

**unesp**  **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**  
**Faculdade de Ciências e Letras**  
**Campus de Araraquara - SP**

AMANDA TAMIRES ALVES

**RELAÇÕES INTERSETORIAIS ENTRE**  
**ATIVIDADES INDUSTRIAIS E DE SERVIÇOS:**  
um estudo da indústria de Tecnologia da Informação e  
Comunicação



ARARAQUARA – S.P.  
2020

AMANDA TAMIRES ALVES

**RELAÇÕES INTERSETORIAIS ENTRE  
ATIVIDADES INDUSTRIAIS E DE SERVIÇOS:**  
um estudo da indústria de Tecnologia da Informação e  
Comunicação

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências e Letras – Unesp/Araraquara, como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia.

**Linha de pesquisa:** Economia da Tecnologia e da Inovação

**Orientador:** Prof. Dr. Rogério Gomes

**Co-orientador:** Prof. Dr. Celso Pereira Neris Junior

**Bolsa:** Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

ARARAQUARA – S.P.  
2020

Alves, Amanda Tamires  
Relações Intersetoriais entre Atividades  
Industriais e de Serviços: um estudo da indústria de  
Tecnologia da Informação e Comunicação / Amanda  
Tamires Alves – 2020  
113 f.

Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade  
Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho",  
Faculdade de Ciências e Letras (Campus Araraquara)  
Orientador: Rogério Gomes  
Coorientador: Celso Pereira Neris Junior

1. Tecnologias da Informação e Comunicação. 2.  
Serviços. 3. CGV. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo sistema automatizado  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

AMANDA TAMIRES ALVES

**RELAÇÕES INTERSETORIAIS ENTRE  
ATIVIDADES INDUSTRIAIS E DE SERVIÇOS:**  
um estudo da indústria de Tecnologia da Informação e  
Comunicação

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós em Economia da Faculdade de Ciências e Letras – UNESP/Araraquara, como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia.

**Linha de pesquisa:** Economia da Tecnologia e da Inovação

**Orientador:** Prof. Dr. Rogério Gomes

**Co-orientador:** Prof. Dr. Celso Pereira Neris Junior

**Bolsa:** Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

Data da defesa: 29/04/2020

**MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:**

---

**Presidente e Orientador: Dr. Celso Pereira Neris Junior**  
Universidade Estadual Paulista - UNESP.

---

**Membro Titular: Dr. José Eduardo Roselino**  
Universidade Federal de São Carlos.

---

**Membro Titular: Dra. Tatiana Massaroli de Melo**  
Universidade Estadual Paulista - UNESP.

**Local:** Universidade Estadual Paulista  
Faculdade de Ciências e Letras  
UNESP – Campus de Araraquara

Aos meus pais, Carlos e Tânia.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus. Sem Ele nada seria possível;

Aos meus pais que acreditaram em mim e me apoiaram do início ao fim nessa jornada

Ao Victor, pela paciência, carinho, dedicação, parceria e por secar minhas lágrimas nos momentos de angústia e por celebrar minhas vitórias junto comigo;

Às minhas grandes amigas Joyce e Marina, por me apoiarem, me ajudarem e permanecerem presentes mesmo quando eu estive ausente;

Às minhas colegas de turma Karolina e Paloma pelos momentos em que compartilhamos nossas preocupações e sucessos nessa trajetória;

Ao meu orientador Rogério Gomes e ao meu co-orientador Celso Neris pela atenção, aconselhamentos e por todo o aprendizado que me proporcionaram.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuiriam para que esse sonho fosse realizado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – processo 132391/2018-0 - pelo apoio financeiro.

“Podemos amaldiçoar ou abençoar a tecnologia, mas nunca ignorá-la.”

Christopher Freeman e Luc Soete  
(2008, p.18)

## RESUMO

As tecnologias da informação e comunicação são reconhecidas por proporcionarem grandes transformações na economia. Elas foram fundamentais para o surgimento das cadeias globais de valor no século XX e continuam a influenciar a dinâmica e o funcionamento dessas cadeias, por meio de novos desenvolvimentos tecnológicos como *big data*, internet das coisas, nuvem, dentre outros. Por esta razão, esta pesquisa tem como objetivo analisar e quantificar os encadeamentos entre atividades industriais e de serviços para a indústria de TIC. Para isso, o estudo analisa as relações intersetoriais entre as duas atividades nas principais economias do mundo para os anos de 2000, 2007 e 2014, procurando identificar os principais elos entre elas. Essa análise permite compreender o papel que as duas atividades desempenham na economia e a relação entre ambas, bem como as mudanças estruturais no período. Como objetivos específicos, busca-se: (i) analisar as diferenças existentes entre as estruturas produtivas dos países; (ii) identificar a relevância das duas atividades nas economias nacionais e; (iii) compreender a participação do Brasil nesse contexto por meio da comparação internacional. A fim de atingir os objetivos estabelecidos é realizada análise descritiva pela ótica do valor adicionado, o cálculo dos índices de ligação para trás e para frente e do indicador de densidade. Esses métodos possibilitam a identificação de atividades chave em TIC e seus principais elos nas diferentes estruturas nacionais. Os resultados obtidos mostram que quanto mais avançada a estrutura econômica de um país, mais fortes são seus encadeamentos com as TIC. Essa indústria está fortemente relacionada o desenvolvimento de serviços mais sofisticados e estes, por sua vez, implicam em etapas das cadeias de valor que geram maior parcela de valor adicionado. Assim, países cujas estruturas produtivas atuem no desenvolvimento e provimento de serviços vinculados a indústria de TIC participam de etapas mais sofisticadas das CGV.

**Palavras – chave:** Tecnologias da Informação e Comunicação. Relações Intersetoriais. Serviços de alta tecnologia. CGV.

## ABSTRACT

Information and communication technologies are recognized for providing major changes in the economy. They were fundamental for the emergence of global value chains in the 20th century and continue to influence the dynamics and functioning of these chains, through new technological developments such as big data, internet of things, cloud, among others. For this reason, this research aims to analyze and quantify the linkages between industrial and service activities for the ICT industry. To this end, the study analyzes the intersectoral relations between the two activities in the main economies of the world for the years 2000, 2007 and 2014, seeking to identify the main links between them. This analysis allows us to understand the role that the two activities play in the economy and the relationship between them, as well as the structural changes in the period. The specific objectives are to: (i) analyze the differences between the productive structures of the countries; (ii) identify the relevance of the two activities in national economies and; (iii) understand Brazil's participation in this context through international comparison. In order to achieve the established objectives, a descriptive analysis is performed from the perspective of added value, the calculation of backward and forward linkages indices and the density indicator. These methods make it possible to identify key ICT activities and their main links in different national structures. The results obtained show that the more advanced a country's economic structure, the stronger its linkages with ICT. This industry is strongly related to the development of more sophisticated services and these, in turn, imply steps in the value chains that generate the largest share of added value. Thus, countries whose productive structures operate in the development and provision of services related to the ICT industry participate in more sophisticated stages of GVC.

