities* no período. O efeito distribuição da demanda final é particularmente negativo em setores de manufatura de baixa tecnologia, como têxteis (-25,2%), artigos de vestuário (-39,4%) e couros e calçados (-44,2%). A participação de bens finais produzidos no Brasil por estes setores diminui fortemente no período.

O período de 2010 a 2013, ao contrário, é marcado por um efeito distribuição da demanda final negativo superior para o setor quando comparado às outras atividades da economia brasileira. O efeito é novamente negativo para os setores manufatureiros de baixa tecnologia, juntamente com diversos setores produtores de bens da indústria extrativa. Isso fica claro com os seguintes setores: fabricação de refino de açúcar (-14,3%), pecuária (-10,1%) e extração de petróleo e gás (-7,5%).

Figura 15 - Análise de decomposição estrutural: decomposição do efeito demanda final

3. Decomposição do Efeito Demanda Final :2000-2009

	Efeito Demanda Final	Efeito Nível Demanda Final	Efeito Distribuição Demanda Final	Efeito Componentes Demanda Final
Agregado economia	30.7%	31.5%	-0.6%	-0.2%
Atividades primárias e indústrias extrativas	32.0%	32.3%	5.6%	-5.9%
Industria manufatureira	43.0%	33.5%	13.0%	-3.5%
Equipamentos de transportes	35.0%	32.6%	7.6%	-5.2%
Serviços	24.4%	29.9%	-4.8%	-0.6%
Automóveis, camionetas e utilitários	77.2%	36.8%	25.9%	14.4%
Caminhões e ônibus	72.6%	36.7%	22.9%	13.0%
Peças e acessórios para veículos automotores	17.8%	29.8%	-7.2%	-4.8%

3. Decomposição do Efeito Demanda Final: 2010-2013

	Efeito Demanda Final	Efeito Nível Demanda Final	Efeito Distribuição Demanda Final	Efeito Componentes Demanda Final
Agregado economia	9.2%	9.6%	-0.5%	0.1%
Atividades primárias e indústrias extrativas	6.7%	9.5%	-3.5%	0.7%
Industria manufatureira	6.7%	9.5%	-2.9%	0.1%
Equipamentos de transportes	3.1%	9.2%	-6.6%	0.4%
Serviços	10.7%	9.7%	1.0%	0.0%
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	1.4%	9.3%	-8.4%	0.4%
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	1.3%	8.7%	-3.6%	-3.8%

Fonte: Elaboração da autora utilizando dados de IBGE (2016).

4.2.3.1 O setor automotivo

A decomposição do efeito demanda final do setor automotivo e de autopeças indica tendências bastante distintas para os dois setores. O efeito demanda final total para o setor de automóveis e caminhões foi mais que o dobro do crescimento para o agregado da economia entre 2000 e 2009. Esse aumento é explicado por variações positivas nos três subcomponentes do efeito demanda final. O efeito distribuição da demanda final foi positivo em 25,9% para o setor de automóveis. Ou seja, houve um significativo aumento relativo do consumo de bens finais produzidos por esse setor quando comparado aos outros setores da economia do país. Dado que a maior parte da produção do setor de automóveis brasileiro se destina a consumidores domésticos (famílias e investidores)³¹, os resultados mostram uma mudança na cesta de bens finais dos mesmos. Para o setor de peças e acessórios, o efeito distribuição da demanda final é negativo.

O período de 2010 a 2013 marca a reversão do crescimento da demanda final por produtos do setor de fabricação de automóveis, caminhões e ônibus e o contínuo desempenho abaixo da média da indústria manufatureira para o setor de autopeças. Neste período, o efeito demanda final de ambos os setores sob análise é inferior ao da indústria manufatureira tomada em agregado. Isso é impulsionado novamente pelo resultado do efeito distribuição da demanda final. Este reflete uma redução do gasto com bens finais produzidos por ambos os setores em direção a outros setores.

4.3 Análise a partir dos dados da matriz insumo-produto internacional

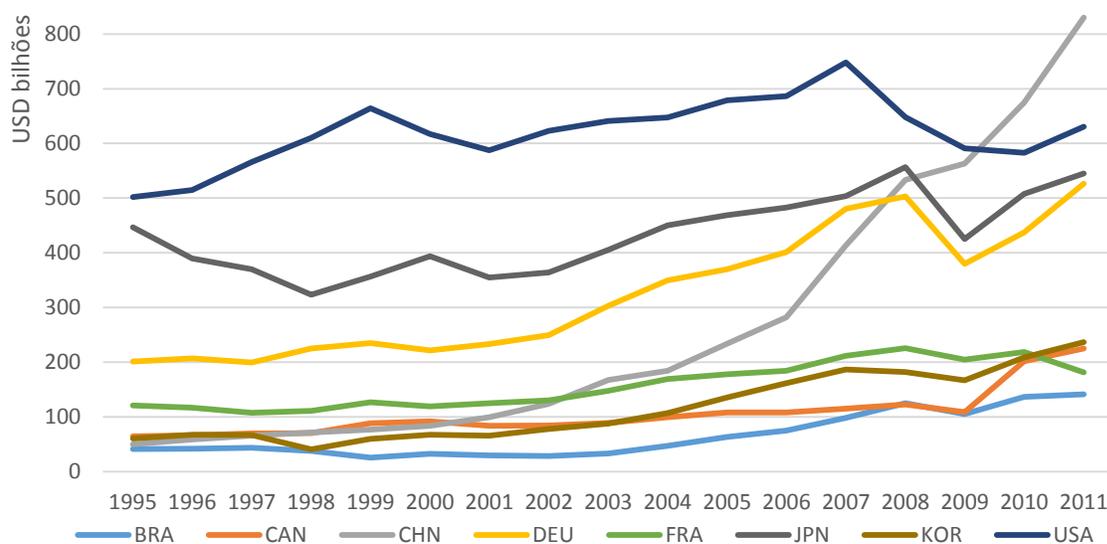
Os dados da matriz insumo-produto internacional podem ser utilizados para complementar e contextualizar as mudanças ocorridas no setor automotivo no Brasil. A Figura 16 apresenta a produção do setor de equipamentos de transportes entre 1995 e 2011. Conforme evidenciado pela análise de decomposição, o setor automotivo

³¹ Exportações do setor de automóveis representaram apenas 6,5% da demanda final produzida pelo setor em 2009, enquanto que o consumo das famílias representou 56,% e a formação bruta de capital fixo 34,6%.

brasileiro foi expandido em 74% em termos reais entre 2000 e 2009, um crescimento acima da média do total da economia brasileira. Esse resultado impulsionou o Brasil da posição de 12º maior produtor de equipamentos de transporte em 2000 para o 8º maior em 2009.

O desempenho do mercado brasileiro pode ser identificado na Figura 16 (Brasil em azul claro). O país ampliou sua participação internacional no segmento de 1,4% (da produção mundial em 2000) para 2,9% (em 2009). Entre os oito maiores produtores do setor, esse crescimento foi apenas superado pela China, que quadruplicou sua participação de 3,8% (em 2000) para 15,8% (em 2009).

Figura 16: Os oito maiores produtores do setor de equipamentos de transporte em termos de produção a preços correntes



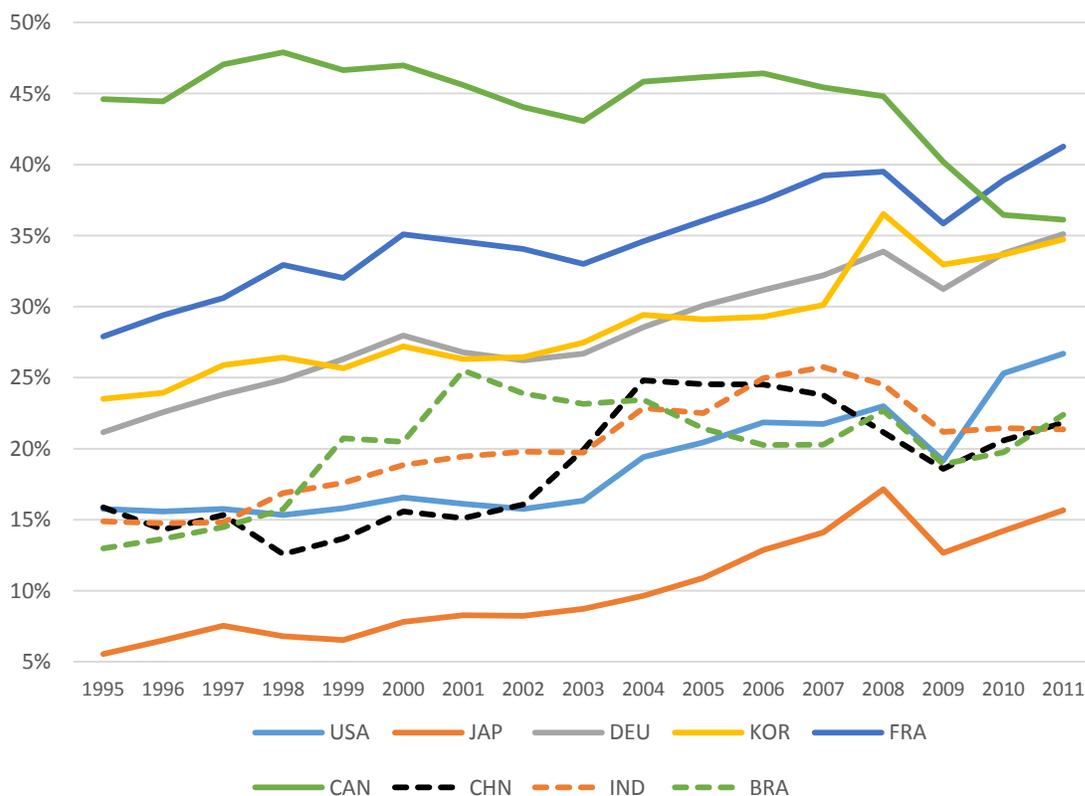
Fonte: Elaboração da autora a partir de dados da WIOD, versão dez. 2013.

4.3.1 Distribuição do valor adicionado gerado pela produção do setor de equipamentos de transporte brasileiro

A produção do setor de equipamentos de transportes e o fornecimento direto e indireto de insumos ao mesmo está associada à geração de valor adicionado em diferentes setores. A produção de uma unidade monetária adicional de produtos finais

por um setor está associada, direta e indiretamente, à produção de outros bens intermediários requeridos na sua produção. De maneira análoga, podemos realizar a mesma análise, mas medir o impacto sobre os outros setores em termos de valor adicionado. Ou seja, medimos qual seria o impacto da produção de uma unidade monetária adicional de bens finais de um setor sobre o valor adicionado gerado nos outros setores da economia. Se calculado com os dados de uma matriz insumo-produto nacional, tem-se o multiplicador de valor adicionado.

Figura 17: Valor adicionado estrangeiro como percentual do valor adicionado total gerado pela produção de bens finais do setor de equipamentos de transporte nos nove maiores produtores mundiais



Fonte: Elaboração da autora com base em Timmer et al. (2015).

O mesmo indicador poderá ser calculado utilizando os dados de uma matriz insumo-produto internacional. O indicador resultante trará informações a respeito da

geração de valor adicionado no país onde se realizar a produção do bem final e no exterior, que participa indiretamente da produção como fornecedor de insumos. Timmer et al. (2015) identificou a existência de distintos “padrões” de produção no setor de fabricação de equipamentos de transporte, em termos de como a geração de valor adicionado se distribui entre o país onde o bem é finalizado e os países estrangeiros.

A Figura 17 apresenta a porcentagem de valor adicionado gerado em terceiros países ao se realizar a produção de uma unidade monetária adicional no país sob análise. Portanto, quando o Brasil produz um dólar adicional de produtos finais no setor de equipamento de transportes em 2001, 75% do valor adicionado gerado em todas as etapas da produção ocorre no Brasil e 25% ocorre no exterior. A porcentagem de geração de valor adicionado que ocorre no exterior é chamada na literatura de cadeias globais de valor de *foreign value added* (FVA).

O indicador na Figura 17 foi calculado para os nove maiores produtores de bens finais do setor de equipamentos de transporte, que representaram 68,5% da produção mundial em 2011. As linhas tracejadas referem-se aos três países em desenvolvimento incluídos no gráfico: Brasil, China e México. Podemos observar que a porcentagem de FVA é significativamente distinta em cada mercado, podendo variar, em 2008, de 45% para o Canadá até 17% para o Japão.

O caso brasileiro é marcado por um aumento do FVA do início da série até 2001 (subida de 13% para 25%), mas que volta a cair de 2001 até 2009 (redução para 19%). Utilizando os dados da WIOD e considerando os encadeamentos doméstico e estrangeiro, o setor parece ter aumentado relativamente seus encadeamentos internos ao reduzir o percentual de FVA na produção do setor entre 2000 e 2009. Contudo, devemos notar que o resultado pode ter ocorrido em função da medida do mesmo em termos de valor adicionado gerado e não de variação da produção, ou ainda pela agregação dos subsetores no setor de fabricação de equipamentos de transporte. Esta análise adicional indica que, apesar das evidências de transformação no setor de autopeças, o setor de fabricação de equipamentos de transporte teve o percentual de VA gerado domesticamente levemente ampliado entre 2000 e 2009.

Em termos comparativos, notamos que a forma de produzir e o grau de encadeamento do setor automotivo brasileiro com o mundo não está longe do de outros grandes produtos mundiais, como os Estados Unidos e o Japão. Notamos também que o percentual de FVA na produção do Brasil é próximo daquele dos outros países em desenvolvimento incluídos no modelo (China e México).

Podemos abrir o FVA total do setor de equipamentos brasileiro de modo a identificar em quais setores e em quais países no exterior esta interligação está ocorrendo. Ao interligar os dados de estrutura produtiva e do comércio, obtemos uma análise mais complexa de como outros países se beneficiam, em termos de geração de VA doméstico, em função da produção de bens finais no Brasil.

Conclusão

No primeiro capítulo deste trabalho, introduziu-se a discussão de mudanças de organização da firma e sua ligação com a competição internacional. Buscamos mostrar como a transição da grande empresa para uma empresa desverticalizada impactou o modo de produzir, o relacionamento empresa-fornecedor e uma reorganização da produção a nível mundial. Estas alterações resultaram em um novo padrão de relacionamento intrafirma, em que as relações entre a matriz e as filias se tornaram mais intergradadas. O relacionamento interfirma também foi impactado, dado que processo de outsourcing ganhou novas dimensões, resultando em novas formas de relacionamento entre distintas etapas do processo produtivo. Isso teve impacto sobre a forma de governança entre produtores e fornecedores.

Essa discussão teórica a respeito da transformação da firma é a base para a compreensão das modificações que ocorreram no setor automotivo em nível internacional, no qual o Brasil se insere como um dos maiores produtores. No capítulo dois, discutimos como o setor automotivo brasileiro se insere no contexto das cadeias globais de valor e como as modificações na estratégia de organização dos negócios internacionais das multinacionais do setor impactam a trajetória do mesmo no Brasil. O Brasil possui não apenas um grande setor de fabricação de automóveis, como de fabricação de autopeças. A reorganização da forma de fornecimento do setor de automóveis impacta também a forma de organização do setor de autopeças, promovendo a centralização da produção como forma para gerar economias de escala.

Compreendendo as mudanças que ocorrem em nível global para o setor automotivo, podemos começar a melhor compreender o que ocorre no setor no Brasil. Dada que a reorganização do setor ocorreu de maneira distinta no setor automotivo que no setor de autopeças, buscamos evidências dessa mesma dentro da economia brasileira. Enquanto que a produção de veículos não foi centralizada, a produção de peças foi. Isso significa que para o Brasil esperávamos encontrar evidências dessa contínua produção dos veículos, mas com o uso maior de insumos importados na produção.

Essa discussão foi colocada destacando o impacto que diferentes trajetórias teriam sobre o conteúdo nacional de produtos do setor e sobre o desencadeamento produtivo doméstico. Para realizar essa mensuração, utilizamos dados estimados para a matriz insumo-produto, que nos deu uma fotografia da estrutura produtiva nacional em distintos anos. Selecionamos o período de 2000 a 2009 e o de 2010 a 2013 para a análise. A partir das matrizes insumo produto selecionadas, realizamos uma análise de decomposição estrutural que buscou captar o efeito do aumento do uso de insumos importados sobre a produção dos setores sob análise. Avaliou-se também em que medida o crescimento positivo do setor automotivo brasileiro se deu impulsionado por efeito da tecnologia e do crescimento da demanda final.

Realizando a análise de decomposição estrutural sobre os dados do insumo-produto, encontramos evidências de grandes transformações ocorridas no setor de autopeças. Utilizando dados previamente deflacionados, identificamos como o crescimento do setor de automóveis está entre os que mais expandiram no período de 2000 a 2009 (77,4%). Esse crescimento não foi acompanhado pelo setor de autopeças, no qual o aumento na demanda final por produtos do setor se deu em níveis inferiores aos da economia como um todo - apontando a perda relativa do setor em termos de produção.

O período de 2010 a 2013 também evidenciou resultados distintos para os dois setores, com uma retração real da produção do setor de autopeças em -11,2%. Essa retração se deu principalmente em função de uma mudança na tecnologia utilizada pelo setor: houve uma redução no uso total de insumos e contínua ampliação do uso de insumos importados. No setor de automóveis, verificamos a redução relativa do consumo de bens finais produzidos pelo setor no país. Dessa maneira, captamos duas importantes tendências no segmento: o aumento do uso de insumos importados pelo setor de autopeças e o impacto da demanda doméstica por automóveis, impulsionando a produção do setor, fenômeno que se reverte entre 2010 e 2013, mesmo com os incentivos fiscais para a venda de veículos oferecidos nesse período.

Uma importante mudança no setor está relacionada ao uso de insumos para a produção. Com base na literatura e nas tendências internacionais do setor,

esperávamos encontrar evidência do encolhimento do setor de autopeças em relação ao de automóveis em função do aumento do insumos intermediários importado utilizado pelo setor de autopeças. Os resultados empíricos indicam que houve encolhimento do setor de autopeças em relação ao automotivo, contudo há evidência que o aumento do uso de insumos intermediários importados na produção ocorre no setor de autopeças e não no automotivo. Ou seja, o setor automotivo segue demandando insumos intermediários do setor de autopeças que são crescentemente produzidos com insumos intermediários importados.