**Keywords:** Information and Communication Technologies. Intersectoral relations. High Technology Services. GVC.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1.1 - Cinco tipos de governança de cadeia global de valor.....	25
Figura 1.2 - Curva sorriso das etapas do processo produtivo conforme valor adicionado.....	29
Figura 2. 1 - Interações do ecossistema de TIC.....	49

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 2. 1 - Desenvolvimento global das Telecomunicações (2005-2018).....	54
Gráfico 2. 2 - Assinatura de telefonia fixa cada 100 habitantes (2005-2018) .....	55
Gráfico 2. 3 - Assinaturas de telefonia móvel a cada 100 habitantes (2005-2018) .....	55
Gráfico 2. 4 - Assinaturas ativas de rede banda larga móvel (2007-2018).....	56
Gráfico 2. 5 - Assinaturas de rede banda larga fixa a cada 100 habitantes (2005-2018).....	56
Gráfico 2. 6 - Percentagem de famílias com acesso à internet por nível de desenvolvimento (2005-2018).....	57
Gráfico 2. 7 - Crescimento do valor adicionado no setor de TIC e seus subsetores nos países da OCDE - USD preços correntes (2008 = 100).....	58
Gráfico 2. 8 - Valor adicionado do setor de TIC e subsetores nos países da OCDE em 2015 (% do valor adicionado total a preços correntes).....	59
Gráfico 2. 9 - Crescimento do emprego no setor de TIC e subsetores nos países da OCDE – número de pessoas empregadas (2008 = 100) .....	60
Gráfico 2. 10 - Emprego no setor de TIC e subsetores nos países da OCDE em 2015 (% do emprego total) .....	60
Gráfico 2. 11 - Comércio em bens de TIC (2008 = 100).....	61
Gráfico 2. 12 - Os dez maiores exportadores de bens de TIC no mundo .....	62
Gráfico 2. 13 - Exportações de serviços de TIC .....	63
Gráfico 2. 14 - Os dez maiores exportadores de serviços de TIC (USD bilhões e %) .....	63

## LISTA DE QUADROS

Quadro 2. 1 - Evolução das Tecnologias Emergentes, Empresas-Paradigma e Modelo de Negócios .....	44
--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2. 1 - Empresas de TIC que mais investiram em P&D em 2018. ....	51
Tabela 2. 2 - Empresas que mais investiram em P&D por região e subsetor de TIC em 2018. .....	52
Tabela 3. 1 - Participação absoluta e relativa do valor adicionado da Indústria e Indústria de TIC em países selecionados para os anos 2000, 2007 e 2014*.....	72
Tabela 3. 2 - Participação absoluta e relativa do valor adicionado dos Serviços de baixa e média/alta tecnologia em países selecionados para os anos 2000, 2007 e 2014*.....	73
Tabela 3. 3 - Participação absoluta e relativa do valor adicionado do Serviços de Telecomunicações e dos Serviços de TIC em países selecionados para os anos 2000, 2007 e 2014*.....	74
Tabela 3. 4 - Participação absoluta e relativa do valor adicionado das TIC em países selecionados para os anos 2000, 2007 e 2014*.....	77
Tabela 3. 5 - Densidade das relações intersetoriais para países selecionados - 2000, 2007 e 2014.....	82
Tabela 3. 6 - Participação relativa das densidades parciais em países selecionados - 2000, 2007 e 2014.....	86
Tabela 3. 7 - Ranking de países com maiores densidades totais em TIC - 2000, 2007 e 2014	89
Tabela 3. 8 - ILT e ILF por setor para países selecionados nos anos 2000, 2007 e 2014.....	90

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>1. CADEIAS GLOBAIS DE VALOR: O PAPEL DO SETOR DE SERVIÇOS .....</b>	<b>17</b>
<b>1.1. CADEIAS GLOBAIS DE VALOR: EVOLUÇÃO, DEFINIÇÕES E CONCEITOS .....</b>	<b>17</b>
<b>1.1.1. GOVERNANÇA E UPGRADING NAS CGV .....</b>	<b>22</b>
<b>1.1.2. O PAPEL DOS SERVIÇOS NAS CADEIAS GLOBAIS DE VALOR .....</b>	<b>31</b>
<b>1.2. CONSIDERAÇÕES PARCIAIS .....</b>	<b>37</b>
<b>2. A INDÚSTRIA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO.....</b>	<b>41</b>
<b>2.1. CARACTERIZAÇÃO E EVOLUÇÃO DA INDÚSTRIA DE TIC.....</b>	<b>41</b>
<b>2.2. RELEVÂNCIA DAS TIC .....</b>	<b>46</b>
<b>2.3. A DINÂMICA DAS TIC E A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES DE SERVIÇOS.....</b>	<b>48</b>
<b>2.4. PANORAMA DAS TIC: DIFUSÃO E ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO MUNDIAL.....</b>	<b>53</b>
<b>2.4.1. DIFUSÃO GLOBAL DAS TECNOLOGIAS DE TELECOMUNICAÇÕES....</b>	<b>53</b>
<b>2.4.2. COMÉRCIO INTERNACIONAL DAS TIC .....</b>	<b>58</b>
<b>2.5. CONSIDERAÇÕES PARCIAIS.....</b>	<b>64</b>
<b>3. ANÁLISE DAS RELAÇÕES INTERSETORIAIS NA INDÚSTRIA DE TIC.....</b>	<b>66</b>
<b>3.1. METODOLOGIA.....</b>	<b>66</b>
<b>3.2. ANÁLISE DESCRITIVA DAS ESTRUTURAS PRODUTIVAS NACIONAIS ...</b>	<b>69</b>
<b>3.3. ANÁLISE DAS RELAÇÕES INTERSETORIAIS .....</b>	<b>80</b>
<b>3.4. ÍNDICES DE LIGAÇÃO .....</b>	<b>89</b>
<b>3.5. CONSIDERAÇÕES PARCIAIS.....</b>	<b>93</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>99</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>109</b>

## INTRODUÇÃO

Diferentes instituições têm buscado compreender a magnitude e o alcance dos avanços da indústria de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) ao redor do globo. Um dos impactos observados é no comércio internacional, por meio das cadeias globais de valor (CGV) (WTO, 2019).

A indústria de TIC foram fundamentais para o surgimento do paradigma produtivo das cadeias globais de valor nas últimas décadas do século XX. As CGV, por sua vez, transformaram o comércio internacional e a forma como os países se industrializam e atuam no comércio internacional. Agora no século XXI, avanços na indústria de TIC continuam a influenciar a dinâmica e o funcionamento dessas cadeias, porém, com caráter mais disruptivo, por meio de novos desenvolvimentos tecnológicos como *big data*, internet das coisas (*IoT*), nuvem, dentre outros. Esses novos desenvolvimentos têm dado origem ao que se denomina Indústria 4.0 ou Quarta Revolução industrial ou, ainda, manufatura avançada (NORDAS e KIM, 2013; SCHWAB, 2017; WTO, 2019).

Para a OCDE (2017), a indústria de TIC é a espinha dorsal da sociedade e do que hoje se considera como economia digital. Além de ser considerada pré-requisito para ingressar na maioria das cadeias de valor (WTO, 2019). O que suscita alguns questionamentos a respeito da indústria, quais sejam, como é a dinâmica dessa indústria e suas principais características; como ela tem influenciado a dinâmica das cadeias globais de valor; como ela influencia o desenvolvimento dos países e as estruturas produtivas e; de que formas os países podem se beneficiar delas para atuar em etapas mais sofisticadas das cadeias de valor.

Esta dissertação tem como **objetivo geral** analisar e quantificar os encadeamentos entre *atividades industriais e de serviços* para a indústria de TIC. Para isso, o estudo analisa as relações intersetoriais entre as duas atividades nas principais economias do mundo para os anos de 2000, 2007 e 2014, procurando identificar os principais elos entre elas. Essa análise permitirá compreender o papel que as duas atividades desempenham na economia e a relação entre ambas, bem como as mudanças estruturais no período.