Por fim, os resultados foram analisados à luz da discussão realizada nos capítulos 1 e 2. As transformações do Brasil e de outros países devem ser compreendidas no contexto internacional. Vê-se que há uma desintegração clara da cadeia produtiva automotiva nacional, em consonância com as modificações internacionais. No entanto, o recente crescimento do setor no país acontece por um aumento da demanda de produção do volume de automóveis. Os ganhos tecnológicos mostram-se marginais.

O setor de autopeças, no entanto, se fragiliza nesse período. A competição com autopeças vindas da Ásia desestrutura a cadeia de autopeças. Vê-se um grande esforço do governo por manter políticas de conteúdo nacional para as montadoras. No entanto, o setor de autopeças é aquele que mostra maior enfraquecimento. Finalmente, os dados de matriz insumo-produto internacional mostram como a agregação do comportamento de dois setores com trajetórias tão distintas marcara as transformações internas a dinâmica do funcionamento da cadeia do setor.

Essas conclusões, no entanto, poderão ser melhor apreciadas com o avanço da pesquisa, por meio do uso de indicadores adicionais e por meio de outras metodologias que complementem a análise. A pesquisa avançará nesse sentido, em busca de contribuir para a discussão da inserção da economia brasileira (em especial do setor automotivo) no cenário das cadeias globais de valor. Há amplo espaço para a complementação da análise de decomposição estrutural com outros indicadores calculados a partir dos dados deflacionados para o Brasil que enfatizem o impacto que essas transformações tiveram sobre a geração de emprego, valor adicionado e até

mesmo impactos sobre poluição, por exemplo. É principalmente neste aspecto que a combinação dos dados da matriz nacional com os indicadores socioeconômicos disponibilizados junto a WIOD poderão complementar e abrir novos caminhos.

Referências bibliográficas

ACIOLY, L. China: uma inserção externa diferenciada. **Economia Política Internacional: Análise Estratégica**, v. n. 7, n. outubro a dezembro, p. 24–31, 2005.

ANFAVEA. **Anuário da indústria automobilística brasileira 2015**. São Paulo: Associação Nacional dos Fabricantes de Automotores, 2015.

BALDWIN, R. Globalization: the great unbundling. **Economic Council of Finland**, v. 20, n. 3, p. 5–47, 2006.

BALDWIN, R.; LOPEZ-GONZALEZ, J. Supply-chain Trade: A Portrait of Global Patterns and Several Testable Hypotheses. **The World Economy**, v. 38, n. 11, p. 1682–1721, 2014.

BARROS, D. C.; PEDRO, L. S. **O papel do BNDES no desenvolvimento do setor automotivo brasileiro**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/938>>. Acesso em: 24 mar. 2016.

CASOTTI, B. P.; GOLDENSTEIN, M. Panorama do setor automotivo: as mudanças estruturais da indústria e as perspectivas para o Brasil. **BNDES Setorial, Rio de Janeiro**, n. 28, p. 147–187, 2008.

CEPAL. **La inversión extranjera directa en América Latina y el Caribe: un panorama**. Santiago, Chile: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe, 1998.

CEPAL. **La Inversión Extranjera Directa en América Latina y el Caribe 2009**. Santiago, Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2010.

CHANDLER, A. D.; HIKINO, T. **Scale and scope: the dynamics of industrial capitalism**. 1st Harvard University Press pbk. ed ed. Cambridge, Mass: Belknap Press, 1994.

CHEN, Q. et al. **Distinguishing the Processing Trade in the World Input-Output Table: A Case of China**. . In: 22ND INTERNATIONAL INPUT-OUTPUT CONFERENCE. Lisbon: 2014Disponível em: <[https://www.iioa.org/conferences/22nd/papers/files/1538_20140508091_Distinguishing theProcessingTradeintheWorldInput-OutputTable-ACaseofChina.pdf](https://www.iioa.org/conferences/22nd/papers/files/1538_20140508091_Distinguishing%20the%20Processing%20Trade%20in%20the%20World%20Input-Output%20Table-ACaseofChina.pdf)>. Acesso em: 5 abr. 2016

DEDRICK, J.; KRAEMER, K. L.; LINDEN, G. Who profits from innovation in global value chains?: a study of the iPod and notebook PCs. **Industrial and Corporate Change**, p. dtp032, 22 jun. 2009.

DIETZENBACHER, E. et al. The Construction of World Input–Output Tables in the Wiod Project. **Economic Systems Research**, v. 25, n. 1, p. 71–98, 1 mar. 2013.

DIETZENBACHER, E.; LOS, B. Structural Decomposition Techniques: Sense and Sensitivity. **Economic Systems Research**, v. 10, n. 4, p. 307–324, 1 dez. 1998.

FELDMAN, S. J.; MCCLAIN, D.; PALMER, K. Sources of Structural Change in the United States, 1963-78: An Input-Output Perspective. **The Review of Economics and Statistics**, v. 69, n. 3, p. 503–510, 1987.

GEREFFI, G. The Organization of Buyer-Driven Global Commodity Chains: How US Retailers Shape Overseas Production Networks. **Commodity chains and global capitalism**, 1994.

GEREFFI, G.; HUMPHREY, J.; STURGEON, T. The governance of global value chains. **Review of International Political Economy**, v. 12, n. 1, p. 78–104, 1 fev. 2005.

GTAP. **Global Trade Analysis Project**. Disponível em: <<https://www.gtap.agecon.purdue.edu/>>. Acesso em: 13 dez. 2016.

GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. Estimação da Matriz Insumo-Produto à Partir de Dados Preliminares das Contas Nacionais. **Economia Aplicada**, v. 9, n. n.2 abr./jun., p. 277–299, 2005.

GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. Estimação da matriz insumo-produto utilizando dados preliminares das contas nacionais: aplicação e análise de indicadores econômicos para o Brasil em 2005. **Economia & Tecnologia**, v. Ano 6, Vol 23, n. Out./Dez., 31 dez. 2010.

HUMMELS, D.; ISHII, J.; YI, K.-M. The nature and growth of vertical specialization in world trade. **Journal of International Economics**, Trade and Wages. v. 54, n. 1, p. 75–96, jun. 2001.

HUMPHREY, J. Globalization and supply chain networks: the auto industry in Brazil and India. **Global Networks**, v. 3, n. 2, p. 121–141, 1 abr. 2003.

HUMPHREY, J.; MEMEDOVIC, O. The global automotive industry value chain: What prospects for upgrading by developing countries. **UNIDO Sectorial Studies Series Working Paper**, 2003.

HUMPHREY, J.; SCHMITZ, H. How does insertion in global value chains affect upgrading in industrial clusters? **Regional studies**, v. 36, n. 9, p. 1017–1027, 2002.

IBGE. **Nota técnica**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2007. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/matrizinsumo_produto/notastecnica_s.pdf>.

IBGE. **Download estatísticas: Sistema de Contas Nacionais**. [s.l.] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm>. Acesso em: 7 set. 2016.

KOOPMAN, R.; WANG, Z.; WEI, S.-J. **How Much of Chinese Exports is Really Made In China? Assessing Domestic Value-Added When Processing Trade is Pervasive**. [s.l.] National Bureau of Economic Research, jun. 2008. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w14109>>. Acesso em: 6 abr. 2016.

KOOPMAN, R.; WANG, Z.; WEI, S.-J. **Tracing Value-added and Double Counting in Gross Exports**. [s.l.] National Bureau of Economic Research, nov. 2012. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w18579>>. Acesso em: 6 abr. 2016.

KOOPMAN, R.; WANG, Z.; WEI, S.-J. Tracing Value-Added and Double Counting in Gross Exports. **American Economic Review**, v. 104, n. 2, p. 459–494, fev. 2014.

LAPLANE, M. F.; SARTI, F. Investimento direto estrangeiro e a retomada do crescimento sustentado nos anos 90. **Economia e sociedade**, v. 6, n. 1, p. 143–181, 1997.

LEONTIEF, W. Domestic Production and Foreign Trade; The American Capital Position Re-Examined. **Proceedings of the American Philosophical Society**, v. 97, n. 4, p. 332–349, 1953.

LEONTIEF, W. W. Quantitative Input and Output Relations in the Economic Systems of the United States. **The Review of Economics and Statistics**, v. 18, n. 3, p. 105–125, 1936.

LINDEN, G.; KRAEMER, K. L.; DEDRICK, J. Who Captures Value in a Global Innovation Network?: The Case of Apple's iPod. **Commun. ACM**, v. 52, n. 3, p. 140–144, mar. 2009.

LOS, B.; TIMMER, M. P.; DE VRIES, G. J. How Global Are Global Value Chains? A New Approach to Measure International Fragmentation. **Journal of Regional Science**, v. 55, n. 1, p. 66–92, 1 jan. 2015.

MACEDO, A. C. **The Chinese Automtoive Sector: Evolving Value Chain in a Rapidly Growing Sector - A World Input-Output Database Approach**. Young Scholar Initiative Plenary Papers. **Anais...** In: YOUNG SCHOLAR INITIATIVE PLENARY. Budapest: Institute of New Economic Thinking, 2016

MAGACHO, G. R. **Incorporating Import Coefficients into a Structural Decomposition Analysis: An Empirical Investigation on Brazilian Growth Sources**. [s.l.] Centro de Estudo do Novo Desenvolvimento - Fundação Getúlio Vargas, 2013. Disponível em: <http://cnd.fgv.br/sites/cnd.fgv.br/files/Incorporating%20Import%20Coefficients%20into%20a%20SDA_0.pdf>. Acesso em: 8 set. 2016.

MENG, B.; ZHANG, Y.; INOMATA, S. **Compilation, Application and Challenge of IDE-JETRO's International Input-Output Tables - - Institute of Developing Economies**. Chiba: Institute of Developing Economies, Japan External Trade Organization(JETRO), 2012. Disponível em: <<http://www.ide.go.jp/English/Publish/Download/Dp/375.html>>. Acesso em: 16 maio. 2016.

MESSA, A. Structural change in the brazilian economy in the 2000s. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 17, n. 3, p. 452–467, dez. 2013.

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input-output analysis: foundations and extensions**. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2009a.

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input-Output Analysis: Foundations and Extensions**. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2009b.

MOREIRA, T. DE M.; RIBEIRO, L. C. S. **Structural changes in the brazilian economy and the new macroeconomic model: a multsectorial approach**. . In:

20TH INTERNATIONAL INPUT OUTPUT CONFERENCE. Bratislava: 2012 Disponível em:

<https://www.iioa.org/conferences/20th/papers/files/953_20120525101_MoraeseRibeiro_2012.pdf>

NAGENGAST, A. J.; STEHRER, R. The Great Collapse in Value Added Trade. **Review of International Economics**, v. 24, n. 2, p. 392–421, maio 2016.

OECD; WTO. **Trade in Value-Added: Concepts, Methodology and Challenges**. [s.l.] Organization for Economic Cooperation and Development and World Trade Organization, 2012. Disponível em: <<http://www.oecd.org/sti/ind/49894138.pdf>>. Acesso em: 11 maio. 2016.

OICA. **Production Statistics**. Disponível em: <<http://www.oica.net/category/production-statistics/>>. Acesso em: 6 abr. 2016.

PADILLA, R. et al. **Evolución reciente y retos de la industria manufacturera de exportación en Centroamérica, México y República Dominicana: una perspectiva regional y sectorial**. Santiago, Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2008. Disponível em: <<http://www.cepal.org/es/publicaciones/25838-evolucion-reciente-y-retos-de-la-industria-manufacturera-de-exportacion-en>>. Acesso em: 10 set. 2016.

PORTER, M. E. Competition in Global Industries: A Conceptual Framework. In: **Competition in Global Industries**. [s.l.] Harvard Business Press, 1986. p. 15–60.

REIS, C. F.; ALMEIDA, J. S. G. A inserção do Brasil nas cadeias globais de valor comparativamente aos BRIICS. **Textos para discussão**, Institute de Economia Unicamp. v. 233, maio 2014.

ROMERO, I. Impacto asimétrico de la crisis global sobre la industria automotriz: Canadá y México comparados. *Perspectivas para el futuro*. 2011.

ROSE, A.; CASLER, S. Input–Output Structural Decomposition Analysis: A Critical Appraisal. **Economic Systems Research**, v. 8, n. 1, p. 33–62, 1 mar. 1996.

SARTI, F.; HIRATUKA, C. **Indústria mundial: mudanças e tendências recentes**. Campinas: Instituto de Economica - Universidade Estadual de Campinas, 2010. Disponível em: <<http://www.eco.unicamp.br/docprod/downarq.php?id=1816&tp=a>>. Acesso em: 8 set. 2016.

SESSO FILHO, U. A. et al. Decomposição estrutural da variação do emprego no Brasil, 1991-2003. **Economia Aplicada**, v. 14, n. 1, p. 99–123, mar. 2010.

SINDIPEÇAS. **Desempenho do setor Automotivo 2016**. São Paulo: Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores - Sindipeças, 2016.

SKOLKA, J. Input-output structural decomposition analysis for Austria. **Journal of Policy Modeling**, Special Issue in Honor of Wassily Leontief. v. 11, n. 1, p. 45–66, 1 mar. 1989.

STEHNER, R. **Trade in Value Added and the Valued Added in Trade**: wiiw Working Papers. Vienna: The Vienna Institute for International Economics, jun. 2012. Disponível em: <<http://wiiw.ac.at/p-2620.html>>. Acesso em: 3 out. 2016.

STEHNER, R. **Accounting Relations in Bilateral Value Added Trade**. [s.l.] The Vienna Institute for International Economic Studies, wiiw, 2013. Disponível em: <<https://ideas.repec.org/p/wii/wpaper/101.html>>. Acesso em: 2 dez. 2016.

STEHNER, R.; STÖLLINGER, R. Positioning Austria in the Global Economy: Value Added Trade, International Production Sharing and Global Linkages. 2013.

STURGEON, T.; BIESEBROECK, J. V.; GEREFFI, G. Value chains, networks and clusters: reframing the global automotive industry. **Journal of Economic Geography**, v. 8, n. 3, p. 297–321, 1 maio 2008.

STURGEON, T. J. Modular production networks: a new American model of industrial organization. **Industrial and corporate change**, v. 11, n. 3, p. 451–496, 2002.

STURGEON, T. J. et al. Globalisation of the automotive industry: main features and trends. **International Journal of Technological Learning, Innovation and Development**, v. 2, n. 1–2, p. 7–24, 12 dez. 2008.

STURGEON, T.; VAN BIESEBROECK, J. **Crisis and protection in the automotive industry: a global value chain perspective**. Washington DC: The World Bank, 2009. Disponível em: <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1476702>. Acesso em: 24 mar. 2016.

STURGEON, T.; VAN BIESEBROECK, J. **Effects of the crisis on the automotive industry in developing countries: a global value chain perspective**. Washington D.C.: The World Bank, 2010. Disponível em: <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1619694>. Acesso em: 24 mar. 2016.

TIMMER, M. P. et al. Fragmentation, incomes and jobs: an analysis of European competitiveness. **Economic Policy**, v. 28, n. 76, p. 613–661, 1 out. 2013.

TIMMER, M. P. et al. An Illustrated User Guide to the World Input–Output Database: the Case of Global Automotive Production. **Review of International Economics**, v. 23, n. 3, p. 575–605, 1 ago. 2015.

UNCTAD. **Global value chains: investment and trade for development**. New York: United Nations, 2013.

UNCTAD. **UNCTADstat**. Database - Economic Trends - National Accounts. Disponível em: <http://unctadstat.unctad.org/wds/ReportFolders/reportFolders.aspx?sCS_ChosenLang=en>. Acesso em: 5 jun. 2016.

WANG, Z. et al. **Characterizing Global Value Chains**. Stanford: Stanford Center for International Development, set. 2016. Disponível em: <<http://scid.stanford.edu/sites/default/files/publications/578wp.pdf>>. Acesso em: 3 out. 2016.

WANG, Z.; WEI, S.-J.; ZHU, K. **Quantifying International Production Sharing at the Bilateral and Sector Levels**. [s.l.] National Bureau of Economic Research, nov. 2013. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w19677>>. Acesso em: 3 out. 2016.

WILLIAMSON, O. E. **The Economic Institutions of Capitalism**. [s.l.] Simon and Schuster, 1985.

WILLIAMSON, O. E. The Theory of the Firm as Governance Structure: From Choice to Contract. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 16, n. 3, p. 171–195, 1 ago. 2002.

XING, Y.; DETERT, N. **How the iPhone Widens the United States Trade Deficit with the People's Republic of China**. [s.l.] Asian Development Bank Institute, 2010. Disponível em: <<https://ideas.repec.org/p/ris/adbiwp/0257.html>>. Acesso em: 9 maio. 2016.

Apêndice 1. Dados completos da análise de decomposição estrutural com decomposição entre efeito tecnologia doméstica e efeito demanda

Período 2000-2009	Variação da produção	Efeito tecnologia doméstica	Efeito demanda final
Agricultura, silvicultura, exploração florestal	41.3%	6.0%	35.2%
Pecuária e pesca	29.2%	2.3%	26.9%
Petróleo e gás natural	55.4%	2.0%	53.4%
Minério de ferro	28.0%	-2.5%	30.5%
Outros da indústria extrativa	37.4%	12.7%	24.7%
Alimentos e Bebidas	25.0%	-2.1%	27.2%
Produtos do fumo	15.5%	-0.6%	16.1%
Têxteis	1.9%	0.9%	1.0%
Artigos do vestuário e acessórios	-21.1%	-6.5%	-14.7%
Artefatos de couro e calçados	-16.8%	-2.6%	-14.2%
Produtos de madeira - exclusive móveis	-27.5%	-18.6%	-8.9%
Celulose e produtos de papel	35.6%	-13.9%	49.4%
Jornais, revistas, discos	16.8%	-17.9%	34.8%
Refino de petróleo e coque	13.0%	-6.5%	19.6%
Álcool	50.3%	-2.9%	53.2%
Produtos químicos	3.1%	-18.2%	21.3%
Fabricação de resina e elastômeros	-1.5%	-18.1%	16.6%
Produtos farmacêuticos	26.9%	-13.8%	40.6%
Defensivos agrícolas	25.4%	-3.2%	28.6%
Perfumaria, higiene e limpeza	6.5%	-15.2%	21.7%
Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	11.5%	-10.8%	22.3%
Produtos e preparados químicos diversos	-27.1%	-34.3%	7.2%
Artigos de borracha e plástico	5.2%	-15.4%	20.6%
Cimento	33.7%	12.3%	21.4%
Outros produtos de minerais não-metálicos	10.9%	-3.4%	14.3%
Fabricação de aço e derivados	-10.2%	-16.7%	6.4%
Metallurgia de metais não-ferrosos	10.2%	-13.3%	23.4%
Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	11.8%	-10.4%	22.2%
Máquinas e equipamentos, inclusive manutenção e reparos	28.6%	-8.9%	37.5%
Eletrônicos	48.0%	-5.5%	53.6%
Máquinas para escritório e equipamentos de informática	55.2%	-7.0%	62.2%
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	13.4%	-9.5%	22.9%
Material eletrônico e equipamentos de comunicações	-29.9%	-14.4%	-15.5%
Aparelhos/instrumentos médico-hospitalar, medida e óptico	11.3%	-8.5%	19.8%
Automóveis, camionetas e utilitários	74.0%	-3.2%	77.2%
Caminhões e ônibus	73.1%	0.5%	72.6%
Peças e acessórios para veículos automotores	14.3%	-3.5%	17.8%
Outros equipamentos de transporte	119.9%	19.0%	100.8%

Período 2000-2009 (cont.)	Varição da produção	Efeito tecnologia doméstica	Efeito demanda final
Móveis e produtos das indústrias diversas	6.8%	-7.5%	14.3%
Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	25.5%	0.0%	25.5%
Construção	18.6%	-1.4%	20.1%
Comércio	36.2%	1.4%	34.8%
Transporte, armazenagem e correio	25.6%	-0.2%	25.8%
Serviços de informação	53.8%	7.6%	46.2%
Intermediação financeira e seguros	68.7%	17.5%	51.2%
Serviços imobiliários e aluguel	42.9%	4.5%	38.3%
Serviços de manutenção e reparação	18.9%	-4.0%	22.9%
Serviços de alojamento e alimentação	40.9%	-0.8%	41.8%
Serviços prestados às empresas	36.7%	-2.7%	39.4%
Educação mercantil	23.5%	-1.2%	24.8%
Saúde mercantil	21.3%	0.3%	21.0%
Outros serviços	23.4%	-3.9%	27.4%
Educação pública	8.2%	0.0%	8.2%
Saúde pública	47.8%	0.0%	47.8%
Administração pública e seguridade social	35.5%	-1.0%	36.5%

Período 2010-2013	Varição da produção	Efeito tecnologia doméstica	Efeito demanda final
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	11.4%	0.1%	11.4%
Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	5.2%	5.1%	0.0%
Produção florestal; pesca e aquicultura	19.8%	2.4%	17.4%
Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos	8.1%	-7.2%	15.3%
Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	1.9%	-0.6%	2.5%
Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	2.1%	-2.8%	5.0%
Extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos	12.7%	5.3%	7.5%
Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	-0.8%	-1.2%	0.4%
Fabricação e refino de açúcar	-6.0%	-0.4%	-5.6%
Outros produtos alimentares	1.6%	-1.0%	2.6%
Fabricação de bebidas	-1.3%	0.0%	-1.3%
Fabricação de produtos do fumo	-5.5%	-3.2%	-2.3%
Fabricação de produtos têxteis	-14.4%	-5.6%	-8.8%
Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	0.0%	-0.8%	0.9%
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	-5.2%	-2.7%	-2.5%
Fabricação de produtos da madeira	8.7%	2.8%	5.9%
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	2.6%	-6.9%	9.5%
Impressão e reprodução de gravações	-3.7%	-9.0%	5.3%
Refino de petróleo e coquerias	21.8%	3.9%	17.9%
Fabricação de bio combustíveis	5.2%	2.5%	2.8%
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	9.0%	3.8%	5.2%
Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos	4.7%	-4.3%	9.1%
Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	7.0%	-2.6%	9.5%
Fabricação de produtos farmacêuticos e farmacêuticos	2.2%	-0.9%	3.1%
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	3.7%	3.8%	-0.1%
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	7.1%	-3.7%	10.9%

Período 2010-2013	Varição da produção	Efeito tecnologia doméstica	Efeito demanda final
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	11.4%	0.1%	11.4%
Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	5.2%	5.1%	0.0%
Produção florestal; pesca e aquicultura	19.8%	2.4%	17.4%
Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos	8.1%	-7.2%	15.3%
Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	1.9%	-0.6%	2.5%
Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	2.1%	-2.8%	5.0%
Extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos	12.7%	5.3%	7.5%
Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	-0.8%	-1.2%	0.4%
Fabricação e refino de açúcar	-6.0%	-0.4%	-5.6%
Outros produtos alimentares	1.6%	-1.0%	2.6%
Fabricação de bebidas	-1.3%	0.0%	-1.3%
Fabricação de produtos do fumo	-5.5%	-3.2%	-2.3%
Fabricação de produtos têxteis	-14.4%	-5.6%	-8.8%
Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	0.0%	-0.8%	0.9%
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	-5.2%	-2.7%	-2.5%
Fabricação de produtos da madeira	8.7%	2.8%	5.9%
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	2.6%	-6.9%	9.5%
Impressão e reprodução de gravações	-3.7%	-9.0%	5.3%
Refino de petróleo e coquerias	21.8%	3.9%	17.9%
Fabricação de biocombustíveis	5.2%	2.5%	2.8%
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	9.0%	3.8%	5.2%
Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos	4.7%	-4.3%	9.1%
Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoa	7.0%	-2.6%	9.5%
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	2.2%	-0.9%	3.1%
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	3.7%	3.8%	-0.1%
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	7.1%	-3.7%	10.9%
Período 2010-2013 (cont.)	Varição da produção	Efeito tecnologia doméstica	Efeito demanda final
Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura	-0.3%	-8.7%	8.4%
Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais	4.0%	-0.7%	4.7%
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	4.9%	-2.1%	6.9%
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	36.9%	3.9%	32.9%
Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	-3.5%	-7.6%	4.1%
Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	8.8%	-4.3%	13.1%
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	2.2%	0.8%	1.4%
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	-11.1%	-12.4%	1.3%
Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automot	14.0%	-1.4%	15.4%
Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	6.0%	-4.0%	10.0%
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	2.7%	-5.8%	8.5%
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	14.0%	6.4%	7.5%
Água, esgoto e gestão de resíduos	10.9%	2.6%	8.3%
Construção	14.4%	-0.5%	14.9%

Apêndice 2. Dados completos da análise de decomposição estrutural com decomposição do efeito tecnologia em variação da matriz de coeficientes técnicos total e variação na matriz de coeficientes técnicos importados

Período 2000-2009	Efeito tecnologia doméstica	Efeito tecnologia total	Efeito tecnologia importada
Agricultura, silvicultura, exploração florestal	6.0%	4.7%	1.4%
Pecuária e pesca	2.3%	2.4%	0.0%
Petróleo e gás natural	2.0%	2.2%	-0.2%
Minério de ferro	-2.5%	1.6%	-4.1%
Outros da indústria extrativa	12.7%	16.8%	-4.1%
Alimentos e Bebidas	-2.1%	-1.8%	-0.4%
Produtos do fumo	-0.6%	-0.1%	-0.5%
Têxteis	0.9%	8.7%	-7.8%
Artigos do vestuário e acessórios	-6.5%	-6.3%	-0.2%
Artefatos de couro e calçados	-2.6%	-3.2%	0.6%
Produtos de madeira - exclusive móveis	18.6%	-17.7%	-0.9%
Celulose e produtos de papel	13.9%	-11.7%	-2.1%
Jornais, revistas, discos	17.9%	-17.0%	-1.0%
Refino de petróleo e coque	-6.5%	-4.7%	-1.9%
Álcool	-2.9%	-1.1%	-1.9%
Produtos químicos	18.2%	2.0%	-20.2%
Fabricação de resina e elastômeros	18.1%	11.2%	-29.4%
Produtos farmacêuticos	13.8%	-15.0%	1.2%
Defensivos agrícolas	-3.2%	20.4%	-23.6%
Perfumaria, higiene e limpeza	15.2%	-17.6%	2.4%
Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	10.8%	-11.3%	0.4%
Produtos e preparados químicos diversos	34.3%	-23.9%	-10.4%
Artigos de borracha e plástico	15.4%	-5.5%	-9.8%
Cimento	12.3%	14.5%	-2.2%
Outros produtos de minerais não-metálicos	-3.4%	1.3%	-4.6%
Fabricação de aço e derivados	16.7%	-4.8%	-11.8%
Metalurgia de metais não-ferrosos	13.3%	-12.6%	-0.6%
Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	10.4%	-0.9%	-9.5%
Máquinas e equipamentos, inclusive manutenção e reparos	-8.9%	-4.2%	-4.7%
Eletrônicos domésticos	-5.5%	-5.4%	-0.1%
Máquinas para escritório e equipamentos de informática	-7.0%	-8.5%	1.4%
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	-9.5%	2.1%	-11.6%
Material eletrônico e equipamentos de comunicações	14.4%	-1.9%	-12.5%
Aparelhos/instrumentos médico-hospitalar, medida e óptico	-8.5%	-4.8%	-3.7%
Automóveis, camionetas e utilitários	-3.2%	-3.2%	-0.1%
Caminhões e ônibus	0.5%	-2.1%	2.5%
Peças e acessórios para veículos automotores	-3.5%	11.7%	-15.2%
Outros equipamentos de transporte	19.0%	8.2%	10.8%

Período 2000-2009 (cont.)	Efeito tecnologia doméstica	Efeito tecnologia total	Efeito tecnologia importada
Móveis e produtos das indústrias diversas	-7.5%	-7.3%	-0.2%
Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	0.0%	2.3%	-2.3%
Construção	-1.4%	-1.2%	-0.3%
Comércio	1.4%	3.1%	-1.7%
Transporte, armazenagem e correio	-0.2%	-1.0%	0.8%
Serviços de informação	7.6%	12.3%	-4.7%
Intermediação financeira e seguros	17.5%	21.9%	-4.4%
Serviços imobiliários e aluguel	4.5%	7.4%	-2.9%
Serviços de manutenção e reparação	-4.0%	-3.1%	-0.9%
Serviços de alojamento e alimentação	-0.8%	0.2%	-1.0%
Serviços prestados às empresas	-2.7%	3.7%	-6.4%
Educação mercantil	-1.2%	-0.9%	-0.4%
Saúde mercantil	0.3%	0.8%	-0.5%
Outros serviços	-3.9%	-2.8%	-1.1%
Educação pública	0.0%	0.0%	0.0%
Saúde pública	0.0%	0.0%	0.0%
Administração pública e seguridade social	-1.0%	-1.0%	-0.1%

Período 2010-2013	Efeito tecnologia doméstica	Efeito tecnologia total	Efeito tecnologia importada
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	0.1%	0.6%	-0.5%
Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	5.1%	5.3%	-0.2%
Produção florestal; pesca e aquicultura	2.4%	1.7%	0.7%
Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos	-7.2%	-4.6%	-2.6%
Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	-0.6%	0.4%	-1.0%
Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	-2.8%	-3.3%	0.5%
Extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos	5.3%	10.5%	-5.2%
Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	-1.2%	-1.1%	-0.1%
Fabricação e refino de açúcar	-0.4%	0.2%	-0.6%
Outros produtos alimentares	-1.0%	-1.0%	0.0%
Fabricação de bebidas	0.0%	0.3%	-0.3%
Fabricação de produtos do fumo	-3.2%	-4.2%	1.0%
Fabricação de produtos têxteis	-5.6%	-5.2%	-0.4%
Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	-0.8%	-0.4%	-0.5%
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	-2.7%	-2.7%	0.1%
Fabricação de produtos da madeira	2.8%	2.9%	-0.1%
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	-6.9%	-7.4%	0.5%
Impressão e reprodução de gravações	-9.0%	-6.1%	-2.9%
Refino de petróleo e coquearias	3.9%	5.0%	-1.1%
Fabricação de biocombustíveis	2.5%	2.8%	-0.4%
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	3.8%	8.8%	-5.0%
Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos	-4.3%	-2.0%	-2.3%
Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	-2.6%	-1.1%	-1.4%
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	-0.9%	-0.1%	-0.7%
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	3.8%	6.0%	-2.1%
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	-3.7%	-1.1%	-2.6%

Período 2010-2013 (cont.)	Efeito tecnologia doméstica	Efeito tecnologia total	Efeito tecnologia importada
Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura	-8.7%	-10.8%	2.1%
Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais	-0.7%	-1.0%	0.3%
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	-2.1%	0.1%	-2.2%
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	3.9%	-1.4%	5.3%
Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	-7.6%	-6.3%	-1.3%
Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	-4.3%	-3.6%	-0.7%
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	0.8%	0.9%	-0.1%
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	-12.4%	-5.7%	-6.7%
Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automot	-1.4%	-0.4%	-0.9%
Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	-4.0%	-3.3%	-0.6%
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	-5.8%	-1.7%	-4.1%
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	6.4%	7.1%	-0.7%
Água, esgoto e gestão de resíduos	2.6%	2.8%	-0.3%
Construção	-0.5%	-0.5%	0.0%
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	2.5%	2.9%	-0.4%
Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores	-0.1%	0.2%	-0.3%
Transporte terrestre	2.9%	3.6%	-0.7%
Transporte aquaviário	3.0%	9.0%	-6.0%
Transporte aéreo	-2.1%	1.0%	-3.0%
Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	4.0%	5.6%	-1.6%
Alojamento	-10.3%	7.3%	-17.6%
Alimentação	-1.6%	-1.3%	-0.3%
Edição e edição integrada à impressão	-4.5%	-3.5%	-1.0%
Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem	-1.1%	1.6%	-2.7%
Telecomunicações	0.8%	1.1%	-0.3%
Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação	3.4%	4.9%	-1.5%
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	1.0%	1.6%	-0.7%
Atividades imobiliárias	0.3%	0.4%	-0.1%
Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas	1.2%	2.4%	-1.2%
Serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P & D	-1.5%	0.8%	-2.3%
Outras atividades profissionais, científicas e técnicas	1.6%	3.4%	-1.7%
Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual	23.3%	38.8%	-15.5%
Outras atividades administrativas e serviços complementares	5.2%	5.9%	-0.7%
Atividades de vigilância, segurança e investigação	11.5%	12.2%	-0.7%
Administração pública, defesa e seguridade social	0.1%	0.3%	-0.1%
Educação pública	0.0%	0.0%	0.0%
Educação privada	-0.2%	0.0%	-0.1%
Saúde pública	-0.1%	-0.1%	0.0%
Saúde privada	-1.2%	-1.2%	0.0%
Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	-0.7%	0.3%	-1.0%
Organizações associativas e outros serviços pessoais	-0.8%	-0.7%	-0.1%

Apêndice 3: Dados completos da análise de decomposição estrutural com decomposição do efeito demanda final em efeito nível, composição e distribuição

Período 2000-2009	Efeito Demanda Final	Efeito Nível Demanda Final	Efeito Distribuição Demanda Final	Efeito Componentes Demanda Final
Agricultura, silvicultura, exploração florestal	35.2%	32.9%	11.0%	-8.6%
Pecuária e pesca	26.9%	31.4%	-3.0%	-1.5%
Petróleo e gás natural	53.4%	34.5%	13.6%	5.2%
Minério de ferro	30.5%	31.3%	17.5%	-18.3%
Outros da indústria extrativa	24.7%	32.5%	6.4%	-14.3%
Alimentos e Bebidas	27.2%	30.9%	1.3%	-5.1%
Produtos do fumo	16.1%	29.7%	-12.4%	-1.2%
Têxteis	1.0%	28.4%	-25.2%	-2.2%
Artigos do vestuário e acessórios	-14.7%	25.3%	-39.4%	-0.6%
Artefatos de couro e calçados	-14.2%	25.8%	-44.2%	4.3%
Produtos de madeira - exclusive móveis	-8.9%	24.6%	-27.1%	-6.3%
Celulose e produtos de papel	49.4%	32.2%	12.1%	5.1%
Jornais, revistas, discos	34.8%	30.0%	13.7%	-9.0%
Refino de petróleo e coque	19.6%	29.4%	-7.7%	-2.2%
Álcool	53.2%	33.9%	50.3%	-31.0%
Produtos químicos	21.3%	28.3%	-6.2%	-0.8%
Fabricação de resina e elastômeros	16.6%	27.7%	-9.2%	-1.9%
Produtos farmacêuticos	40.6%	31.1%	9.0%	0.6%
Defensivos agrícolas	28.6%	31.0%	-10.8%	8.4%
Perfumaria, higiene e limpeza	21.7%	28.6%	-9.8%	2.9%
Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	22.3%	29.5%	-4.9%	-2.2%
Produtos e preparados químicos diversos	7.2%	24.6%	-17.1%	-0.3%
Artigos de borracha e plástico	20.6%	28.5%	-5.2%	-2.7%
Cimento	21.4%	32.0%	-15.9%	5.3%
Outros produtos de minerais não-metálicos	14.3%	29.2%	-13.1%	-1.9%
Fabricação de aço e derivados	6.4%	26.6%	-10.4%	-9.8%
Metalurgia de metais não-ferrosos	23.4%	29.1%	-18.6%	12.9%
Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	22.2%	29.4%	-3.0%	-4.3%
Máquinas e equipamentos, inclusive manutenção e reparos	37.5%	31.3%	-3.7%	9.9%
Eletrodomésticos	53.6%	33.7%	3.9%	15.9%
Máquinas para escritório e equipamentos de informática	62.2%	34.6%	22.3%	5.3%
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	22.9%	29.5%	-12.5%	5.9%
Material eletrônico e equipamentos de comunicações	-15.5%	24.1%	-35.8%	-3.8%
Aparelhos/instrumentos médico-hospitalar, medida e óptico	19.8%	29.2%	-8.0%	-1.4%
Automóveis, camionetas e utilitários	77.2%	36.8%	25.9%	14.4%
Caminhões e ônibus	72.6%	36.7%	22.9%	13.0%
Peças e acessórios para veículos automotores	17.8%	29.8%	-7.2%	-4.8%
Outros equipamentos de transporte	100.8%	42.0%	21.3%	37.5%