Para isso, como **objetivos específicos**, busca-se: (i) analisar as diferenças existentes entre as estruturas produtivas dos países; (ii) identificar a relevância das duas atividades nas economias nacionais e; (iii) compreender a participação do Brasil nesse contexto por meio da comparação internacional.

O estudo adota o pressuposto levantado por Szapiro (2012) quanto a relevância do setor de TIC para o desenvolvimento econômico das estruturas nacionais: quanto mais

avançada a estrutura econômica de um país, mais fortes serão seus encadeamentos com o setor. A partir desta primeira, decorre uma segunda hipótese: as TIC impulsionam o desenvolvimento de serviços mais sofisticados e que estes, por sua vez, implicam em etapas das cadeias de valor que geram maior parcela de valor adicionado na produção de um bem (CASTELLACCI, 2008; BALDWIN, 2013). Isto sugere que países cujas estruturas produtivas atuem no desenvolvimento e provimento de serviços vinculados a indústria de TIC participam de etapas mais sofisticadas das CGV.

Para tanto, este estudo se baseará na construção do referencial teórico relevante para compreender as mudanças que vem ocorrendo na estrutura econômica mundial através da literatura de cadeias globais de valor e da evolução do setor de serviços a ser apresentado no capítulo 1.

Em seguida, no segundo capítulo será exposto a evolução da indústria de TIC, suas principais características e dinâmica de inovação. Nesse sentido, serão analisados indicadores específicos para esta indústria, como evolução da mão de obra, do valor adicionado e comércio exterior, elaborados pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Também serão analisados os indicadores relacionados a difusão de tecnologia de telefonia fixa, móvel e rede banda larga desenvolvidos pela *International Telecommunications Union* (ITU) que ajudam a compreender a difusão das TIC no mundo. Por fim, serão analisados os indicadores de P&D elaborados pela OCDE e pelo *Economics of Industrial Research & Innovation*.

No capítulo 3 será realizada uma análise descritiva, o cálculo dos índices de ligação para trás e para frente e do indicador de densidade para compreender as relações intersetoriais entre as atividades industriais e de serviços nas TIC para as principais economias do mundo entre os anos de 2000, 2007 e 2014, identificando, dessa forma, as atividades chave do setor e seus principais elos nas diferentes estruturas nacionais. Por último serão apresentadas as considerações finais deste trabalho.

## 1. CADEIAS GLOBAIS DE VALOR: O PAPEL DO SETOR DE SERVIÇOS

A indústria de TIC é a espinha dorsal do que hoje se considera como economia digital e da sociedade, segundo a OCDE (2017, p. 113). Ela foi fundamental para o surgimento do paradigma produtivo denominado Cadeias Globais de Valor nas últimas décadas do século XX. Agora, no século XXI, novos avanços nessa indústria continuam a influenciar a dinâmica e o funcionamento dessas cadeias, porém, com caráter mais disruptivo (WTO, 2019).

Por isso, este capítulo busca apresentar as principais definições e conceitos que moldam a discussão sobre Cadeias Globais de Valor e apontar em que aspectos a indústria de TIC influenciam seu dinamismo. Neste capítulo também é apresentado o papel de destaque que as atividades de serviços, em especial os serviços baseados em conhecimento, possuem nas cadeias de valor, sendo responsáveis pela maior parcela do valor adicionado gerado ao longo da cadeia, fazendo dos estágios produtivos relacionados a serviços, áreas de melhor atuação para firmas, países e regiões. Destaque é dado aos serviços de TIC e/ou aqueles mais próximos ao paradigma das TIC, pois o emprego ou uso deles por parte das firmas representam maior capacidade de coordenação das cadeias de valor, além de representam maiores possibilidades de ingresso e *upgrading* nas CGV em seus diversos aspectos, tanto para firmas como para países e regiões (CASTELLACCI, 2008; OCDE 2013; BALDWIN, 2013; CNI, 2014; DIEGUES e ROSELINO, 2019).

### 1.1. Cadeias Globais de Valor: evolução, definições e conceitos

De acordo com a OCDE (2013), Cadeias Globais de Valor (CGV) são ramos de atividades necessárias para trazer um produto ao mercado, desde sua concepção até o suporte ao consumidor final. Dentre essas atividades tem-se: design, produção, marketing, distribuição, atendimento ao cliente, entre outras (DE BACKER e MIROUDOT, 2014). Ademais, conforme De Backer e Miroudot (2014, p. 44) “[e]ssas atividades podem ser realizadas pela mesma firma ou dividida entre firmas diferentes. O fato de elas serem altamente dispersas em torno de diversos países explica o porquê de as cadeias de valor serem consideradas ‘globais’”.

Gary Gereffi (1994) foi um dos pioneiros a abordar a questão das cadeias de valor ao introduzir o conceito de “cadeia global de *commodity*” ao analisar, em particular, a cadeia de produtos de vestuário, vista desde os fornecedores de matéria-prima até o comerciante final. Atualmente, as CGV são entendidas como responsáveis por moldar as características da economia global. Algumas dessas características são destacadas pela OCDE (2013) como

sendo: i) a crescente interconectividade das economias; ii) a especialização de firmas e países em tarefas e funções de negócios; iii) a organização do comércio em redes globais de compradores e fornecedores e; iv) novas fontes e formas de impulsionar a performance econômica.

Nesse sentido, as cadeias globais de valor provocaram grandes mudanças estruturais na economia mundial ao mudarem o foco do comércio de bens finais entre nações, para comércio entre fronteiras de uma produção fragmentada sob coordenação global das firmas. Estimuladas não só por uma maior abertura comercial, mas, também, pela drástica redução dos custos nas tecnologias de informação e comunicação, o que possibilitou rápido *upgrading* tecnológico, compartilhamento de conhecimento e desenvolvimento de habilidades. Com isso, as CGV facilitaram a especialização e aumentaram a disponibilidade de bens e serviços intermediários a preços muito baixos (OCDE, 2017; MARCATO, 2018).

Gereffi, Humphrey e Sturgeon (2005, p. 79) chamaram atenção para o fato de que “[a] evolução da organização industrial em escala global afeta não apenas a fortuna das firmas e a estrutura das indústrias, mas, também, como e por quê os países avançam – ou falham em avançar – na economia global”.

Ciente da relevância das CGV para a economia, o estudo elaborado pela OCDE (2013) defende a necessidade de compreender o funcionamento de tais cadeias para que, a partir daí, países e empresas possam participar delas de forma benéfica, contribuindo para seu crescimento e melhoria da competitividade.

Para OCDE (2013), o comércio nas cadeias globais de valor difere do comércio regular, pois, o comércio nas CGV assim como os padrões de produção, estão cada vez mais complexos. Baldwin (2013) considera que a internacionalização das cadeias de valor também internacionalizou os complexos fluxos bidirecionais de informação que costumavam ocorrer apenas nas fábricas, fazendo do comércio nas CGV mais complexo. Para Pinto, Fiani e Correa (2017), as CGV representam, no contexto atual, a forma predominante da organização da produção nos mais diversos ramos.

Portanto, para entender por que as CGV surgiram, permitindo que países se especializassem em tarefas ou componentes específicos, é necessário entender quais forças levaram a expansão do comércio internacional e a crescente interconectividade da produção entre países (MARCATO, 2018).