Período 2000-2009 (cont.)	Efeito	Efeito Nível	Efeito	Efeito
	Demanda Final	Demanda Final	Distribuição Demanda Final	Componentes Demanda Final
Móveis e produtos das indústrias diversas	14.3%	28.8%	-7.6%	-6.9%
Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	25.5%	31.0%	-6.0%	0.4%
Construção	20.1%	30.1%	-13.6%	3.6%
Comércio	34.8%	32.3%	3.2%	-0.7%
Transporte, armazenagem correio	25.8%	31.0%	-5.0%	-0.2%
Serviços de informação	46.2%	34.3%	11.1%	0.7%
Intermediação financeira e seguros	51.2%	36.3%	14.2%	0.7%
Serviços imobiliários e aluguel	38.3%	33.0%	4.1%	1.2%
Serviços de manutenção e reparação	22.9%	30.1%	-7.8%	0.6%
Serviços de alojamento e alimentação	41.8%	32.8%	7.7%	1.2%
Serviços prestados às empresas	39.4%	32.4%	6.2%	0.8%
Educação mercantil	24.8%	30.7%	-7.1%	1.1%
Saúde mercantil	21.0%	30.4%	-10.2%	0.7%
Outros serviços	27.4%	30.7%	-2.7%	-0.7%
Educação pública	8.2%	28.9%	-20.8%	0.1%
Saúde pública	47.8%	33.6%	14.0%	0.2%
Administração pública e seguridade social	36.5%	32.2%	4.3%	0.1%

Período 2010-2013	Efeito	Efeito Nível	Efeito	Efeito
	Demanda Final	Demanda Final	Distribuição Demanda Final	Componentes Demanda Final
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	11.4%	9.7%	1.4%	0.2%
Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	0.0%	9.5%	-10.1%	0.7%
Produção florestal; pesca e aquicultura	17.4%	10.1%	6.7%	0.6%
Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos	15.3%	9.6%	5.8%	-0.1%
Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	2.5%	9.3%	-7.5%	0.7%
Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	5.0%	9.3%	-6.5%	2.1%
Extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos	7.5%	9.8%	-4.3%	1.9%
Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	0.4%	9.2%	-9.6%	0.8%
Fabricação e refino de açúcar	-5.6%	9.0%	-14.3%	-0.3%
Outros produtos alimentares	2.6%	9.3%	-6.6%	-0.1%
Fabricação de bebidas	-1.3%	9.2%	-12.6%	2.2%
Fabricação de produtos do fumo	-2.3%	9.0%	-13.4%	2.2%
Fabricação de produtos têxteis	-8.8%	8.6%	-17.6%	0.2%
Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	0.9%	9.2%	-9.7%	1.3%
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	-2.5%	9.0%	-14.7%	3.2%
Fabricação de produtos da madeira	5.9%	9.6%	-3.4%	-0.3%
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	9.5%	9.3%	-1.1%	1.2%
Impressão e reprodução de gravações	5.3%	9.1%	-5.1%	1.3%
Refino de petróleo e coquerias	17.9%	10.2%	7.8%	0.0%
Fabricação de biocombustíveis	2.8%	9.5%	-5.5%	-1.2%
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	5.2%	9.6%	-1.4%	-3.0%
Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos	9.1%	9.4%	2.5%	-2.9%
Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	9.5%	9.5%	1.2%	-1.2%
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	3.1%	9.3%	-6.8%	0.6%
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	-0.1%	9.4%	-10.0%	0.5%
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	10.9%	9.5%	1.4%	-0.1%

Período 2010-2013 (cont.)	Efeito		Efeito		Efeito	
	Demanda Final	Nível Demanda Final	Demanda Final	Distribuição Demanda Final	Componentes Demanda Final	
Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço semcostura	8.4%	9.2%	-1.4%	0.6%		
Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais	4.7%	9.4%	-4.2%	-0.6%		
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	6.9%	9.4%	-2.8%	0.3%		
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	32.9%	10.8%	20.7%	1.4%		
Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	4.1%	9.1%	-5.1%	0.1%		
Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	13.1%	9.6%	3.2%	0.3%		
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	1.4%	9.3%	-8.4%	0.4%		
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	1.3%	8.7%	-3.6%	-3.8%		
Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	15.4%	9.8%	-5.5%	11.0%		
Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	10.0%	9.5%	3.5%	-3.0%		
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	8.5%	9.3%	-1.5%	0.7%		
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	7.5%	9.8%	-2.8%	0.4%		
Água, esgoto e gestão de resíduos	8.3%	9.7%	-0.9%	-0.5%		
Construção	14.9%	9.9%	2.5%	2.6%		
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	4.6%	9.5%	-6.3%	1.3%		
Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores	13.4%	9.8%	2.6%	1.0%		
Transporte terrestre	9.9%	9.8%	-0.6%	0.7%		
Transporte aquaviário	4.2%	9.6%	-6.3%	1.0%		
Transporte aéreo	12.1%	9.7%	2.2%	0.2%		
Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	7.9%	9.8%	-2.5%	0.7%		
Alojamento	10.3%	9.2%	0.8%	0.3%		
Alimentação	14.5%	9.8%	3.9%	0.8%		
Edição e edição integrada à impressão	-1.1%	9.0%	-10.2%	0.2%		
Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem	10.2%	9.6%	0.0%	0.5%		
Telecomunicações	23.1%	10.3%	11.9%	0.9%		
Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação	19.1%	10.2%	7.6%	1.2%		
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	8.4%	9.6%	-1.7%	0.5%		
Atividades imobiliárias	16.0%	9.9%	4.9%	1.2%		
Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas	9.2%	9.7%	-0.9%	0.5%		
Serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P & D	14.9%	9.8%	4.2%	0.9%		
Outras atividades profissionais, científicas e técnicas	9.8%	9.7%	-0.4%	0.4%		
Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual	14.8%	10.9%	3.3%	0.6%		
Outras atividades administrativas e serviços complementares	12.4%	10.0%	4.3%	-2.0%		
Atividades de vigilância, segurança e investigação	9.5%	10.2%	-0.3%	-0.4%		
Administração pública, defesa e seguridade social	9.8%	9.7%	3.5%	-3.3%		
Educação pública	-2.7%	9.1%	-9.0%	-2.9%		
Educação privada	13.9%	9.8%	3.0%	1.1%		
Saúde pública	8.0%	9.6%	1.8%	-3.4%		
Saúde privada	5.3%	9.4%	-3.7%	-0.5%		
Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	6.6%	9.5%	-0.4%	-2.4%		
Organizações associativas e outros serviços pessoais	0.0%	9.2%	-7.0%	-2.3%		

Apêndice 4: Código utilizado para o cálculo da na análise de decomposição estrutural utilizando Matlab

```

% SCRIPT para SDA e multiplicadores

% ----- ADICIONANDO AS MATRIZES L A PARTIR DE GUILHOTO

Z2000 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-
CN00-55S-P09-2000.xls','Usos e Rec Setor X Setor','D5:BF59');
X2000 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-
CN00-55S-P09-2000.xls','Usos e Rec Setor X Setor','B05:B059');
testel = repmat((X2000'), 55, 1);
A2000 = Z2000 ./ repmat((X2000'), 55, 1);
I55 = eye(55);
L2000 = inv((I55 - A2000));
mplL2000 = (sum(L2000,1))';

Z2001 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-
CN00-55S-P09-2001.xls','Usos e Rec Setor X Setor','D5:BF59');
X2001 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-
CN00-55S-P09-2001.xls','Usos e Rec Setor X Setor','B05:B059');
A2001 = Z2001 ./ repmat((X2001'), 55, 1);
L2001= inv((I55 - A2001));
mplL2001 = (sum(L2001,1))';

Z2002 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-
CN00-55S-P09-2002.xls','Usos e Rec Setor X Setor','D5:BF59');
X2002 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-
CN00-55S-P09-2002.xls','Usos e Rec Setor X Setor','B05:B059');
A2002 = Z2002 ./ repmat((X2002'), 55, 1);
L2002= inv(I55 - A2002);
mplL2002 = (sum(L2002,1))';

Z2003 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-
CN00-55S-P09-2003.xls','Usos e Rec Setor X Setor','D5:BF59');
X2003 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-
CN00-55S-P09-2003.xls','Usos e Rec Setor X Setor','B05:B059');
A2003 = Z2003 ./ repmat((X2003'), 55, 1);
L2003= inv(I55 - A2003);
mplL2003 = (sum(L2003,1))';

Z2004 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-
CN00-55S-P09-2004.xls','Usos e Rec Setor X Setor','D5:BF59');
X2004 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-
CN00-55S-P09-2004.xls','Usos e Rec Setor X Setor','B05:B059');
A2004 = Z2004 ./ repmat((X2004'), 55, 1);
L2004 = inv(I55 - A2004);
mplL2004 = (sum(L2004,1))';

Z2005 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-
CN00-55S-P09-2005.xls','Usos e Rec Setor X Setor','D5:BF59');
X2005 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-
CN00-55S-P09-2005.xls','Usos e Rec Setor X Setor','B05:B059');
A2005 = Z2005 ./ repmat((X2005'), 55, 1);
L2005 = inv(I55 - A2005);
mplL2005 = (sum(L2005,1))';

Z2006 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-
CN00-55S-P09-2006.xls','Usos e Rec Setor X Setor','D5:BF59');
X2006 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-
CN00-55S-P09-2006.xls','Usos e Rec Setor X Setor','B05:B059');
A2006 = Z2006 ./ repmat((X2006'), 55, 1);
L2006 = inv(I55 - A2006);
mplL2006 = (sum(L2006,1))';

```

```

Z2007 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-
CN00-55S-P09-2007.xls','Usos e Rec Setor X Setor','D5:BF59');
X2007 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-
CN00-55S-P09-2007.xls','Usos e Rec Setor X Setor','B05:BO59');
A2007 = Z2007 ./ repmat((X2007'), 55, 1);
L2007 = inv(I55 - A2007);
mplL2007 = (sum(L2007,1))';

Z2008 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-
CN00-55S-P10-2008.xls','Usos e Rec Setor X Setor','D5:BF59');
X2008 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-
CN00-55S-P10-2008.xls','Usos e Rec Setor X Setor','B05:BO59');
A2008 = Z2008 ./ repmat((X2008'), 55, 1);
L2008 = inv(I55 - A2008);
mplL2008 = (sum(L2008,1))';

Z2009 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-
CN00-55S-P11-2009.xls','Usos e Rec Setor X Setor','D5:BF59');
X2009 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-
CN00-55S-P11-2009.xls','Usos e Rec Setor X Setor','B05:BO59');
A2009 = Z2009 ./ repmat((X2009'), 55, 1);
L2009 = inv(I55 - A2009);
mplL2009 = (sum(L2009,1))';

% ----- DEFLADORES -----
% cada coluna é um ano de 20001 a 2009
deflatorNprodutos = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE
novo\Deflacionar\deflatores_simplificado.xlsx','producao (2000-2009)','C6:K115');

deflatorNsetores = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE
novo\Deflacionar\deflatores_simplificado.xlsx','producao (2000-2009) (setor)','C6:K60');

% ----- MATRIZ V DE 2009 -----
% A matriz V utilizada poderá ser usada a partir dos dados das TRU
% Os valores de V podem ser deflacionados diretamente pois já estão a preços correntes

V2009 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE
novo\Deflacionar\TRU\2009\56_tabl_2009.xls','producao','C6:BE115');
% matriz V produto x setor (110 x 56) > precisa ser transposta
% somatória da produção setorial é o vetor X da economia para o ano

%%
% -----CÁLCULOS SOBRE DADOS IMPORTADOS
% ----- Multiplicadores de Produção tipo 1 - Concatenate

mplguilhoto = [mplL2000, mplL2001, mplL2002, mplL2003, mplL2004, mplL2005, mplL2006, mplL2007,
mplL2008, mplL2009];
% ----- CÁLCULO DE DEFLADORES 2000 A 2009 -----
deflatorNprodutos20002009 = prod(deflatorNprodutos,2);
deflatorNsetores20002009 = prod(deflatorNsetores, 2);

% ----- MATRIZ 2009 A PREÇOS DE 2000
%-----V 20009 deflacionada 56x110
% Matriz V 2009 deflacionada (55 x 110)
% 55 x 110 = 110 x 55 / 110 x 55
V2009deflacionado2000 = (V2009 ./ repmat(deflatorNprodutos20002009, 1, 55))';

%----- Q vetor de market share de 2009 com dados deflacionados
% Q - vetor de produção total de produto total de cada 1 x 110
Q2009deflacionado = sum(V2009deflacionado2000, 1);

% ----- D - MATRIZ DE MARKET SHARE
%55 x 110 = 55 x 110 * 110 x 110
D2009deflacionado = V2009deflacionado2000 * (inv(diag(Q2009deflacionado)));

%----- U 2009 a partir de Guilhoto
% 110 x 56
U2009 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-
CN00-55S-P11-2009.xls','Usos e Recursos','D5:BF114');
%----- X vetor de produção 2009 56 x 1

```

```

% X2009 Vetor de produção deflacionado 2009 (56 x 1)
X2009deflacionado = (sum ( V2009deflacionado2000, 2));
X2009b = D2009deflacionado * (Q2009deflacionado');

check1 = X2009deflacionado-X2009b; % ---- Valores batem (diferenças com 13 casas decimais apenas)

% 110 x 55 % CHECK RESULTS %
% 110 x 55 = 110 x 55 / 110 x 55
U2009deflacionado2000 = U2009 ./ repmat(deflatorNprodutos20002009, 1, 55);

% ----- Z matriz de produção - 55 x 55
% 55 x 55 = 55 x 110 * 110 x 55
Z2009deflacionado2000 = D2009deflacionado * U2009deflacionado2000;

% ----- A - 56 x 56

A2009deflacionado2000 = Z2009deflacionado2000 ./ repmat((X2009deflacionado'), 55, 1);

% ----- L Inversa de Leontief 56 x 56
AI2009 = I55 - A2009deflacionado2000;
L2009deflacionado = inv(AI2009);
check3 = (AI2009 * L2009deflacionado); % -- Muito próximo de zero

% ----- f CÁLCULO Demanda Final
% f componentes = exportacoes + consumo administracao publica + consumo + ISFLSF + consumo das
familias + FBKF + variação de estoque
% 110 x 6
fprodutocomponentes2009 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE
novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-CN00-55S-P11-2009.xls','Usos e Recursos','BH5:BM114');

% deflacionar f componentes 110 x 6
fproduto2009 = sum (fprodutocomponentes2009, 2);
% 110 x 1 = 110 x 1 * 110 x 1
fproduto2009deflacionado2000 = fproduto2009 ./ deflatorNprodutos20002009;
% f demanda final por setores: 56 x 1 = 56 x 110 * 110 x 1
f2009deflacionado = D2009deflacionado * fproduto2009deflacionado2000;

check2 = X2009deflacionado - sum(Z2009deflacionado2000, 2) - f2009deflacionado; % Mostra como os
destinos dos produtos de cada setor estão iguais à produção de cada setor

% ----- VALORES DA MATRIZ DE 2000
%----- f 2000 - valores
% f 2000 55 x 1
f2000 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-
CN00-55S-P09-2000.xls','Usos e Rec Setor X Setor','BN5:BN59');

% ----- CONSISTENCY CHECKS
X2009deflacionado = (L2009deflacionado * f2009deflacionado); % muito proximo de zero
X2000 = (L2000 * f2000); % muito proximo de zero

% ----- SDA COM DESAGREGAÇÃO SIMPLES
dx20002009 = X2009deflacionado - X2000;
sdaltermo120002009 = (0.5) * ((L2009deflacionado - L2000)*(f2000 + f2009deflacionado));
sdaltermo220002009 = (0.5) * ((L2000 + L2009deflacionado) * (f2009deflacionado - f2000));

sdachek = dx20002009 - sdaltermo120002009 - sdaltermo220002009;

%% ----- SDA 2: INCORPORANDO OS COEFICIENTES DE IMPORTAÇÃO NA MATRIZ A

% ----- Estimar a matriz Am ( A de importados)

% ----- IMPORTAÇÃO DE DEFLADORES DE IMPORTAÇÕES
deflatorM = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE
novo\Deflacionar\deflatores_simplificado.xlsx','importacao (2000-2009)','C6:K115');
deflatorM20002009 = prod (deflatorM,2);

%----- M Ano 2000: produto x setor (análoga à matriz U)
Mproduto2000 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE
novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-CN00-55S-P09-2000.xls','Importacoes','D5:BF114');
% ----- Preciso da matriz de market-share para fazer setor setor ( D = V / Q

```

```

V2000 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-
CN00-55S-P09-2000.xls', 'Producao', 'D5:DI59');
Q2000 = sum(V2000, 1);
D2000 = V2000 * (inv(diag(Q2000)));
M2000 = D2000 * Mproduto2000;
check5 = sum(M2000,1) - sum(Mproduto2000,1); %----- Valores muito peq mostram M2000 está correto

% -----Cálculo matriz Am
check6 = repmat((X2000'), 55, 1);
Am2000 = M2000 ./ repmat((X2000'), 55, 1);
At2000 = A2000 + Am2000;
% ----- M Ano 2009: deflacionar em produtos
Mproduto2009 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A_DE
novo\Deflacionar\Guilhoto\MIP-BR-CN00-55S-P11-2009.xls', 'Importacoes', 'D5:BF114');
Mproduto2009deflacionado = Mproduto2009 ./ repmat(deflatorM20002009, 1, 55);
M2009deflacionado = D2009deflacionado * Mproduto2009deflacionado;
Am2009deflacionado = M2009deflacionado ./ repmat((X2009deflacionado'), 55, 1);
At2009deflacionado = A2009deflacionado2000 + Am2009deflacionado;

% ----- SDA 2: cálculo de componentes
check7 = (-1)*(Am2009deflacionado - Am2000);
sda2termo120092000 = (0.5) * ((L2009deflacionado * (At2009deflacionado - At2000) * L2000) *
(f2000 + f2009deflacionado));
sda2termo220092000 = (0.5) * ((L2009deflacionado * ( (-1)*(Am2009deflacionado - Am2000)) * L2000)
* (f2000 + f2009deflacionado));
sda2termo320092000 = sda2termo220002009; % -- Está ok pq confere no exercicio anterior

sda2check = dx20002009 - sda2termo120092000 - sda2termo220092000 - sda2termo320092000;

% Set path
cd('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab')

%%%%% --- Importacao de dados para SDA 2010 a2013

% Tables for the calculation of the deflator
% Note - for the 2000 to 2009 tables, the 56th sector has been manually removed from the S56
files since, while for the 2011-2013 files it will be removed within the Matlab code

% ----- ADD Z, X to calculate A, L MP1
I67 = eye(67);

%%
%---- 2010 - 2013
% --- Guilhoto 68 > 67 setores (removed domestic services)
colnames_67 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Disseratacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2010.xlsx', 'Usos SxS', 'D3:BR3');
rownames_67 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Disseratacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2010.xlsx', 'Usos SxS', 'B5:BS71');

Z2010_68 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Disseratacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2010.xlsx', 'Usos SxS', 'D5:BS72');
X2010_68 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Disseratacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2010.xlsx', 'Usos SxS', 'CB5:CB72');
f2010_68 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Disseratacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2010.xlsx', 'Usos SxS', 'CA5:CA72');
va2010_68 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Disseratacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2010.xlsx', 'Usos SxS', 'D92:BS92');

%%
Z2011_68 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Disseratacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2011.xlsx', 'Usos SxS', 'D5:BS72');
X2011_68 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Disseratacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2011.xlsx', 'Usos SxS', 'CB5:CB72');
f2011_68 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Disseratacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2011.xlsx', 'Usos SxS', 'CA5:CA72');
va2011_68 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Disseratacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2011.xlsx', 'Usos SxS', 'D92:BS92');

```

```

%%
Z2012_68 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Disseratacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2012.xlsx','Usos SxS','D5:BS72');
X2012_68 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Disseratacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2012.xlsx','Usos SxS','CB5:CB72');
f2012_68 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Disseratacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2012.xlsx','Usos SxS','CA5:CA72');
va2012_68 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Disseratacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2012.xlsx','Usos SxS','D92:BS92');

%%
Z2013_68 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Disseratacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2013.xlsx','Usos SxS','D5:BS72');
X2013_68 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Disseratacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2013.xlsx','Usos SxS','CB5:CB72');
f2013_68 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Disseratacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2013.xlsx','Usos SxS','CA5:CA72');
va2013_68 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Disseratacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2013.xlsx','Usos SxS','D92:BS92');

%%
% Correct vector size to remove 68th sector
Z2010 = Z2010_68(1:67,1:67);
X2010 = X2010_68(1:67,1);
X2010(67,1) = X2010_68(67,1) + X2010_68(68,1);
va2010 = va2010_68(1,1:67);
va2010(1,67) = va2010_68(1,67) + va2010_68(1,67);
f2010 = f2010_68(1:67,1);
f2010(67,1) = f2010_68(67,1) + f2010_68(68,1);
A2010 = Z2010 ./ repmat((X2010'), 67, 1);
L2010 = inv(I67 - A2010);
mplL2010 = (sum(L2010,1))';

%%
% Correct vector size to remove 68th sector
Z2011= Z2011_68(1:67,1:67);
X2011 = X2011_68(1:67,1);
X2011(67,1) = X2011_68(67,1) + X2011_68(68,1);
va2011 = va2011_68(1,1:67);
va2011(1,67) = va2011_68(1,67) + va2011_68(1,67);
f2011 = f2011_68(1:67,1);
f2011(67,1) = f2011_68(67,1) + f2011_68(68,1);
A2011 = Z2011 ./ repmat((X2011'), 67, 1);
L2011 = inv(I67 - A2011);
mplL2011 = (sum(L2011,1))';

%%
% Correct vector size to remove 68th sector
Z2012= Z2012_68(1:67,1:67);
X2012 = X2012_68(1:67,1);
X2012(67,1) = X2012_68(67,1) + X2012_68(68,1);
va2012 = va2012_68(1,1:67);
va2012(1,67) = va2012_68(1,67) + va2012_68(1,67);
f2012 = f2012_68(1:67,1);
f2012(67,1) = f2012_68(67,1) + f2012_68(68,1);
A2012 = Z2012 ./ repmat((X2012'), 67, 1);
L2012 = inv(I67 - A2012);
mplL2012 = (sum(L2012,1))';

%%
% Correct vector size to remove 68th sector
Z2013= Z2013_68(1:67,1:67);
X2013 = X2013_68(1:67,1);
X2013(67,1) = X2013_68(67,1) + X2013_68(68,1);
va2013 = va2013_68(1,1:67);
va2013(1,67) = va2013_68(1,67) + va2013_68(1,67);
f2013 = f2013_68(1:67,1);
f2013(67,1) = f2013_68(67,1) + f2013_68(68,1);
A2013 = Z2013 ./ repmat((X2013'), 67, 1);

```

```

L2013 = inv(I67 - A2013);
mp1L2013 = (sum(L2013,1))';

%% Multiplicadores do tipo 1 - juntar todos os anos

%% Import Data for deflation
%Method for calculation:
    % - production matrix is taken directly from the national account
    % - use matrix is used from the estimation done by Guilhoto
    % - Z and X are estimated by combining V from national account and U from Guilhoto
    % - different deflation indicators are used for

% Import production matrices

% Import V matrices at current year and past year price
temp =
xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\nivel68_xls\68_tab1_2010.xls','producao','C6:BR133');
V2010pc = temp(1:128,1:67);
V2010pc(:,67) = temp(:,67) + temp(:,68);
clear temp

temp =
xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\nivel68_xls\68_tab1_2011.xls','producao','C6:BR133');
V2011pc = temp(1:128,1:67);
V2011pc(:,67) = temp(:,67) + temp(:,68);
clear temp

temp =
xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\nivel68_xls\68_tab3_2011.xls','producao','C6:BR133');
V2011pa = temp(1:128,1:67);
V2011pa(:,67) = temp(:,67) + temp(:,68);
clear temp

temp =
xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\nivel68_xls\68_tab1_2012.xls','producao','C6:BR133');
V2012pc = temp(1:128,1:67);
V2012pc(:,67) = temp(:,67) + temp(:,68);
clear temp

temp =
xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\nivel68_xls\68_tab3_2012.xls','producao','C6:BR133');
V2012pa = temp(1:128,1:67);
V2012pa(:,67) = temp(:,67) + temp(:,68);
clear temp

temp =
xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\nivel68_xls\68_tab1_2013.xls','producao','C6:BR133');
V2013pc = temp(1:128,1:67);
V2013pc(:,67) = temp(:,67) + temp(:,68);
clear temp

temp =
xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\nivel68_xls\68_tab3_2013.xls','producao','C6:BR133');
V2013pa = temp(1:128,1:67);
V2013pa(:,67) = temp(:,67) + temp(:,68);
clear temp

% Import M matrices with the imports at current year and past year price
M2010pc =
xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\nivel68_xls\68_tab1_2010.xls','importacao','C6:D133')
;
M2011pc =
xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\nivel68_xls\68_tab1_2011.xls','importacao','C6:D133')
;
M2011pa =
xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\nivel68_xls\68_tab3_2011.xls','importacao','C6:D133')
;

```

```

M2012pc =
xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\nivel68_xls\68_tab1_2012.xls','importacao','C6:D133')
;
M2012pa =
xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\nivel68_xls\68_tab3_2012.xls','importacao','C6:D133')
;
M2013pc =
xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\nivel68_xls\68_tab1_2013.xls','importacao','C6:D133')
;
M2013pa =
xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\nivel68_xls\68_tab3_2013.xls','importacao','C6:D133')
;
%%
M2010pc1 = sum(sum(M2010pc,1),2);
M2011pc1 = sum(sum(M2011pc,1),2);
M2011pa1 = sum(sum(M2011pa,1),2);
M2012pc1 = sum(sum(M2012pc,1),2);
M2012pa1 = sum(sum(M2012pa,1),2);
M2013pc1 = sum(sum(M2013pc,1),2);
M2013pa1 = sum(sum(M2013pa,1),2);

%%
V2010pc1 = sum(sum(V2010pc,1),2);
V2011pc1 = sum(sum(V2011pc,1),2);
V2011pa1 = sum(sum(V2011pa,1),2);
V2012pc1 = sum(sum(V2012pc,1),2);
V2012pa1 = sum(sum(V2012pa,1),2);
V2013pc1 = sum(sum(V2013pc,1),2);
V2013pa1 = sum(sum(V2013pa,1),2);

%%
% V deflator - if import were zero, then 1 is considered for the deflator (no information
available)
Vdefla201120101 = sum(V2011pc1,2) ./ sum(V2011pa1,2);
Vdefla201120101(find(isnan(Vdefla201120101))) = 1;
Vdefla201220111 = sum(V2012pc1,2) ./ sum(V2012pa1,2);
Vdefla201220111(find(isnan(Vdefla201220111))) = 1;
Vdefla201320121 = sum(V2013pc1,2) ./ sum(V2013pa1,2);
Vdefla201320121(find(isnan(Vdefla201320121))) = 1;

% ----- IMPORTACAO DE DEFLADORES DE IMPORTACOES
% M deflator - if import were zero, then 1 is considered for the deflator (no information
available)
Mdefla201120101 = sum(M2011pc1,2) ./ sum(M2011pa1,2);
Mdefla201120101(find(isnan(Mdefla201120101))) = 1;
Mdefla201220111 = sum(M2012pc1,2) ./ sum(M2012pa1,2);
Mdefla201220111(find(isnan(Mdefla201220111))) = 1;
Mdefla201320121 = sum(M2013pc1,2) ./ sum(M2013pa1,2);
Mdefla201320121(find(isnan(Mdefla201320121))) = 1;

%%
% Import final demand vectors
F2010prod = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Dissertacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2010.xlsx','Usos PxS','BU5:BZ132');
F2011prod = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Dissertacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2011.xlsx','Usos PxS','BU5:BZ132');
F2012prod = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Dissertacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2012.xlsx','Usos PxS','BU5:BZ132');
F2013prod = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Dissertacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2013.xlsx','Usos PxS','BU5:BZ132');

% Sum across final product categories
f2010prodsum = sum (f2010prod, 2);
f2011prodsum = sum (f2011prod, 2);
f2012prodsum = sum (f2012prod, 2);
f2013prodsum = sum (f2013prod, 2);

%%
% Import Use matrices - U

```

```

temp = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Disseratacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2010.xlsx','Usos PxS','D5:BS132');
U2010pc = temp(1:128,1:67);
U2010pc(:,67) = temp(:,67) + temp(:,68);
clear temp
temp = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Disseratacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2011.xlsx','Usos PxS','D5:BS132');
U2011pc = temp(1:128,1:67);
U2011pc(:,67) = temp(:,67) + temp(:,68);
clear temp
temp = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Disseratacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2012.xlsx','Usos PxS','D5:BS132');
U2012pc = temp(1:128,1:67);
U2012pc(:,67) = temp(:,67) + temp(:,68);
clear temp
temp = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Disseratacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2013.xlsx','Usos PxS','D5:BS132');
U2013pc = temp(1:128,1:67);
U2013pc(:,67) = temp(:,67) + temp(:,68);
clear temp

%% -----DEFLADORES DE MATRIX Z
% V deflator - if import were zero, then 1 is considered for the deflator (no information
available)
Vdefla20112010 = sum(V2011pc,2) ./ sum(V2011pa,2);
Vdefla20112010(find(isnan(Vdefla20112010))) = 1;
Vdefla20122011 = sum(V2012pc,2) ./ sum(V2012pa,2);
Vdefla20122011(find(isnan(Vdefla20122011))) = 1;
Vdefla20132012 = sum(V2013pc,2) ./ sum(V2013pa,2);
Vdefla20132012(find(isnan(Vdefla20132012))) = 1;

% ----- IMPORTACAO DE DEFLADORES DE IMPORTACOES
% M deflator - if import were zero, then 1 is considered for the deflator (no information
available)
Mdefla20112010 = sum(M2011pc,2) ./ sum(M2011pa,2);
Mdefla20112010(find(isnan(Mdefla20112010))) = 1;
Mdefla20122011 = sum(M2012pc,2) ./ sum(M2012pa,2);
Mdefla20122011(find(isnan(Mdefla20122011))) = 1;
Mdefla20132012 = sum(M2013pc,2) ./ sum(M2013pa,2);
Mdefla20132012(find(isnan(Mdefla20132012))) = 1;

% Deflator for the whole period
Vdeflator20102013 = Vdefla20112010 .* Vdefla20122011 .* Vdefla20132012;
Mdeflator20102013 = Mdefla20112010 .* Mdefla20122011 .* Mdefla20132012;

%% Recalculating the matrix for the end period (2013)
I67 = eye(67);

% IO model for 2010
V2010pcT = (V2010pc)';
Q2010pc = sum(V2010pcT,1);

D2010pc = V2010pcT * (inv(diag(Q2010pc)));
X2010pc = (sum ( V2010pcT, 2));
Z2010pc = D2010pc * U2010pc;
A2010pc = Z2010pc ./ repmat((X2010pc'), 67, 1);
AI2010 = I67 - A2010pc;
L2010pc = inv(AI2010);

%%
% Demanda final
f2010 = D2010pc * f2010prodsum;
F2010 = D2010pc * F2010prod;
ones67 = ones(67,1);
ones6 = ones(6,1);
ffancy2010 = (ones67)' * f2010;
y2010 = ((ones67)' * F2010)';
d2010 = (1/ffancy2010) .* y2010;

```

```

B2010 = F2010 * inv(diag(y2010));

%% check size of final demand
checkf2010 = X2010pc - sum ( Z2010pc, 2) - f2010

%%
% Importacoes
M2010 = D2010pc * (sum( M2010pc, 2));
check = X2010pc - (L2010pc * f2010deflac) % Ok, value are very close to zero

%% IO model dor 2013
V2013deflac = (V2013pc ./ repmat(Vdeflator20102013, 1, 67) )';
U2013deflac = U2013pc ./ repmat(Vdeflator20102013, 1, 67);
Q2013deflac = sum(V2013deflac, 1);
D2013deflac = V2013deflac * (inv(diag(Q2013deflac)));
X2013deflac = (sum ( V2013deflac, 2));
Z2013deflac = D2013deflac * U2013deflac;
A2013deflac = Z2013deflac ./ repmat((X2013deflac'), 67, 1);
AI2013 = I67 - A2013deflac;
L2013deflac = inv(AI2013);
%%
% f demanda final por setores: 56 x 1 = 56 x 110 * 110 x 1
fprod2013deflac = f2013prodsum ./ Vdeflator20102013;
F2013proddefla = F2013prod ./ repmat(Vdeflator20102013, 1, 6)
% Importacoes
M2013deflacprod = sum(M2013pc,2) ./ Mdeflator20102013;
M2013deflac = D2013deflac * M2013deflacprod;

clear check
check = X2013deflac - (L2013deflac * f2013deflac); % Ok, value are very close to zero
%%
% Demanda final
f2013defla = D2013deflac * fprod2013deflac;
F2013defla = D2013deflac * F2013proddefla;
ones67 = ones(67,1);
ones6 = ones (6,1);
ffancy2013defla = (ones67)' * f2013defla;
y2013defla = ((ones67)' * F2013defla)';
d2013defla = (1/ffancy2013defla) .* y2013defla;
B2013defla = F2013defla * inv(diag(y2013defla));

%% Checks to see if deflated data is in balance for the X = L f

check1 = X2013deflac - sum(Z2013deflac, 2) - f2013deflac; % Mostra como os destinos dos produtos
de cada setor estão iguais à produção de cada setor
check2 = f2013defla - sum(f2013defla,2)
check3 = sum(B2013defla,1)

%%
% ----- SDA 1: COM DESAGREGAÇÃO SIMPLES

dx20102013 = X2013deflac - X2010;
sda1termo120102013 = (0.5) * ((L2013deflac - L2010)*(f2010 + f2013deflac));
sda1termo220102013 = (0.5) * ((L2010 + L2013deflac) * (f2013deflac - f2010));

% Check to see if the total SDA term are equal to the total variation
sdacheck = dx20102013 - sda1termo120102013 - sda1termo220102013; % Ok, very close to zero

% Write the results of the first disaggregation
%xlswrite('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\SDA\SDA1_20102013.xls',X2010,'X2010','A1');
%xlswrite('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\SDA\SDA1_20102013.xls',dx20102013,'dx20102013','A1'
);
%xlswrite('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\SDA\SDA1_20102013.xls',sda1termo120102013,'sda1termo
o120102013','A1');
%xlswrite('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\SDA\SDA1_20102013.xls',sda1termo220102013,'sda1term
o220002009','A1');

%%
% %% ----- SDA 2: INCORPORATING IMPORT COEFFICIENT INTO THE A MATRIX
% ----- Estimate the Am matrix( A of imported goods)

```

```

% From the distribution of import from Guilhoto

%2010
M2010prodsec = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Disseratacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2010.xlsx','Importacoes','D5:BR132');
M2010prodprod = D2010pc * M2010prodsec;
Am2010G = M2010prodprod ./ repmat((X2010pc)'), 67, 1);
At2010G = A2010pc + Am2010G;

%%
%2013
M2013prodsec = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Unicamp - Disseratacao\A Terminar
Dissertação\Dados\Guilhoto\68 setores\MIP-BR-CN10-68S-2013.xlsx','Importacoes','D5:BR132');
M2013prodsecdeflac = M2013prodsec ./ repmat(Mdeflator20102013, 1, 67);
M2013prodprod = D2013deflac * M2013prodsecdeflac;
Am2013G = M2013prodprod ./ repmat((X2013deflac)'), 67, 1);
At2013G = A2013deflac + Am2013G;

%%
% ----- SDA 2: cálculo de componentes
% ---- Decomposição usando a metodologia de Magacho (2014)

sda2termo120132010 = (0.5) * ((L2013deflac * (At2013G - At2010G) * L2010pc) * (f2010deflac +
f2013deflac));
sda2termo220132010 = (0.5) * ((L2013deflac * ((-1)*(Am2013G - Am2010G)) * L2010pc) *
(f2010deflac + f2013deflac));
sda2termo320132010 = sda2termo220102013; % -- Está ok pq confere no exercicio anterior

sda2check = dx20102013 - sda2termo120132010 - sda2termo220132010 - sda2termo320132010;

% Export results of SDA 2 - decomposition of the A matrix into a Domestic an Foreign term
%xlswrite('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\SDA\SDA2_20102013.xls',dx20102013,'dx20102013','A1'
);
%xlswrite('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\SDA\SDA2_20102013.xls',sda2termo120132010,'sda2term
o120132010','A1');
%xlswrite('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\SDA\SDA2_20102013.xls',sda2termo220132010,'sda2term
o220132010','A1');
%xlswrite('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\SDA\SDA2_20102013.xls',sda2termo320132010,'sda2term
o320132010','A1');

%%
% ----- SDA 3: decomposição das variações da demand final
% Eq toda: 6 terms
dx20102013 = X2013deflac - X2010;
sda3termo1_20132010 = sda2termo120132010;
sda3termo2_20132010 = sda2termo220132010;
sda3termo3_20132010 = ((0.5) * ( L2010pc + L2013deflac)) * ((0.5) * (ffancy2013defla - ffancy2010)
* ((B2010 * d2010) + (B2013defla * d2013defla)));
sda3termo4_20132010 = (0.5) * ( L2010pc + L2013deflac) * ((0.5) * ((ffancy2010 * (B2013defla -
B2010) * d2013defla) + (ffancy2013defla * (B2013defla - B2010) * d2010)));
sda3termo5_20132010 = ((0.5) * ( L2010pc + L2013deflac)) * ((0.5) * ((ffancy2010 * B2010) +
(ffancy2013defla * B2013defla) * (d2013defla - d2010)));

sda3check = dx20102013 - sda3termo1_20132010 - sda3termo2_20132010 - sda3termo3_20132010 -
sda3termo4_20132010 - sda3termo5_20132010 ;

%xlswrite('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\SDA\SDA3_20102013.xls',dx20102013,'dx20102013','A1'
);
%xlswrite('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\SDA\SDA3_20102013.xls',sda3termo1_20132010,'sda3ter
mo1_20132010','A1');
%xlswrite('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\SDA\SDA3_20102013.xls',sda3termo2_20132010,'sda3ter
mo2_20132010','A1');
%xlswrite('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\SDA\SDA3_20102013.xls',sda3termo3_20132010,'sda3ter
mo3_20132010','A1');
%xlswrite('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\SDA\SDA3_20102013.xls',sda3termo4_20132010,'sda3ter
mo4_20132010','A1');
%xlswrite('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\SDA\SDA3_20102013.xls',sda3termo5_20132010,'sda3ter
mo5_20132010','A1');

%