Esse processo foi fortemente influenciado pela evolução da globalização nas últimas décadas do século XX, quando o foco foi alterado de setores para etapas de produção. Isso, segundo o autor, pode ser melhor entendido através de dois fenômenos: i) fragmentação da

produção que consiste na desagregação de cadeias em mais etapas produtivas e; ii) dispersão que consiste na desagregação geográfica dessas etapas, além do âmbito nacional perante o internacional (BALDWIN, 2013).

Os avanços nas TIC favoreceram a fragmentação da produção, mas foram as disparidades salariais entre países desenvolvidos e em desenvolvimento que tornaram viável a dispersão geográfica da produção. Tais avanços tornaram possível coordenar esse complexo paradigma de produção à distância. Assim, para os países em desenvolvimento, foram transferidas etapas produtivas relacionadas a atividades rotineiras, ou seja, atividades mais fáceis de serem padronizadas e que demandavam mão de obra menos qualificada e, portanto, salários mais baixos. Dessa forma, as TIC facilitaram o controle sob essa transferência, reduzindo os custos e os riscos de combinar a tecnologia da economia desenvolvida com o trabalho das nações em desenvolvimento. Por esse motivo, a tecnologia tornou-se mais internacionalmente móvel (OCDE, 2013; BALDWIN, 2013, p. 17).

Com a revolução das TIC, países em desenvolvimento ingressaram nas redes de produção internacionais, além de terem favorecido, também, o aumento da comercialização de bens e serviços, devido ao desenvolvimento de ferramentas de TIC mais baratas e confiáveis (OCDE, 2013; MARCATO, 2018).

Todavia, a tecnologia não foi o único fator impulsionador ao avanço dessas cadeias. Segundo Marcato (2018), a expansão do comércio e a crescente interconectividade da produção é afetada, ainda, por outros fatores. Um deles foi a redução dos custos de comércio que abarca toda a gama de diferentes custos entre fornecedores e consumidores finais. Aos avanços tecnológicos que ocorreram ao longo dos anos: nos transportes (contêineres, em particular), na padronização, na automação, dentre outros, contribuiram para o aumento da capacidade de movimentação de bens e serviços nas CGV (OCDE, 2013; MARCATO, 2018).

Os avanços tecnológicos relacionados ao transporte referem-se a maior intermodalidade de frete, automação e transporte em contêineres. Enquanto os das tecnologias de informação e comunicação estão relacionados a redução de custos de coordenação, que dá sustentação à fragmentação da produção por solucionar o dilema entre menores custos de produção e altos custos de coordenação. Em outras palavras, se as TIC resolvem os custos de coordenar a produção fragmentada e dispersa globalmente, os custos de transporte viabilizam a expansão subjacente do comércio internacional, tendo sido influenciados, também, por reformas regulatórias, especialmente nos setores de transporte e infraestrutura, que contribuíram para a redução de custos advindos do comércio (OCDE, 2013; MARCATO, 2018).

As mudanças regulatórias, associadas aos processos de liberalização comercial e financeira que ocorreram em diversas economias e que reduziram barreiras ao comércio e ao investimento, impuseram uma maior concorrência às empresas nacionais e multinacionais, causando maior busca por aumento de produtividade e redução de custos que acabaram por afetar a esfera da produção (OCDE, 2013; PINTO, FIANI e CORREA, 2017; MARCATO, 2018). O outro fator se refere as mudanças nas estratégias das empresas transnacionais (ETNs). Com a drástica queda nos custos do comércio nos últimos anos, o fornecimento internacional de bens intermediários se tornou mais barato e mais fácil, fazendo com que as empresas mudassem suas estratégias globais.

No conjunto, os fatores acima permitiram às empresas analisar custos relativos e dotações de fatores para construir cadeias de valor mais eficientes. Assim, foi facilitada a especialização de filiais de ETNs em determinados países. (OCDE, 2013; PINTO, FIANI e CORREA, 2017; MARCATO, 2018).

Em suma, as CGV surgem num cenário em que a competição internacional, antes ocorrida a nível setorial, passou a ocorrer a nível de estágios de produção. Assim, além da perspectiva tecnológica na redução dos custos do comércio, a liberalização do comércio e investimento tiveram papel importante na redução de tais custos, pois resultaram na redução das barreiras ao comércio, primeiro nas economias avançadas e, posteriormente, nas economias em desenvolvimento.

Dentre os aspectos relevantes referentes ao surgimento e evolução das cadeias globais de valor mencionados acima, um aspecto em particular ganha destaque neste trabalho. Avanços nas TIC, de um lado, viabilizaram a desagregação da produção, enquanto que, por outro lado, possibilitaram uma crescente integração produtiva (BALDWIN, 2013).

Em estudo realizado em 2001, Gereffi destacou que a informação e seu controle são a força unificadora que mantêm as estruturas de negócios unidas. Nesse sentido, a informação e a capacidade de controlá-la era aquilo que justificava a integração vertical das firmas. As TIC, portanto, se tornaram a ferramenta que garante o funcionamento das cadeias de valor ao proporcionarem o controle da informação de forma eficiente entre as várias etapas das diferentes CGV dispersas geograficamente.

Segundo Baldwin (2013, p. 17) “ (...) as TIC facilitaram o controle que reduziu os custos e riscos de combinar tecnologia de países desenvolvidos com mão de obra de países em desenvolvimento. Por essa razão, a tecnologia se tornou mais internacionalmente móvel”. Assim, a evolução das TIC contribuiu para a formação das principais características das cadeias globais de valor apontadas pela OCDE (2013), por exemplo: as tecnologias da

comunicação, como as telecomunicações, têm promovido a crescente interconectividade das economias, enquanto, as tecnologias de informação têm favorecido a especialização de firmas e países em tarefas e funções de negócios (BALDWIN, 2013).

Nesse contexto, as TIC têm influenciado a organização do comércio em redes globais de compradores e fornecedores e a criação novas fontes e formas de impulsionar a performance econômica, uma vez que o setor tem a capacidade de integrar processos produtivos e melhorar a produtividade da produção nas diferentes etapas das cadeias de valor. Dessa forma, os avanços nas TIC contribuíram para a desagregação da produção, tornando as cadeias globais de valor mais complexas, enquanto permitiram coordenar tal complexidade à distância (BALDWIN, 2013).

As TIC foram uma das principais facilitadoras das CGV, influenciadas em grande medida pelos impactos da terceira revolução industrial. Estes, por sua vez, transformaram o comércio internacional e a forma como os países se industrializam e participam nesses fluxos (WTO, 2019).

As TIC hoje são consideradas pré-requisitos para ingressar nas cadeias de valor (WTO, 2019). As tecnologias digitais e o livre fluxo de dados têm contribuído para o crescimento do comércio através da redução de custos e permitindo as empresas fragmentar a produção entre países pelas CGV (OCDE, 2017). No entanto, estudos recentes da *World Trade Organization* (2019) em conjunto com outras instituições internacionais como a OCDE, Banco Mundial, dentre outros, apontam que os novos desenvolvimentos tecnológicos como robótica, *big data*, *internet of things* (IoT) estão começando a remodelar e transformar ainda mais as cadeias globais de valor.

A chamada Quarta Revolução Industrial, Indústria 4.0 ou, ainda, manufatura avançada<sup>1</sup> vêm levantando questionamentos sobre seus impactos na economia global e o papel das TIC. Nesse contexto, diferentes instituições no mundo todo têm buscado compreender a magnitude e o alcance desses impactos no comércio internacional, através de sua influência nas cadeias globais de valor (WTO, 2019).