```

```

%%

% ----- SDA 3: decomposição das variações da demand final
% Eq toda: 6 terms
dx20102013 = X2013deflac - X2010;
sda3termo1_20132010 = sda2termo120132010;
sda3termo2_20132010 = sda2termo220132010;
sda3termo3_20132010 = ((0.5) * ( L2010pc + L2013deflac)) * ((0.5) * (ffancy2013defla - ffancy2010)
* ((B2010 * d2010) + (B2013defla * d2013defla)));
sda3termo4_20132010 = (0.5) * ( L2010pc + L2013deflac) * ((0.5) * ((ffancy2010 * (B2013defla -
B2010) * d2013defla) + (ffancy2013defla * (B2013defla - B2010) * d2010)));
sda3termo5_20132010 = ((0.5) * ( L2010pc + L2013deflac)) * ((0.5) * ((ffancy2010 * B2010) +
(ffancy2013defla * B2013defla) * (d2013defla - d2010)));

sda3check = dx20102013 - sda3termo1_20132010 - sda3termo2_20132010 - sda3termo3_20132010 -
sda3termo4_20132010 - sda3termo5_20132010 ;

%xlswrite('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\SDA\SDA3_20102013.xls',dx20102013,'dx20102013','A1'
);
%xlswrite('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\SDA\SDA3_20102013.xls',sda3termo1_20132010,'sda3ter
mo1_20132010','A1');
%xlswrite('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\SDA\SDA3_20102013.xls',sda3termo2_20132010,'sda3ter
mo2_20132010','A1');
%xlswrite('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\SDA\SDA3_20102013.xls',sda3termo3_20132010,'sda3ter
mo3_20132010','A1');
%xlswrite('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\SDA\SDA3_20102013.xls',sda3termo4_20132010,'sda3ter
mo4_20132010','A1');
%xlswrite('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\SDA\SDA3_20102013.xls',sda3termo5_20132010,'sda3ter
mo5_20132010','A1');

%

%% Production Multiplier Type 1 - All years - No data labels

mp1guilhoto1 = [mp1L2000, mp1L2001, mp1L2002, mp1L2003, mp1L2004, mp1L2005, mp1L2006, mp1L2007,
mp1L2008, mp1L2009]
mp1guilhoto2 = [mp1L2010, mp1L2011, mp1L2012, mp1L2013];
%xlswrite('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\MP1\MP1_all_years.xls',mp1guilhoto1,'mp1guilhoto1',
'A1');
%xlswrite('C:\Users\Alessandra\Dropbox\Matlab\MP1\MP1_all_years.xls',mp1guilhoto2,'mp1guilhoto2',
'A1');

%CODE FOR IMPORTING THE WIOD INTO MATLAB

%Set Folder
cd('C:\Users\Alessandra\Google Drive\Mestrado\A Terminar Dissertação\Dados\WIOD');
%Import data to rearrange into structure with

%Import 1995
%Z95 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\EPOG -
Thesis\WIOD\WIOT\wiot95_row_apr12.xlsx','WIOT_1995','E7:BCI1441','basic');
%f95 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\EPOG -
Thesis\WIOD\WIOT\wiot95_row_apr12.xlsx','WIOT_1995','BCJ7:BKF1441','basic');
%v95 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\EPOG -
Thesis\WIOD\WIOT\wiot95_row_apr12.xlsx','WIOT_1995','E1447:BCI1447','basic');
%x95 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\EPOG -
Thesis\WIOD\WIOT\wiot95_row_apr12.xlsx','WIOT_1995','BKG7:BKG1441','basic');

%%% try again

%%
%cd('C:\Users\Alessandra\Dropbox\EPOG - Thesis\WIOD\Test\');

```

```

%files=dir('*.xls') for i=18
    %aa=xlsread(files(i).name);
    % If you want to store data from each file separately with a new name
    %eval(sprintf('Month%d=data ;',i));
%end

%%
%IMPORTANT CONDICTIONS FOR CALCULATION
% ATTENTION: THE ORIGINAL DATA CONTAINS ZERO OUTPUT SECTORS. WITH ZERO
% OUTPUT SECTOS OF ZERO OUTPUT YOU CANNOT INVERT MATRIX

%RECONFIGURATION INTO 31 SECTORS IS THE MAX DISAGREGATION POSSIBLE
%31 RECONFIGURATION STANDARDS:
    %SECTORS 4 AND 5 COMBINED
    %SECTORS 8 AND 9 COMBINED
    %SECTORS 19 AND 20 COMBINED
    %SECTORS 34 AND 35 COMBINED

%%
% import all Z matrices - OK
%ok
ex = actxserver('excel.application');
for ii=1:17
    clearvars jj
    ex.Workbooks.Open(['C:\Users\Alessandra\Dropbox\EPOG -
Thesis\WIOD\Test\wiot',num2str(ii),'.xlsx']);
    jj = get(ex.Range('E7:BCI1441'),'Value');
    wiod.Z.data(:, :,ii) = cell2mat(jj); %reshape([jj{:}], size(jj));
end
ex.Quit;
%%
% import all f matrices - OK
ex = actxserver('excel.application');
for ii=1:17
    ex.Workbooks.Open(['C:\Users\Alessandra\Dropbox\EPOG -
Thesis\WIOD\Test\wiot',num2str(ii),'.xlsx']);
    jj = get(ex.Range('BCJ7:BKF1441'),'Value');
    wiod.f.data(:, :,ii) = reshape([jj{:}], size(jj));
end
ex.Quit;
%%
% import all v vectors -OK
ex = actxserver('excel.application');
wiod.v.data = zeros(1,1435,18);
for ii=1:17
    ex.Workbooks.Open(['C:\Users\Alessandra\Dropbox\EPOG -
Thesis\WIOD\Test\wiot',num2str(ii),'.xlsx']);
    jj = get(ex.Range('E1447:BCI1447'),'Value');
    wiod.v.data(:, :,ii) = reshape([jj{:}], size(jj));
end
ex.Quit;
%%
% import all x matrices - OK
ex = actxserver('excel.application');
for ii=1:17
    ex.Workbooks.Open(['C:\Users\Alessandra\Dropbox\EPOG -
Thesis\WIOD\Test\wiot',num2str(ii),'.xlsx']);
    jj = get(ex.Range('BKG7:BKG1441'),'Value');
    ex.Quit
    wiod.x.data(:, :,ii) = reshape([jj{:}], size(jj));
end
ex.Quit;

%Import Units and sectos
wiod.year = 1995:2011;
%wiod.region

%Units
wiod.Z.unit = 'million $'; nescau

```

```

wiod.f.unit = 'million $';
wiod.v.unit = 'million $';
wiod.x.unit = 'million $';

% sectors
wiod.Z.sector = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\EPOG - Thesis\WIOD\Test\wiot1.xlsx', 'WIOT_1995', 'B7:B1441', 'basic');
wiod.f.sector = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\EPOG - Thesis\WIOD\Test\wiot1.xlsx', 'WIOT_1995', 'B7:B1441', 'basic');
wiod.v.sector = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\EPOG - Thesis\WIOD\Test\wiot1.xlsx', 'WIOT_1995', 'B7:B1441', 'basic');
wiod.x.sector = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\EPOG - Thesis\WIOD\Test\wiot1.xlsx', 'WIOT_1995', 'B7:B1441', 'basic');

%final demand categories
wiod.f.categorie = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\EPOG - Thesis\WIOD\Test\wiot1.xlsx', 'WIOT_1995', 'BCJ4:BKF4', 'basic');

%%
%Test for horizontal inconsistency
wiod.Z.zhorzsum = sum(wiod.Z.data(:, :, :), 2);
wiod.f.fhorzsum = sum(wiod.f.data(:, :, :), 2);
wiod.x.xhorzsum = wiod.Z.zhorzsum + wiod.f.fhorzsum;
wiod.test.check = wiod.x.xhorzsum - wiod.x.data ;

%%
%Calculate A matrix
wiod.x.bigx = repmat(permute(wiod.x.data, [2 1 3]), 1435, 1);
wiod.A.data = wiod.Z.data./wiod.x.bigx

%%
%Calculate the Leontief matrix
wiod.eye.data = zeros(1435,1345,17)
for ii=1:1435
    for jj=1:17
        wiod.eye.data(ii,ii,jj)=1;
    end
end;
%%
for ii=1:17
    wiod.IA.data(:, :, ii) = wiod.eye.data(:, :, ii) - wiod.A.data(:, :, ii);
    %wiod.L.data(:, :, ii) = inv(wiod.IA.data(:, :, ii))
end;

%%
filename = 'test3.xlsx'
for ii=1:17
    xlswrite(filename, wiod.x.data(:, :, ii), num2str(ii))
end

%%
%Writing the names of countries and sectors
wiod3.names.s31 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\EPOG - Thesis\MatLab Code\sectorscountries.xlsx', 's31', 'A1:A31');
wiod3.names.s35 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\EPOG - Thesis\MatLab Code\sectorscountries.xlsx', 's35', 'A1:A35');
wiod3.names.c41 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\EPOG - Thesis\MatLab Code\sectorscountries.xlsx', 'c41', 'A1:A41');
wiod3.names.s35c41 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\EPOG - Thesis\MatLab Code\sectorscountries.xlsx', 's35c41', 'A1:B1271');
wiod3.names.s31c41 = xlsread('C:\Users\Alessandra\Dropbox\EPOG - Thesis\MatLab Code\sectorscountries.xlsx', 's31c41', 'A1:B1435');

%%
% RECONFIGURING THE MATRIX FROM 35 TO 31 SECTORS
% Reconfigure data from 35 sector to 31

% Attention: new sectors numbers for 31 sectors:
%1-AtB, %2-C, %3-15t16, %*4-17t18+19, %5-20, %6-21t22, %7*-23+24
%8-25, %9-26, %10-27t28, %11-29, %12-30t33, %13-34t35, %14-36t37
%15-E, %16-F, %1*7-50+51, %18-52, %19-H, %20-60, %21-61, %22-62

```

```
%23-63, %24-64, %25-J, %26-70, %27-71t74, %28-L, %29-M, %30-N, %31- O+P
```

```
newsectors = 31;
oldsectors = 35;
countries = 41;
% 31*41 = 1271
sizeh = newsectors*newcountries;
% 35*31 = 1435
sizev = oldsectors*newcountries;
wiod2.Z.data = zeros(sizev,sizeh,17);
%%
```

```
%Z: Vertical reduction of sectors - Ok
```

```
for ii=1:17
    for jj=0:40;
        aa = 1+jj*oldsectors;
        bb = 3+jj*oldsectors;
        cc = 4+jj*oldsectors;
        dd = 5+jj*oldsectors;
        ee = 6+jj*oldsectors;
        ff = 7+jj*oldsectors;
        gg = 8+jj*oldsectors;
        hh = 9+jj*oldsectors;
        kk = 10+jj*oldsectors;
        ll = 18+jj*oldsectors;
        mm = 19+jj*oldsectors;
        nn = 20+jj*oldsectors;
        oo = 21+jj*oldsectors;
        rr = 30+jj*oldsectors;
        ss = 31+jj*oldsectors;
        pp = 33+jj*oldsectors;
        qq = 34+jj*oldsectors;
        rr = 35+jj*oldsectors;

        aaa = 1+jj*newsectors;
        bbb = 3+jj*newsectors;
        ccc = 4+jj*newsectors;
        ddd = 5+jj*newsectors;
        eee = 6+jj*newsectors;
        fff = 7+jj*newsectors;
        ggg = 8+jj*newsectors;
        hhh = 16+jj*newsectors;
        kkk = 17+jj*newsectors;
        lll = 18+jj*newsectors;
        mmm = 30+jj*newsectors;
        nnn = 31+jj*newsectors;

        wiod2.Z.data(:,aaa:bbb,ii) = wiod.Z.data(:,aa:bb,ii);
        wiod2.Z.data(:,ccc,ii) = wiod.Z.data(:,cc,ii) + wiod.Z.data(:,dd,ii)
        wiod2.Z.data(:,ddd:eee,ii) = wiod.Z.data(:,ee:ff,ii)
        wiod2.Z.data(:,fff,ii) = wiod.Z.data(:,gg,ii) + wiod.Z.data(:,hh,ii)
        wiod2.Z.data(:,ggg:hhh,ii) =wiod.Z.data(:,kk:ll,ii)
        wiod2.Z.data(:,kkk,ii) = wiod.Z.data(:,mm,ii) + wiod.Z.data(:,nn,ii)
        wiod2.Z.data(:,lll:mmm,ii) = wiod.Z.data(:,oo:pp,ii)
        wiod2.Z.data(:,nnn,ii) = wiod.Z.data(:,qq,ii) + wiod.Z.data(:,rr,ii)
    end
end
%%
```

```
%Z: Horizontal reduction of sectors - Ok
```

```
wiod2.Z.data2 = zeros(sizeh,sizeh,17);
for ii=1:17
    for jj=0:40;
        aa = 1+jj*oldsectors;
        bb = 3+jj*oldsectors;
        cc = 4+jj*oldsectors;
        dd = 5+jj*oldsectors;
        ee = 6+jj*oldsectors;
        ff = 7+jj*oldsectors;
```

```

gg = 8+jj*oldsectors;
hh = 9+jj*oldsectors;
kk = 10+jj*oldsectors;
ll = 18+jj*oldsectors;
mm = 19+jj*oldsectors;
nn = 20+jj*oldsectors;
oo = 21+jj*oldsectors;
rr = 30+jj*oldsectors;
ss = 31+jj*oldsectors;
pp = 33+jj*oldsectors;
qq = 34+jj*oldsectors;
rr = 35+jj*oldsectors;

aaa = 1+jj*newsectors;
bbb = 3+jj*newsectors;
ccc = 4+jj*newsectors;
ddd = 5+jj*newsectors;
eee = 6+jj*newsectors;
fff = 7+jj*newsectors;
ggg = 8+jj*newsectors;
hhh = 16+jj*newsectors;
kkk = 17+jj*newsectors;
lll = 18+jj*newsectors;
mmm = 30+jj*newsectors;
nnn = 31+jj*newsectors;

wiod2.Z.data2(aaa:bbb,:,ii) = wiod2.Z.data(aa:bb,:,ii);
wiod2.Z.data2(ccc,:,ii) = wiod2.Z.data(cc,:,ii) + wiod2.Z.data(dd,:,ii)
wiod2.Z.data2(ddd:eee,:,ii) = wiod2.Z.data(ee:ff,:,ii)
wiod2.Z.data2(fff,:,ii) = wiod2.Z.data(gg,:,ii) + wiod2.Z.data(hh,:,ii)
wiod2.Z.data2(ggg:hhh,:,ii) =wiod2.Z.data(kk:ll,:,ii)
wiod2.Z.data2(kkk,:,ii) = wiod2.Z.data(mm,:,ii) + wiod2.Z.data(nn,:,ii)
wiod2.Z.data2(lll:mmm,:,ii) = wiod2.Z.data(oo:pp,:,ii)
wiod2.Z.data2(nnn,:,ii) = wiod2.Z.data(qq,:,ii) + wiod2.Z.data(rr,:,ii)
end
end

%%

%f: Horizontal reduction of sectors - Ok

wiod2.f.data2 = zeros(sizeh,205,17);
for ii=1:17
    for jj=0:40;
        aa = 1+jj*oldsectors;
        bb = 3+jj*oldsectors;
        cc = 4+jj*oldsectors;
        dd = 5+jj*oldsectors;
        ee = 6+jj*oldsectors;
        ff = 7+jj*oldsectors;
        gg = 8+jj*oldsectors;
        hh = 9+jj*oldsectors;
        kk = 10+jj*oldsectors;
        ll = 18+jj*oldsectors;
        mm = 19+jj*oldsectors;
        nn = 20+jj*oldsectors;
        oo = 21+jj*oldsectors;
        rr = 30+jj*oldsectors;
        ss = 31+jj*oldsectors;
        pp = 33+jj*oldsectors;
        qq = 34+jj*oldsectors;
        rr = 35+jj*oldsectors;

        aaa = 1+jj*newsectors;
        bbb = 3+jj*newsectors;
        ccc = 4+jj*newsectors;
        ddd = 5+jj*newsectors;
        eee = 6+jj*newsectors;
        fff = 7+jj*newsectors;
        ggg = 8+jj*newsectors;

```

```

hhh = 16+jj*newsectors;
kkk = 17+jj*newsectors;
lll = 18+jj*newsectors;
mmm = 30+jj*newsectors;
nnn = 31+jj*newsectors;

wiod2.f.data2(aaa:bbb,:,ii) = wiod.f.data(aa:bb,:,ii);
wiod2.f.data2(ccc,:,ii) = wiod.f.data(cc,:,ii) + wiod.f.data(dd,:,ii)
wiod2.f.data2(ddd:eee,:,ii) = wiod.f.data(ee:ff,:,ii)
wiod2.f.data2(fff,:,ii) = wiod.f.data(gg,:,ii) + wiod.f.data(hh,:,ii)
wiod2.f.data2(ggg:hhh,:,ii) =wiod.f.data(kk:ll,:,ii)
wiod2.f.data2(kkk,:,ii) = wiod.f.data(mm,:,ii) + wiod.f.data(nn,:,ii)
wiod2.f.data2(lll:mmm,:,ii) = wiod.f.data(oo:pp,:,ii)
wiod2.f.data2(nnn,:,ii) = wiod.f.data(qq,:,ii) + wiod.f.data(rr,:,ii)
end
end

%%
%v: Vertical reduction of sectors - Ok

for ii=1:17
for jj=0:40;
aa = 1+jj*oldsectors;
bb = 3+jj*oldsectors;
cc = 4+jj*oldsectors;
dd = 5+jj*oldsectors;
ee = 6+jj*oldsectors;
ff = 7+jj*oldsectors;
gg = 8+jj*oldsectors;
hh = 9+jj*oldsectors;
kk = 10+jj*oldsectors;
ll = 18+jj*oldsectors;
mm = 19+jj*oldsectors;
nn = 20+jj*oldsectors;
oo = 21+jj*oldsectors;
rr = 30+jj*oldsectors;
ss = 31+jj*oldsectors;
pp = 33+jj*oldsectors;
qq = 34+jj*oldsectors;
rr = 35+jj*oldsectors;

aaa = 1+jj*newsectors;
bbb = 3+jj*newsectors;
ccc = 4+jj*newsectors;
ddd = 5+jj*newsectors;
eee = 6+jj*newsectors;
fff = 7+jj*newsectors;
ggg = 8+jj*newsectors;
hhh = 16+jj*newsectors;
kkk = 17+jj*newsectors;
lll = 18+jj*newsectors;
mmm = 30+jj*newsectors;
nnn = 31+jj*newsectors;

wiod2.v.data(:,aaa:bbb,ii) = wiod.v.data(:,aa:bb,ii);
wiod2.v.data(:,ccc,ii) = wiod.v.data(:,cc,ii) + wiod.v.data(:,dd,ii)
wiod2.v.data(:,ddd:eee,ii) = wiod.v.data(:,ee:ff,ii)
wiod2.v.data(:,fff,ii) = wiod.v.data(:,gg,ii) + wiod.v.data(:,hh,ii)
wiod2.v.data(:,ggg:hhh,ii) =wiod.v.data(:,kk:ll,ii)
wiod2.v.data(:,kkk,ii) = wiod.v.data(:,mm,ii) + wiod.v.data(:,nn,ii)
wiod2.v.data(:,lll:mmm,ii) = wiod.v.data(:,oo:pp,ii)
wiod2.v.data(:,nnn,ii) = wiod.v.data(:,qq,ii) + wiod.v.data(:,rr,ii)
end
end

%%
%x: Horizontal reduction of sectors - Ok

```

```

wiod2.x.data2 = zeros(sizeh,1,17);
for ii=1:17
    for jj=0:40;
        aa = 1+jj*oldsectors;
        bb = 3+jj*oldsectors;
        cc = 4+jj*oldsectors;
        dd = 5+jj*oldsectors;
        ee = 6+jj*oldsectors;
        ff = 7+jj*oldsectors;
        gg = 8+jj*oldsectors;
        hh = 9+jj*oldsectors;
        kk = 10+jj*oldsectors;
        ll = 18+jj*oldsectors;
        mm = 19+jj*oldsectors;
        nn = 20+jj*oldsectors;
        oo = 21+jj*oldsectors;
        rr = 30+jj*oldsectors;
        ss = 31+jj*oldsectors;
        pp = 33+jj*oldsectors;
        qq = 34+jj*oldsectors;
        rr = 35+jj*oldsectors;

        aaa = 1+jj*newsectors;
        bbb = 3+jj*newsectors;
        ccc = 4+jj*newsectors;
        ddd = 5+jj*newsectors;
        eee = 6+jj*newsectors;
        fff = 7+jj*newsectors;
        ggg = 8+jj*newsectors;
        hhh = 16+jj*newsectors;
        kkk = 17+jj*newsectors;
        lll = 18+jj*newsectors;
        mmm = 30+jj*newsectors;
        nnn = 31+jj*newsectors;

wiod2.x.data2(aaa:bbb,:,ii) = wiod.x.data(aa:bb,:,ii);
wiod2.x.data2(ccc,:,ii) = wiod.x.data(cc,:,ii) + wiod.x.data(dd,:,ii)
wiod2.x.data2(ddd:eee,:,ii) = wiod.x.data(ee:ff,:,ii)
wiod2.x.data2(fff,:,ii) = wiod.x.data(gg,:,ii) + wiod.x.data(hh,:,ii)
wiod2.x.data2(ggg:hhh,:,ii) =wiod.x.data(kk:ll,:,ii)
wiod2.x.data2(kkk,:,ii) = wiod.x.data(mm,:,ii) + wiod.x.data(nn,:,ii)
wiod2.x.data2(lll:mmm,:,ii) = wiod.x.data(oo:pp,:,ii)
wiod2.x.data2(nnn,:,ii) = wiod.x.data(qq,:,ii) + wiod.x.data(rr,:,ii)
    end
end

%%
%save to a new matrix
wiod3.Z.data = wiod2.Z.data2
wiod3.f.data = wiod2.f.data2
wiod3.v.data = wiod2.v.data
wiod3.x.data = wiod2.x.data2

%%
%Test for horizontal inconsistency
wiod3.Z.zhorzsum = sum(wiod3.Z.data(:, :, :), 2);
wiod3.f.fhorzsum = sum(wiod3.f.data(:, :, :), 2);
wiod3.x.xhorzsum = wiod3.Z.zhorzsum + wiod3.f.fhorzsum;
%Check for equal value between horizontal and vertical sum across years:
    %value for 31 sectors: -1.1059e-08 OK!
wiod3.test.check = sum(sum(wiod3.x.xhorzsum - wiod3.x.data,1),3) ;

%%
%Calculate A matrix
wiod3.x.bigx = repmat(permute(wiod3.x.data,[2 1 3]),sizeh, 1);
wiod3.A.data = wiod3.Z.data./wiod3.x.bigx

%%

```

```

%Calculate the Identity matrix
wiod3.eye.data = zeros(sizeh,sizeh,17)
for ii=1:sizeh
    for jj=1:17
        wiod3.eye.data(ii,ii,jj)=1;
    end
end;
%%
%Calculate the Leontief matrix
for ii=1:17
    wiod3.IA.data(:, :, ii) = wiod3.eye.data(:, :, ii) - wiod3.A.data(:, :, ii);
    wiod3.L.data(:, :, ii) = inv(wiod3.IA.data(:, :, ii))
end;

%%
%Test to check that the L matrix is corretly calculatated
% X = (I-A)-1f = Lf > OK
for ii=1:17
    wiod3.test.check2(:, :, ii) = wiod3.L.data(:, :, ii)*wiod3.f.fhorzsum(:, :, ii);
end
wiod3.test.check3 = sum(sum(wiod3.x.data - wiod3.test.check2,1),3)

%%
%SHOCK 1:
% BRA transport equipment sector: analysis of the intermediate consuMption
% X = Lf where f is 1 unit of output of the sector

%For the 31 sector matrix,
    %BRA = country #
    country = 5;
    %Transp = sector #15 (old) or sector#13 (new)
    sector=13;
newsectors = 31;
oldsectors = 35;
countries = 41;
newcountries = 41;
% 31*41 = 1271
sizeh = newsectors*newcountries;
% 35*31 = 1435
sizev = oldsectors*newcountries;

index=sector+(country-1)*newsectors;
wiod3.shock.shock1.f = zeros(sizeh,1,17);
for ii=1:17
    wiod3.shock.shock1.f(index,1,ii) = 1;
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock1.direct(:, :, ii) = wiod3.A.data(:, :, ii)*wiod3.shock.shock1.f(:, :, ii);
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock1.total(:, :, ii) = wiod3.L.data(:, :, ii)*wiod3.shock.shock1.f(:, :, ii);
end

    for ii=1:17
        wiod3.shock.shock1.indirect(:, :, ii) = wiod3.shock.shock1.total(:, :, ii) -
wiod3.shock.shock1.direct(:, :, ii);
    end
%%

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock1.resultsdirect(:, ii) = wiod3.shock.shock1.direct(:, 1, ii);
    wiod3.shock.shock1.resultsindirect(:, ii) = wiod3.shock.shock1.indirect(:, 1, ii);
    wiod3.shock.shock1.resultstotal(:, ii) = wiod3.shock.shock1.total(:, 1, ii);
end

%%
for ii= 1:17
    xlswrite('BRA_X_mult.xlsx',wiod3.shock.shock1.resultsdirect(:, :), 'direct');
    xlswrite('BRA_X_mult.xlsx',wiod3.shock.shock1.resultsindirect(:, :), 'indirect');

```

```

    xlswrite('BRA_X_mult.xlsx',wiod3.shock.shock1.resultstotal(:,:),'total');
end

%%

%Value added indicators - Calculations equivalent to Table 1 of
%Timmer et al (2015) for domestic and foreign VA
%  $V = va * L * f$ 

wiod3.x.xline = permute(wiod3.x.data,[2 1 3]);

%V
for ii=1:17
    wiod3.va.data(:,:,ii) = wiod3.v.data(:,:,ii)./(wiod3.x.xline(:,:,ii));
end

for ii=1:17
    wiod3.V.data(:,:,ii) = diag(wiod3.va.data(:,:,ii)) * wiod3.L.data(:,:,ii) *
diag(wiod3.f.fhorzsum(:,:,ii));
end

%%

%SHOCK 2
% Test to see if the value of Table 1 Timmer et al (2015)
% VA distribution for transp production DEU

%For the 31 sector matrix,
    %BRA = country #
    country = 5;
    %Transp = sector #15(old) or sector#13 (new)
    sector=13;

index=sector+(country-1)*newsectors;

wiod3.shock.shock2.f = zeros(sizeh,1,17);

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock2.f(index,1,ii) = 1;
end

%  $n \times n = n \times n * n \times n * n \times n$ 
for ii=1:17
    wiod3.shock.shock2.total(:,:,ii) = diag(wiod3.va.data(:,:,ii)) * wiod3.L.data(:,:,ii) *
diag(wiod3.shock.shock2.f(:,:,ii));
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock2.direct(:,:,ii) = diag(wiod3.va.data(:,:,ii)) * wiod3.A.data(:,:,ii) *
diag(wiod3.shock.shock2.f(:,:,ii));
end

    for ii=1:17
        wiod3.shock.shock2.indirect(:,:,ii) = wiod3.shock.shock2.total(:,:,ii) -
wiod3.shock.shock2.direct(:,:,ii);
    end

%Check of value compared to the paper: analysis for 1995

%filenamclce = 'test4table1.xlsx';
%%
%determine va per country
    wiod3.shock.shock2.hsumtotal = sum(wiod3.shock.shock2.total,2);
    wiod3.shock.shock2.hsumdirect = sum(wiod3.shock.shock2.direct,2);
    wiod3.shock.shock2.hsumindirect = sum(wiod3.shock.shock2.indirect,2);
%%
% 1:31, 32:62
for jj=1:17
    for ii=1:41
        rowstart = 1 + (ii-1)*newsectors;
        rowend = newsectors + (ii-1)*newsectors;

```

```

        wiod3.shock.shock2.countrytotal(ii,:,jj) =
sum(wiod3.shock.shock2.hsumtotal(rowstart:rowend,:,jj),1);
    end
end
%%
for ii=1:17
    wiod3.shock.shock2.results(:,ii) = wiod3.shock.shock2.countrytotal(:,1,ii);
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock2.xhsumdirect(:,ii) = wiod3.shock.shock2.hsumdirect(:,1,ii);
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock2.xhsumindirect(:,ii) = wiod3.shock.shock2.hsumindirect(:,1,ii);
end

%%
% EXPORT DIRECT AND INDIRECT MULTIPLIERS

xlswrite('BRA_VA.xlsx',wiod3.shock.shock2.results(:,:),'total');
xlswrite('BRA_VA.xlsx',wiod3.shock.shock2.hsumdirect(:,:),'direct');
xlswrite('BRA_VA.xlsx',wiod3.shock.shock2.hsumindirect(:,:),'indirect');

%%
%determine va per country
    wiod3.shock.shock3.hsumtotal = sum(wiod3.shock.shock3.total,2);
    wiod3.shock.shock3.hsumdirect = sum(wiod3.shock.shock3.direct,2);
    wiod3.shock.shock3.hsumindirect = sum(wiod3.shock.shock3.indirect,2);

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock3.xtotal(:,ii) = wiod3.shock.shock3.hsumtotal(:,1,ii);
    wiod3.shock.shock3.xdirect(:,ii) = wiod3.shock.shock3.hsumdirect(:,1,ii);
    wiod3.shock.shock3.xindirect(:,ii) = wiod3.shock.shock3.hsumindirect(:,1,ii);
end

%%
% 1:31, 32:62
for jj=1:17
    for ii=1:41
        rowstart = 1 + (ii-1)*newsectors;
        rowend = newsectors + (ii-1)*newsectors;
        wiod3.shock.shock3.countrytotal(ii,:,jj) =
sum(wiod3.shock.shock3.hsumtotal(rowstart:rowend,:,jj),1);
    end
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock3.results(:,ii) = wiod3.shock.shock3.countrytotal(:,1,ii);
end

xlswrite('shock3.xlsx',wiod3.shock.shock3.xtotal(:,:),'total');
xlswrite('shock3.xlsx',wiod3.shock.shock3.hsumtotal(:,:),'direct');
xlswrite('shock3.xlsx',wiod3.shock.shock3.hsumtotal(:,:),'indirect');

%%
% X of the automotive sectors: Largest producer of the sector
%Output of the transport sector

%Transp = sector #15
sector=13;

for jj=1:17
    for ii=1:41
        rowstart = sector + (ii-1)*newsectors;
        wiod3.x.transport(ii,1,jj) = sum(wiod3.x.data(rowstart,1,jj),1);
    end
end

```

```

end

%%
wiod3.x.transportexport = permute(wiod3.x.transport,[1 3 2]);
xlswrite('transport_X.xlsx',wiod3.x.transportexport,1);

%%
%SHOCK 4
%Sector decomposition of domestic and foreign sector VA
% Shock of 1 unit of final demand for the transport sector in China

wiod3.shock.shock4.totalhsumtotal = wiod3.shock.shock3.hsumtotal
for ii=1:17
wiod3.shock.shock4.totalhsumtotalall(:,ii) = wiod3.shock.shock4.totalhsumtotal(:,1,ii);
end
%For the 31 sector matrix,
    %CHN = country #
    country =7;

xlswrite('Va_multiplier.xlsx',wiod3.shock.shock4.totalhsumtotalall(:,:),'all');

%%
for jj=1:17
    for kk=1:31
        wiod3.shock.shock4.total(kk,1,jj) =
sum(wiod3.shock.shock4.totalhsumtotal(kk:30:end,1,jj),1);
    end
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.totalforeign(:,ii) = wiod3.shock.shock4.total(:,1,ii);
end

%%
%BRA = country #
country =5;
rowstart = ((country-1)*newsectors)+1
rowend = country*newsectors

for jj=1:17
    wiod3.shock.shock4.total2(:,1,jj) = wiod3.shock.shock4.totalhsumtotal(rowstart:rowend,1,jj);
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.totaldomestic(:,ii) = wiod3.shock.shock4.total2(:,1,ii);
end

xlswrite('shock4.xlsx',wiod3.shock.shock4.totaldomestic(:,:),'domestic');
xlswrite('shock4.xlsx',wiod3.shock.shock4.totalforeign(:,:),'foreign');

%%

%SHOCK 5: VALUE ADDED MULTIPLIER FOR MAIN TRANSPORT SECTOR PRODUCERS
% MAIN TRANSP SECTOR PRODUCERS: CHN, USA, JAP, GER, KOR, FRA, CAN, BRA,

countryname = { 'CHN'; 'USA'; 'JPN'; 'DEU'; 'KOR'; 'FRA'; 'CAN'; 'BRA' ; 'IND'};
country = [7; 40 ; 23 ; 10 ; 24 ; 15 ; 6 ; 5 ;20];
countryname2 = [ 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7 ; 8 ; 8];

% For the 31 sector matrix,

%Transp = sector #15 old
sector=13;

for kk=country
    for hh=countryname
        for oo=1:8
index=sector+(country-1)*newsectors;

```

```

wiod3.shock.shock5.countryname.f = zeros(sizeh,1,17);

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock5.countryname.f(index,1,ii) = 1;
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock5.countryname.total(:, :, ii) = diag(wiod3.va.data(:, :, ii)) *
wiod3.L.data(:, :, ii) * diag(wiod3.shock.shock5.countryname.f(:, :, ii));
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock5.countryname.direct(:, :, ii) = diag(wiod3.va.data(:, :, ii)) *
wiod3.A.data(:, :, ii) * diag(wiod3.shock.shock5.countryname.f(:, :, ii));
end

    for ii=1:17
        wiod3.shock.shock5.countryname.indirect(:, :, ii) =
wiod3.shock.shock5.countryname.total(:, :, ii) - wiod3.shock.shock5.countryname.direct(:, :, ii);
    end

%Check of value compared to the paper: analysis for 1995

%determine va per country
    wiod3.shock.shock5.countryname.hsumtotal = sum(wiod3.shock.shock5.countryname.total,2);

% 1:31, 32:62
for jj=1:17
    for ii=1:41
        rowstart = 1 + (ii-1)*newsectors;
        rowend = newsectors + (ii-1)*newsectors;
        wiod3.shock.shock5.countryname.countrytotal(ii, :, jj) =
sum(wiod3.shock.shock5.countryname.hsumtotal(rowstart:rowend, :, jj), 1);
    end
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock5.countryname.results(:, ii) =
wiod3.shock.shock5.countryname.countrytotal(:, 1, ii);
end

end

end
end

%%

xlswrite('shock53.xlsx', wiod3.shock.shock4.USA.results(:, :), 'USA');
xlswrite('shock53.xlsx', wiod3.shock.shock4.JAP.results(:, :), 'JAP');
xlswrite('shock53.xlsx', wiod3.shock.shock4.DEU.results(:, :), 'DEU');
xlswrite('shock53.xlsx', wiod3.shock.shock4.KOR.results(:, :), 'KOR');
xlswrite('shock53.xlsx', wiod3.shock.shock4.FRA.results(:, :), 'FRA');
xlswrite('shock53.xlsx', wiod3.shock.shock4.CAN.results(:, :), 'CAN');
xlswrite('shock53.xlsx', wiod3.shock.shock4.BRA.results(:, :), 'BRA');
xlswrite('shock53.xlsx', wiod3.shock.shock4.IND.results(:, :), 'IND');

%%
% JPN:
% For the 31 sector matrix,
    country =23;
%Transp = sector #15
    sector=13;

index=sector+(country-1)*newsectors;

wiod3.shock.shock4.JAP.f = zeros(sizeh,1,17);

for ii=1:17