A WTO (2019) sinaliza alguns dos possíveis desdobramentos do que a ampla aplicação da Indústria 4.0 pode causar nas cadeias de valor. Embora, reconheçam que esses desdobramentos podem, no decorrer do tempo, assumir as mais variadas formas. O estudo sinaliza que: i) as tecnologias digitais podem encurtar as CGV ao permitir que as firmas reduzam as etapas das cadeias ao tornarem mais lucrativas a realização de algumas etapas da

---

<sup>1</sup> De maneira geral, são um conjunto de tecnologias digitais que utilizam da internet para coletar, armazenar e processar dados (WTO, 2019).

produção em países com altos salários, reduzindo a quantidade de mão de obra necessária e enfraquecendo, portanto, o incentivo para que empresas se localizem em países com mão de obra barata, tornando vantajoso a integração de várias etapas produtivas numa única planta automatizada; ii) as tecnologias digitais podem fortalecer as CGV, reduzindo custos de coordenação e correspondência através do uso de *IoT* (internet das coisas) e *big data*, por exemplo, que podem reduzir os custos de rastreamento e monitoramento dos componentes de produção.

Entretanto, para ter uma noção mais adequada da influência que as TIC tiveram, tem e ainda terão nas CGV, é necessário entender como essas cadeias são estruturadas, para, posteriormente, ser possível ter uma visão menos turva de como a influência das TIC acontece.

Como as CGV foram sendo estruturadas na forma de redes cada vez mais complexas, dois conceitos fundamentais são necessários para compreendê-las. Conforme Gereffi (2011, p. 37): “[C]adeias globais de valor destacam como novos padrões de comércio internacional, produção e emprego moldam as perspectivas de desenvolvimento e competitividade usando conceitos centrais como “governança” e “*upgrading*”. Esses conceitos representam uma visão da organização das indústrias globais a partir de duas perspectivas diferentes: *top down* e *bottom up* (MARCATO, 2018).

A ótica *top down* está relacionada a questão da governança nas cadeias de valor, ao focar principalmente nas relações de poder entre firmas que criam os parâmetros para as outras firmas na cadeia. Por outro lado, a ótica *bottom up* significa *upgrading* nas cadeias de valor, ou seja, se refere a possibilidade de avançar nas cadeias de valor e focar em estratégias usadas por países, regiões ou firmas para se manter ou melhorar suas posições na economia global (MARCATO, 2018).

A seguir serão apresentados em nível mais detalhando esses dois conceitos que são base para a compreensão de como as cadeias de valor funcionam e como as diferentes estruturas nacionais podem se beneficiar delas.

### **1.1.1. Governança e *upgrading* nas CGV**

Governança e *upgrading* são conceitos que expressam as relações de poder presentes nas cadeias globais de valor, sendo utilizados na literatura para mostrar como as cadeias são estruturadas e de que forma as economias atuam e podem atuar nelas. Assim, dois tipos de relações de poder estão presentes nas cadeias de valor.

De um lado existem as relações internas às firmas, referindo-se ao papel exercido pelas empresas-líderes e explicadas pelo conceito de governança nas cadeias de valor. Do outro lado, existem as relações de poder externas às firmas, exercidas por meio de instituições como, o Estado ou órgãos internacionais. A partir dessas relações de poder externas à firma se encontram as possibilidades de *upgrading* nas CGV (GEREFFI, 2011; PINTO, FIANI e CORREA, 2017).

No que se refere as relações de poder internas às firmas, as cadeias globais de valor podem ser tanto coordenadas por empresas líderes compradoras (*buyer-driven*), quanto por empresas líderes produtoras (*producer-driven*). Sendo que, a primeira diz respeito a cadeias que são coordenadas por grandes varejistas ou marcas de sucesso, por exemplo. Isso significa que os produtos dessas cadeias são relativamente simples, exigindo pouco capital para sua produção e utiliza-se de trabalho pouco qualificado. Empresas líderes dessas cadeias focam, geralmente, em serviços de marketing e vendas. Isso faz com que tenham poucas fábricas próprias e possam adquirir produtos através de uma vasta rede global de fornecedores independentes (GEREFFI, HUMPHREY e STURGEON, 2005; GEREFFI, 2011; OCDE, 2013).

Já a segunda, se refere a empresas líderes de setores de alta tecnologia como setores relacionados à indústria de tecnologias da informação e comunicação (semicondutores e eletrônica, por exemplo) e indústria farmacêutica. Esses setores são extremamente dependentes de tecnologia e P&D e, empresas desses setores controlam tanto o design quanto a montagem de seus produtos. Nesse sentido, esse tipo de cadeia é marcado pelo forte papel das multinacionais devido ao controle que exercem ao longo de toda a cadeia de valor (GEREFFI, 2001; GEREFFI, HUMPHREY e STURGEON, 2005; GEREFFI, 2011; OCDE, 2013).

O que diferencia as empresas líderes das demais (seguidoras ou subordinadas) é que elas controlam o acesso a maioria dos recursos, como design do produto, novas tecnologias, marcas ou demanda do consumidor. Esses são os recursos que geram os retornos mais lucrativos da indústria (GEREFFI, 2001). Diante disso, as empresas líderes formam e/ou moldam decisões estratégicas que afetam a configuração e a direção da cadeia de valor e, portanto, controlam as demais empresas da cadeia (GEREFFI, 2011).

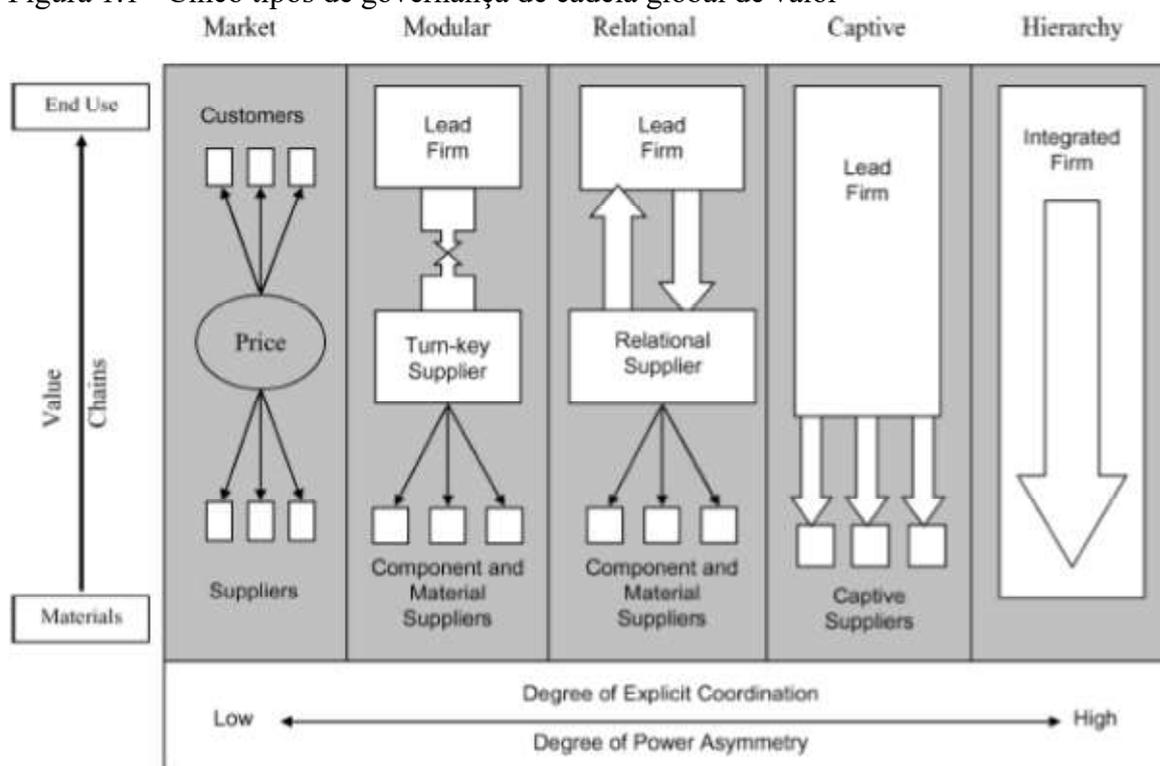
Gereffi, Humphrey e Sturgeon (2005) analisam a governança das cadeias globais de valor (CGV), ou seja, a organização e coordenação das estruturas pelas quais as cadeias de valor são formadas baseando-se em diferentes linhas teóricas como a teoria dos custos de transação, produção em rede e capacidade tecnológica e aprendizagem a nível da firma.

De forma bastante simplificada, os autores elaboraram uma tipologia de maneira a compreender como o comércio internacional é organizado e coordenado, de acordo, com o nível de desverticalização dos diversos setores da economia e conforme a complexidade dos ativos. Tal tipologia contém cinco níveis de integração vertical: Mercado, Cadeias de Valor Modular, Cadeias de Valor Relacionais, Cadeias de Valor Cativas e Hierárquica. Sendo que o primeiro pode ser considerado como setor “desverticalizado” ao conter produtos e serviços altamente padronizados. E o último pode ser considerado como “completa integração vertical”, por ser composto por produtos e serviços altamente complexos. Estes são modos opostos de governança e as estruturas de redes são níveis intermediários que se encontram entre esses dois polos. A figura 1 mostra a configuração dessas cinco estruturas de governança.

Conforme Gereffi, Humphrey e Sturgeon (2005, p. 86-87):

- CVG do tipo Mercado são caracterizadas pela facilidade de codificação de informações e baixa diferenciação de produtos dada a alta capacidade de padronização dos produtos, serviços e processos produtivos. Isso faz com que a escolha dos fornecedores seja baseada em preço, pois estes são mais aptos a atenderem os requerimentos de seus clientes. O oposto ocorre com a estrutura do tipo Hierárquica, em que existem empresas que operam com uma alta complexidade de ativos e boa parte da informação é tácita, ou seja, difícil de ser codificada. Isso faz com que não existam fornecedores aptos para atender tais empresas. Estas, por sua vez, são obrigadas a internalizar a maioria ou todas as etapas produtivas;
- Cadeia de valor do tipo Modular surgem quando se torna possível codificar especificações de produtos complexos. Nesse caso, quando a arquitetura do produto é modular, padrões técnicos simplificam interações e unificam as especificações de componentes, produtos e processos. Fornecedores são capazes de fornecer pacotes e módulos completos, de forma que, se reduz a necessidade de monitoramento direto do comprador. Por causa da codificação, informações complexas podem ser trocadas com pouca coordenação explícita e, assim, o custo da mudança para novos parceiros permanece baixo;

Figura 1.1 - Cinco tipos de governança de cadeia global de valor<sup>2</sup>



Fonte: Gereffi, Humphrey e Sturgeon (2005, p. 89)

- Cadeias de valor do tipo Relacional surgem quando as especificações do produto não podem ser codificadas, as transações são complexas e os recursos do fornecedor são altos. Assim, cria-se uma dependência mútua entre comprador e fornecedor devido a existência de troca de conhecimento tácito. Essa dependência pode ser regulada por meio de coordenação explícita, de forma que aumenta os custos de mudança para novos parceiros; e
- Cadeias de valor do tipo Cativa podem aparecer quando a capacidade de codificar informações detalhadas e as especificações do produto são altamente complexas, mas a capacidade do fornecedor é baixa, ou seja, o fornecedor não consegue atender plenamente aos requisitos do cliente. As empresas líderes,

<sup>2</sup> De acordo com Gereffi, Humphrey e Sturgeon (2005, p. 88), as setas finas representam trocas baseadas em preço, enquanto as setas de bloco maiores representam fluxos mais intensos de informação e controle, regulados por coordenação explícita. Isso inclui instruções vindas de um comprador (...) mais poderoso a um fornecedor (...) menos poderoso, como em cadeias globais de valor cativas ou dentro dos limites de uma hierarquia, bem como sanções sociais que regulam o comportamento mais ou menos igual de parceiros, como nas cadeias globais de valor relacionais. No caso de cadeias globais de valor modulares, os fluxos de informações são reduzidos a uma transferência codificada no vínculo entre empresas, deixando cada parceiro gerenciar informações tácitas dentro de seus próprios limites, ou talvez combinando alguma outra forma governança da cadeia, como cativa ou baseada no mercado, para parte da cadeia. Embora as relações entre os fornecedores relacionais e modulares e as empresas que fornecem seus insumos e componentes sejam exibidas como baseadas no mercado na figura, elas também podem assumir outras formas.

nesse caso, atuam com alta intervenção e controle, aumentando da dependência transacional. Portanto, os fornecedores enfrentam elevados custos de troca e são “cativos”. Sendo limitados a realização de tarefas simples como montagem e dependem da empresa líder para realização de tarefas complementares como design e logística. Nesse tipo de cadeia de valor as interações ocorrem pelo domínio das empresas líderes, ao mesmo tempo que fornecem recursos suficientes e acesso ao mercado para as empresas subordinadas para desencorajar a saída dos mesmos.

Por meio da construção da tipologia de governança das cadeias de valor, os autores destacam três elementos-chave que determinam cada estrutura de governança: a complexidade da informação, codificação de informações e capacidade dos fornecedores.

- Complexidade da informação refere-se à complexidade da informação e conhecimento que devem ser transferidos para que uma transação possa ocorrer. Padronização e codificação ajudam a reduzir tal complexidade.
- Codificação da informação é a extensão ao qual o conhecimento complexo é convertido a padrões industriais ou uma informação específica é capaz de ser eficazmente transmitida ao longo da cadeia com o mínimo custo. Avanços nas TIC têm permitido que dados complexos sejam facilmente entregues entre parceiros na cadeia de valor.
- Capacidade dos fornecedores refere-se as habilidades dos fornecedores em atender todos os requisitos de transação de seus clientes, em outras palavras, a capacidade dos fornecedores em produzir de forma eficiente e confiável. Diferentes combinações e níveis desses elementos ajudam a identificar o padrão de cada estrutura de governança das cadeias de valor (GEREFFI, 2011, p. 44).

Gereffi, Humphrey e Sturgeon (2005) chamam atenção, ainda, ao processo de evolução das estruturas de governança das CGV ao longo do tempo, partindo de estudos de caso de setores distintos, onde observou-se que tais estruturas são dinâmicas e não são específicas a cada setor. Pode-se observar, também, uma determinada tendência de menor integração vertical das estruturas ao longo dos anos, o que é coerente com crescimento da fragmentação e dispersão da produção ao redor do mundo e os avanços tecnológico, em especial das TIC, nas últimas décadas.

Marcato (2018) destaca que, mais que interações simples e aleatórias ou a obrigação de um único agente da CGV, a governança da cadeia é coletiva e assegura que interações entre

firmas permitam redução de custos e riscos ao longo de toda a cadeia. É possível compreender, dessa forma, a importância que a informação possui, agindo como elemento unificador das CGV. Seu nível de complexidade determina cada estrutura de governança. As TIC se tornam, então, o meio pelo qual se lida com essa complexidade.