```

```

wiod3.shock.shock4.JAP.f(index,1,ii) = 1;
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.JAP.total(:, :, ii) = diag(wiod3.va.data(:, :, ii)) * wiod3.L.data(:, :, ii) *
    diag(wiod3.shock.shock4.JAP.f(:, :, ii));
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.JAP.direct(:, :, ii) = diag(wiod3.va.data(:, :, ii)) * wiod3.A.data(:, :, ii) *
    diag(wiod3.shock.shock4.JAP.f(:, :, ii));
end

    for ii=1:17
        wiod3.shock.shock4.JAP.indirect(:, :, ii) = wiod3.shock.shock4.JAP.total(:, :, ii) -
wiod3.shock.shock4.JAP.direct(:, :, ii);
    end

%Check of value compared to the paper: analysis for 1995

%determine va per country
wiod3.shock.shock4.JAP.hsumtotal = sum(wiod3.shock.shock4.JAP.total,2);

% 1:31, 32:62
for jj=1:17
    for ii=1:41
        rowstart = 1 + (ii-1)*newsectors;
        rowend = newsectors + (ii-1)*newsectors;
        wiod3.shock.shock4.JAP.countrytotal(ii, :, jj) =
sum(wiod3.shock.shock4.JAP.hsumtotal(rowstart:rowend, :, jj),1);
    end
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.JAP.results(:, ii) = wiod3.shock.shock4.JAP.countrytotal(:, 1, ii);
end

%%
% DEU:
% For the 31 sector matrix,
country =10;
%Transp = sector #15
sector=13;

index=sector+(country-1)*newsectors;

wiod3.shock.shock4.DEU.f = zeros(sizeh,1,17);

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.DEU.f(index,1,ii) = 1;
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.DEU.total(:, :, ii) = diag(wiod3.va.data(:, :, ii)) * wiod3.L.data(:, :, ii) *
    diag(wiod3.shock.shock4.DEU.f(:, :, ii));
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.DEU.direct(:, :, ii) = diag(wiod3.va.data(:, :, ii)) * wiod3.A.data(:, :, ii) *
    diag(wiod3.shock.shock4.DEU.f(:, :, ii));
end

    for ii=1:17
        wiod3.shock.shock4.DEU.indirect(:, :, ii) = wiod3.shock.shock4.DEU.total(:, :, ii) -
wiod3.shock.shock4.DEU.direct(:, :, ii);
    end

%Check of value compared to the paper: analysis for 1995

%determine va per country
wiod3.shock.shock4.DEU.hsumtotal = sum(wiod3.shock.shock4.DEU.total,2);

```

```

% 1:31, 32:62
for jj=1:17
    for ii=1:41
        rowstart = 1 + (ii-1)*newsectors;
        rowend = newsectors + (ii-1)*newsectors;
        wiod3.shock.shock4.DEU.countrytotal(ii,:,jj) =
sum(wiod3.shock.shock4.DEU.hsumtotal(rowstart:rowend,:,jj),1);
    end
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.DEU.results(:,ii) = wiod3.shock.shock4.DEU.countrytotal(:,1,ii);
end

% KOR:
% For the 31 sector matrix,
    country =24;
%Transp = sector #15
    sector=13;

index=sector+(country-1)*newsectors;

wiod3.shock.shock4.KOR.f = zeros(sizeh,1,17);

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.KOR.f(index,1,ii) = 1;
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.KOR.total(:, :, ii) = diag(wiod3.va.data(:, :, ii)) * wiod3.L.data(:, :, ii) *
diag(wiod3.shock.shock4.KOR.f(:, :, ii));
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.KOR.direct(:, :, ii) = diag(wiod3.va.data(:, :, ii)) * wiod3.A.data(:, :, ii) *
diag(wiod3.shock.shock4.KOR.f(:, :, ii));
end

    for ii=1:17
        wiod3.shock.shock4.KOR.indirect(:, :, ii) = wiod3.shock.shock4.KOR.total(:, :, ii) -
wiod3.shock.shock4.KOR.direct(:, :, ii);
    end

%Check of value compared to the paper: analysis for 1995

%determine va per country
    wiod3.shock.shock4.KOR.hsumtotal = sum(wiod3.shock.shock4.KOR.total,2);

% 1:31, 32:62
for jj=1:17
    for ii=1:41
        rowstart = 1 + (ii-1)*newsectors;
        rowend = newsectors + (ii-1)*newsectors;
        wiod3.shock.shock4.KOR.countrytotal(ii,:,jj) =
sum(wiod3.shock.shock4.KOR.hsumtotal(rowstart:rowend,:,jj),1);
    end
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.KOR.results(:,ii) = wiod3.shock.shock4.KOR.countrytotal(:,1,ii);
end

% FRA:
% For the 31 sector matrix,
    country =15;
%Transp = sector #15
    sector=13;

index=sector+(country-1)*newsectors;

```

```

wiod3.shock.shock4.FRA.f = zeros(sizeh,1,17);

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.FRA.f(index,1,ii) = 1;
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.FRA.total(:, :, ii) = diag(wiod3.va.data(:, :, ii)) * wiod3.L.data(:, :, ii) *
    diag(wiod3.shock.shock4.FRA.f(:, :, ii));
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.FRA.direct(:, :, ii) = diag(wiod3.va.data(:, :, ii)) * wiod3.A.data(:, :, ii) *
    diag(wiod3.shock.shock4.FRA.f(:, :, ii));
end

    for ii=1:17
        wiod3.shock.shock4.FRA.indirect(:, :, ii) = wiod3.shock.shock4.FRA.total(:, :, ii) -
        wiod3.shock.shock4.FRA.direct(:, :, ii);
    end

%Check of value compared to the paper: analysis for 1995

%determine va per country
    wiod3.shock.shock4.FRA.hsumtotal = sum(wiod3.shock.shock4.FRA.total,2);

% 1:31, 32:62
for jj=1:17
    for ii=1:41
        rowstart = 1 + (ii-1)*newsectors;
        rowend = newsectors + (ii-1)*newsectors;
        wiod3.shock.shock4.FRA.countrytotal(ii, :, jj) =
sum(wiod3.shock.shock4.FRA.hsumtotal(rowstart:rowend, :, jj),1);
    end
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.FRA.results(:, ii) = wiod3.shock.shock4.FRA.countrytotal(:, 1, ii);
end

% CAN:
% For the 31 sector matrix,
    country =6;
%Transp = sector #15
    sector=13;

index=sector+(country-1)*newsectors;

wiod3.shock.shock4.CAN.f = zeros(sizeh,1,17);

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.CAN.f(index,1,ii) = 1;
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.CAN.total(:, :, ii) = diag(wiod3.va.data(:, :, ii)) * wiod3.L.data(:, :, ii) *
    diag(wiod3.shock.shock4.CAN.f(:, :, ii));
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.CAN.direct(:, :, ii) = diag(wiod3.va.data(:, :, ii)) * wiod3.A.data(:, :, ii) *
    diag(wiod3.shock.shock4.CAN.f(:, :, ii));
end

    for ii=1:17
        wiod3.shock.shock4.CAN.indirect(:, :, ii) = wiod3.shock.shock4.CAN.total(:, :, ii) -
        wiod3.shock.shock4.CAN.direct(:, :, ii);
    end

%Check of value compared to the paper: analysis for 1995

```

```

%determine va per country
wiod3.shock.shock4.CAN.hsumtotal = sum(wiod3.shock.shock4.CAN.total,2);

% 1:31, 32:62
for jj=1:17
    for ii=1:41
        rowstart = 1 + (ii-1)*newsectors;
        rowend = newsectors + (ii-1)*newsectors;
        wiod3.shock.shock4.CAN.countrytotal(ii,:,jj) =
sum(wiod3.shock.shock4.CAN.hsumtotal(rowstart:rowend,:,jj),1);
    end
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.CAN.results(:,ii) = wiod3.shock.shock4.CAN.countrytotal(:,1,ii);
end

% BRA:
% For the 31 sector matrix,
country =5;
%Transp = sector #15
sector=13;

index=sector+(country-1)*newsectors;

wiod3.shock.shock4.BRA.f = zeros(sizeh,1,17);

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.BRA.f(index,1,ii) = 1;
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.BRA.total(:, :,ii) = diag(wiod3.va.data(:, :,ii)) * wiod3.L.data(:, :,ii) *
diag(wiod3.shock.shock4.BRA.f(:, :,ii));
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.BRA.direct(:, :,ii) = diag(wiod3.va.data(:, :,ii)) * wiod3.A.data(:, :,ii) *
diag(wiod3.shock.shock4.BRA.f(:, :,ii));
end

    for ii=1:17
        wiod3.shock.shock4.BRA.indirect(:, :,ii) = wiod3.shock.shock4.BRA.total(:, :,ii) -
wiod3.shock.shock4.BRA.direct(:, :,ii);
    end

%Check of value compared to the paper: analysis for 1995

%determine va per country
wiod3.shock.shock4.BRA.hsumtotal = sum(wiod3.shock.shock4.BRA.total,2);

% 1:31, 32:62
for jj=1:17
    for ii=1:41
        rowstart = 1 + (ii-1)*newsectors;
        rowend = newsectors + (ii-1)*newsectors;
        wiod3.shock.shock4.BRA.countrytotal(ii,:,jj) =
sum(wiod3.shock.shock4.BRA.hsumtotal(rowstart:rowend,:,jj),1);
    end
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.BRA.results(:,ii) = wiod3.shock.shock4.BRA.countrytotal(:,1,ii);
end

% IND:
% For the 31 sector matrix,
country =20;
%Transp = sector #15
sector=13;

```

```

index=sector+(country-1)*newsectors;

wiod3.shock.shock4.IND.f = zeros(sizeh,1,17);

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.IND.f(index,1,ii) = 1;
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.IND.total(:, :, ii) = diag(wiod3.va.data(:, :, ii)) * wiod3.L.data(:, :, ii) *
    diag(wiod3.shock.shock4.IND.f(:, :, ii));
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.IND.direct(:, :, ii) = diag(wiod3.va.data(:, :, ii)) * wiod3.A.data(:, :, ii) *
    diag(wiod3.shock.shock4.IND.f(:, :, ii));
end

    for ii=1:17
        wiod3.shock.shock4.IND.indirect(:, :, ii) = wiod3.shock.shock4.IND.total(:, :, ii) -
wiod3.shock.shock4.IND.direct(:, :, ii);
    end

%Check of value compared to the paper: analysis for 1995

%determine va per country
    wiod3.shock.shock4.IND.hsumtotal = sum(wiod3.shock.shock4.IND.total,2);

% 1:31, 32:62
for jj=1:17
    for ii=1:41
        rowstart = 1 + (ii-1)*newsectors;
        rowend = newsectors + (ii-1)*newsectors;
        wiod3.shock.shock4.IND.countrytotal(ii, :, jj) =
sum(wiod3.shock.shock4.IND.hsumtotal(rowstart:rowend, :, jj),1);
    end
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock4.IND.results(:, ii) = wiod3.shock.shock4.IND.countrytotal(:, 1, ii);
end

%%
%For the 31 sector matrix,
    %DEU = country #
    country =10;
    %Transp = sector #15
    sector=13;

index=sector+(country-1)*newsectors;

wiod3.shock.shock2.f = zeros(sizeh,1,17);

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock2.f(index,1,ii) = 1;
end

for ii=1:17
    wiod3.shock.shock2.total(:, :, ii) = diag(wiod3.va.data(:, :, ii)) * wiod3.L.data(:, :, ii) *
    diag(wiod3.shock.shock2.f(:, :, ii));
end

    for ii=1:17
        wiod3.shock.shock2.direct(:, :, ii) = diag(wiod3.va.data(:, :, ii)) * wiod3.A.data(:, :, ii) *
diag(wiod3.shock.shock2.f(:, :, ii));
    end

    for ii=1:17
        wiod3.shock.shock2.indirect(:, :, ii) = wiod3.shock.shock2.total(:, :, ii) -
wiod3.shock.shock2.direct(:, :, ii);
    end

```

```
end

%determine va per country
wiod3.shock.shock2.hsumtotal = sum(wiod3.shock.shock2.total,2);

% 1:31, 32:62
for jj=1:17
    for ii=1:41
        rowstart = 1 + (ii-1)*newsectors;
        rowend = newsectors + (ii-1)*newsectors;
        wiod3.shock.shock2.countrytotal(ii,:,jj) =
sum(wiod3.shock.shock2.hsumtotal(rowstart:rowend,:,jj),1);
    end
end
```

Anexo 1. Lista de países e setores incluídos na WIOD e a distribuição regional dos mesmos

Tabela 1: Países incluídos na base do World Input-Output Database

Zona do Euro		UE Não Euro	NAFTA	Leste Asiático	BRIIAT
Austria	Italia	Bulgária	Canadá	China	Brasil
Bélgica	Luxemburgo	Rep. Checa	México	Japão	Rússia
Ciprus	Malta	Dinamarca	EUA	Coréia	Índia
Estônia	Holanda	Hungria		Taiwan	Indonésia
Finlândia	Portugal	Latvia			Austrália
França	Eslováquia	Lituania			Turquia
Alemanha	Eslovênia	Polônia			
Grécia	Espanha	Romênia			
Irlanda		Suécia			
		Reino Unido			

Fonte: Dietzenbacher et al. (2013)

Tabela 2: Setores incluídos na base do World Input-Output Database

ISIC rev. 3 code	Nome da indústria em inglês
AtB	Agriculture, hunting, forestry and fishing
C	Mining and quarrying
15t16	Food, beverages and tobacco
17t18	Textiles and textile products
19	Leather, leather products and footwear
20	Wood and products of wood and cork
21t22	Pulp, paper, printing and publishing
23	Coke, refined petroleum and nuclear fuel
24	Chemicals and chemical products
25	Rubber and plastics
26	Other non-metallic mineral
27t28	Basic metals and fabricated metal
29	Machinery, not elsewhere classified
30t33	Electrical and optical equipment
34t35	Transport equipment
36t37	Manufacturing, not elsewhere classified; recycling
E	Electricity, gas and water supply
F	Construction
50	Sale and repair of motor vehicles and motorcycles; retail sale of fuel
51	Wholesale trade, except of motor vehicles and motorcycles
52	Retail trade and repair, except of motor vehicles and motorcycles;

H	Hotels and restaurants
60	Inland transport
61	Water transport
62	Air transport
63	Other supporting transport activities
64	Post and telecommunications
J	Financial intermediation
70	Real estate activities
71t74	Renting of machinery & equipment and other business activities
L	Public administration and defence; compulsory social security
M	Education
N	Health and social work
O	Other community, social and personal services
P	Private households with employed persons

Source: Timmer et al. (2015)

Anexo 2: Setores e classificação setorial para os dados de contas nacionais brasileira para o período de 2000-2009 e 2010-2013

Atividades primárias e indústrias extrativas	
Dados 2000-2009	Dados 2010-2013
Agricultura, silvicultura, exploração florestal	Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita
Pecuária e pesca	Pecuária, inclusive o apoio à pecuária
Petróleo e gás natural	Produção florestal; pesca e aqüicultura
Minério de ferro	Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos
Outros da indústria extrativa	Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio
	Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração
	Extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos
Indústria manufatureira	
Dados 2000-2009	Dados 2010-2013
Alimentos e Bebidas	Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca
Produtos do fumo	Fabricação e refino de açúcar
Têxteis	Outros produtos alimentares
Artigos do vestuário e acessórios	Fabricação de bebidas
Artefatos de couro e calçados	Fabricação de produtos do fumo
Produtos de madeira - exclusive móveis	Fabricação de produtos têxteis
Celulose e produtos de papel	Confecção de artefatos do vestuário e acessórios
Jornais, revistas, discos	Fabricação de calçados e de artefatos de couro
Refino de petróleo e coque	Fabricação de produtos da madeira
Álcool	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel
Produtos químicos	Impressão e reprodução de gravações
Fabricação de resina e elastômeros	Refino de petróleo e coquearias
Produtos farmacêuticos	Fabricação de biocombustíveis
Defensivos agrícolas	Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros
Perfumaria, higiene e limpeza	Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos
Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal
Produtos e preparados químicos diversos	Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos
Artigos de borracha e plástico	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico
Cimento	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos
Outros produtos de minerais não-metálicos	Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura
Fabricação de aço e derivados	Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais
Metalurgia de metais não-ferrosos	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos
Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos
Máquinas e equipamentos, inclusive manutenção e reparos	Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos
Eletrodomésticos	Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos
Máquinas para escritório e equipamentos de informática	Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores

(cont.)

Industria manufatureira	
Dados 2000-2009	Dados 2010-2013
Material eletrônico e equipamentos de comunicações	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores
Aparelhos/instrumentos médico-hospitalar, medida e óptico	Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas
Automóveis, camionetas e utilitários	
Caminhões e ônibus	
Peças e acessórios para veículos automotores	
Outros equipamentos de transporte	
Móveis e produtos das indústrias diversas	
Serviços	
Dados 2000-2009	Dados 2010-2013
Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos
Construção	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades
Comércio	Água, esgoto e gestão de resíduos
Transporte, armazenagem e correio	Construção
Serviços de informação	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas
Intermediação financeira e seguros	Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores
Serviços imobiliários e aluguel	Transporte terrestre
Serviços de manutenção e reparação	Transporte aquaviário
Serviços de alojamento e alimentação	Transporte aéreo
Serviços prestados às empresas	Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio
Educação mercantil	Alojamento
Saúde mercantil	Alimentação
Outros serviços	Edição e edição integrada à impressão
Educação pública	Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem
Saúde pública	Telecomunicações
Administração pública e seguridade social	Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação
	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar
	Atividades imobiliárias
	Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas
	Serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P & D
	Outras atividades profissionais, científicas e técnicas
	Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual
	Outras atividades administrativas e serviços complementares
	Atividades de vigilância, segurança e investigação
	Administração pública, defesa e seguridade social
	Educação pública
	Educação privada
	Saúde pública
	Saúde privada
	Atividades artísticas, criativas e de espetáculos
	Organizações associativas e outros serviços pessoais