Entretanto, cada tipo de governança denota o *trade-off* existente entre os benefícios e os riscos da terceirização, segundo Gereffi, Humphrey e Sturgeon (2005). A OCDE (2013) mostra esse *trade-off* como sendo uma decisão entre dispersão da produção em diferentes localidades e redução de custos de transação. Por exemplo, transferir a manufatura de determinado produto para um local onde os custos de mão de obra são mais baixos incorrem em maiores custos de coordenação da produção entre localidades. Consequentemente, esse *trade-off* impacta diretamente as decisões de terceirização das empresas ao envolver, muitas vezes, diferentes localizações geográficas, culturas e conjuntos de políticas locais.

Assim, tal estudo mostra que, como cada produto está envolto numa cadeia de valor específica, cada país está inserido nas CGV de forma diferente devido a maneira como cada país participa no comércio internacional e em quais atividades são especializados. Por exemplo, países que se encontram mais ao início de determinada cadeia de valor (à montante), normalmente, são especializados em atividades relacionadas a concepção do produto como design e produção de conhecimento (P&D), ou seja, atividades que correspondem a etapas iniciais de determinado processo produtivo. Enquanto que, países localizados mais ao final da cadeia (à jusante) são especializados na montagem de produtos processados ou em atendimento ao cliente, por exemplo (OCDE, 2013).

Logo, a posição em que um país se encontra numa cadeia de valor determina o nível em que ele se beneficia dela, pois algumas atividades geram mais valor adicionado (VA) que outras, tais como, pesquisa e desenvolvimento e tipos de serviços específicos. Nesse sentido, as CGV podem ser pensadas como uma nova forma de organização da produção que permite a determinadas nações em desenvolvimento, novas formas de estratégias de desenvolvimento capitalista, associadas ao *upgrading* nas CGV (PINTO, FIANI e CORREA, 2017), pois, conforme Correa et al (2017), a simples participação dos países nas cadeias globais de valor não é condição suficiente para que alcancem mudança estrutural e passem a participar de etapas mais sofisticadas e que geram maior valor adicionado.

De acordo com Gereffi (2011, p. 45), “*upgrading* industrial se refere ao processo pelo qual agentes econômicos - nações, firmas e mão de obra – passam de atividades de baixo valor para atividades de relativamente alto valor nas redes de produção global”. Ou seja, *upgrading* está relacionado diretamente as estratégias de países, em particular os em

desenvolvimento (PED), para manter ou melhorar suas posições na economia global através da construção de vantagens comparativas endógenas (com o desenvolvimento de sistemas nacionais de inovação, por exemplo) e, assim, participarem de etapas mais sofisticadas das cadeias que requerem mais conhecimento e capacidade tecnológica (CORREA et al, 2017; PINTO, FIANI e CORREA, 2017).

Segundo Gereffi (2011), o processo de *upgrading* industrial é afetado por políticas governamentais, instituições, estratégias corporativas, tecnologias e qualificação da mão de obra. Tal processo requer a expansão de uma série de capacidades que PED buscam em sua trajetória de *upgrading* em diferentes indústrias. Esses fatores compõem as relações de poder externas às firmas mencionadas anteriormente.

Autores como Correa et al (2017) e Pinto, Fiani e Correa (2017), mostram a existência de quatro tipos de processo de *upgrading*, sendo que, cada tipo está associado a etapa em que o país, firma ou região está inserido nas cadeias de valor. Dessa forma, tem-se:

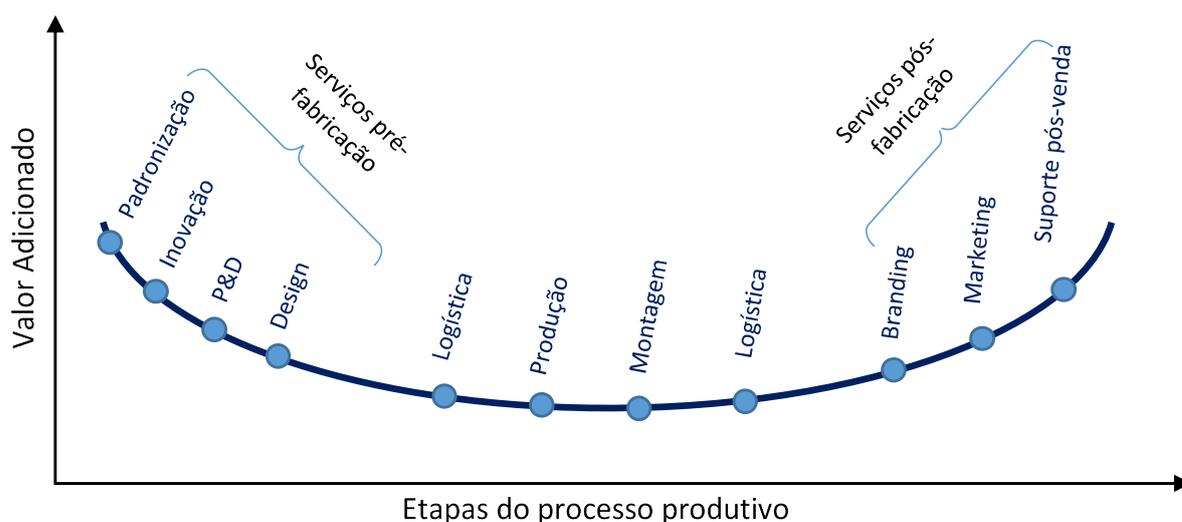
- *Upgrading* de Processo: maior eficiência de processos produtivos;
- *Upgrading* de Produto: melhoria dos produtos produzidos;
- *Upgrading* de Cadeia: implica no direcionamento para cadeias de valor mais sofisticadas e;
- *Upgrading* Funcional: implica em movimento para atividades de maior valor adicionado nas próprias cadeias.

Trajetórias de *upgrading* de Cadeia e Funcional possibilitam as economias em desenvolvimento realizarem mudança estrutural ao avançarem para etapas nas cadeias de valor que geram maior valor adicionado por estarem relacionadas a atividades de maior intensidade tecnológica, configurando, portanto, ganhos de longo prazo. Enquanto que, as demais trajetórias contribuem para o crescimento do produto e das exportações, configurando ganhos de curto prazo, não se sustentando no longo prazo, logo, não produzindo mudança estrutural nas economias (CORREA et al, 2017).

A forma como os países se inserem nas CGV determina, de certa forma, seu dinamismo econômico no que tange a ampliação do emprego, renda e endogenização de tecnologia, pois, esse dinamismo é afetado pela capacidade de apropriação de VA da etapa em que se especializam. Decorrente disso, etapas mais sofisticadas representam maior nível de dificuldade para realização do *upgrading*, em virtude da dificuldade em internalizar a tecnologia e inovação necessárias (PINTO, FIANI e CORREA, 2017).

As atividades que geram maior valor adicionado são, normalmente, aquelas mais intensivas em conhecimento, tecnologia e que demandam trabalho qualificado. Baldwin (2013) observa que essas etapas constituem, basicamente, atividades de serviços, caracterizando o que o autor coloca como serviços pré e pós-fabricação. A figura 2 abaixo ilustra esse argumento através da curva sorriso que relaciona as etapas do processo produtivo ao nível de valor adicionado.

Figura 1.2 - Curva sorriso das etapas do processo produtivo conforme valor adicionado



Fonte: Adaptado de Baldwin (2013) e CNI (2014)

Ou seja, de acordo com o autor, são atividades relacionadas a serviços que acabam por gerar maior parte do valor adicionado em determinado processo produtivo, como P&D e design nas etapas pré-fabricação e marketing nas etapas pós-fabricação. Enquanto, as etapas de fabricação e montagem representam etapas que geram menor valor adicionado, uma vez que, foram as mais afetadas por processos de *outsourcing* e *offshoring*<sup>3</sup> (BALDWIN, 2013).

No que se refere a endogenização tecnológica, Pinto, Fiani e Correa (2017) afirmam que, no contexto das CGV, esse processo para os países em desenvolvimento, em particular, está diretamente relacionado tanto às posições hierárquicas das firmas locais dentro das cadeias, quanto às condições estruturais locais para o desenvolvimento e o avanço de atividades mais sofisticadas. Esses fatores determinam se a economia em desenvolvimento

<sup>3</sup> Segundo a OCDE (2008, p. 6), *outsourcing* (terceirização, em português) refere-se à realocação de trabalhos e processos para fornecedores externos, independentemente da localização do fornecedor, enquanto, *offshoring* refere-se à realocação de trabalhos e processos para qualquer país estrangeiro, sem distinguir se o fornecedor é externo ou uma filial. A terceirização pode, portanto, incluir a realocação de empregos dentro e entre países, enquanto a terceirização se refere apenas a realocações internacionais.

conseguirá inserir-se na CGV e obter algum grau de *upgrading* capaz de promover mudança estrutural e, assim, melhorar sua competitividade e atuação nas cadeias de valor.

O impacto que as transformações produtivas e tecnológicas, frutos da revolução das TIC, tiveram e continuam tendo sobre o padrão de concorrência e, conseqüentemente, sobre os requisitos para a competitividade das empresas se torna bastante relevante. Pois, nesse contexto a competitividade passa a depender ainda mais da capacidade de inovação das empresas, países e/ou regiões e do uso de novas tecnologias intensivas em aprendizado e conhecimento (PINTO, FIANI e CORREA, 2017; BITTENCOURT e CÁRIO, 2017).

Juntar-se às cadeias de valor é drasticamente mais rápido e seguro do que o antigo formato de substituição de importações. Disso decorre numa nova forma de industrialização que implica em ingressar ao invés de construir a própria cadeia de valor (BALDWIN, 2013). De acordo com Pinto, Fiani e Correa (2017) esse novo formato é denominado de padrão de industrialização por especialização vertical (IEV), devido a especialização ser em etapas da produção e não mais no produto final. Ou seja, países se inserem nas cadeias de valor se especializando em determinadas etapas de produção e auferindo o VA referente àquela etapa.

Decorrentes desse processo, o comércio de bens intermediários tem crescido significativamente e os serviços, que têm se tornado cada vez mais especializado, tornam-se cada vez mais relevantes para o funcionamento das cadeias globais de valor (OCDE, 2013).

Portanto, a configuração das CGV implicou na intensificação do fluxo do comércio internacional de insumos intermediários e do comércio intra e interfirma. Países desenvolvidos tem se especializado em atividades que proporcionam maior valor adicionado, como serviços mais sofisticados que demandam mão de obra altamente qualificada. Enquanto que, países em desenvolvimento passaram a atuar tanto em atividades de processamento quanto na montagem do produto final, atividades estas que proporcionam menor valor adicionado (PINTO, FIANI e CORREA, 2017). Exemplos disso são a manufatura na China e os serviços de atendimento ao cliente na Índia. Essa especialização indica seu posicionamento nas CGV e o quanto se beneficiam delas.

A seguir será discutido a evolução do setor de serviços e como sua crescente integração com a manufatura pode ser considerada uma vantagem competitiva para melhor atuação nas cadeias globais de valor, favorecendo o processo de *upgrading*, principalmente quando essa integração está atrelada a serviços baseados em tecnologias da informação e comunicação (CASTELLACCI, 2008; DIEGUES e ROSELINO, 2019).

### 1.1.2. O papel dos serviços nas Cadeias Globais de Valor

É bastante difundido na literatura que o período a partir da segunda metade do século XX veio acompanhado de fortes mudanças na estrutura produtiva global (a difusão das TIC e o processo de globalização) e com impactos em âmbito social e econômico. Porém, é a partir das décadas de 1970 e 1980 que essas mudanças foram se tornando mais evidentes por estarem, em parte, relacionadas ao desenvolvimento dos países e, por sua vez, na nova relação que se estabeleceu entre indústria e serviços e em como este último se tornou o setor mais relevante na maioria das economias mundiais em termos de valor adicionado e emprego, segundo CNI (2014).

Embora, de um lado os serviços representem em muitos países desenvolvidos aproximadamente dois terços do PIB e apenas menos de um quarto do total do comércio de bens, de outro eles contribuem com mais de 50% na formação de valor adicionado de muitos desses países (OCDE, 2013). Isso mostra como os serviços contribuem de forma significativa no processo produtivo de todos os bens manufaturados (OCDE, 2013).

Entretanto, antes mesmo do avanço tecnológico gerado pela difusão das tecnologias de informação e comunicação (TIC), os serviços já vinham se tornando os principais responsáveis pelos níveis de produto e emprego em economias avançadas, como no caso dos Estados Unidos e Inglaterra (SINGELMANN, 1978; GREENHALGH e GREGORY, 2001).

Nesse sentido, muitos trabalhos têm buscado entender o papel das atividades de serviço na economia. Dentre os mais influentes destaca-se o que ficou conhecido como modelo dos três setores de Fisher (1935) e Clark (1940), conforme Singelmann (1978). Tal modelo visa compreender o desenvolvimento das economias através da evolução dos setores primário (agricultura, pesca, silvicultura, mineração), secundário (indústria manufatureira) e terciário (serviços). Os autores em questão argumentam que o aumento da renda per capita gerado pela agricultura leva a transferência do emprego para o setor secundário. O mesmo processo de aumento da renda per capita como consequência das atividades industriais levará, posteriormente, a movimentação do emprego para o setor terciário, ou seja, para os serviços (SINGELMANN, 1978).

O modelo dos três setores implica que um alto nível de emprego no setor terciário requer alto nível de renda per capita e que a participação crescente dos serviços na economia ocorre conseqüentemente da mudança na composição da demanda. A partir do momento em que os serviços passam a ser o setor dominante da economia, a taxa de crescimento

econômico tende a desacelerar, devido a menor produtividade do setor se comparado ao setor manufatureiro (SINGELMANN, 1978).

O modelo da doença do custo (*cost disease*) desenvolvido por Baumol (1967) segue na mesma direção do modelo de Fisher (1935) e Clark (1940) no que se refere a produtividade do setor de serviços. O modelo de Baumol (1967) argumenta que o aumento da produtividade na manufatura leva ao aumento da absorção da força de trabalho pelo setor de serviços. Contudo, os custos atrelados a esse setor são crescentes, não permitindo aumentos significativos de produtividade, levando a desaceleração da taxa de crescimento econômico.

Greenhalgh e Gregory (2001) apontam que a visão dos modelos apresentados defende o setor de serviços como aquele que gerava taxas de produtividade consistentemente mais baixas do que as da manufatura. A mudança para uma economia de serviços e o amplo reconhecimento da queda da manufatura em países industrializados eram tidos como uma ameaça permanente para a taxa de crescimento econômico.

No entanto, as mudanças ocorridas nas últimas décadas mostram que essas visões isoladas não são suficientes para explicar o avanço e especialização que os serviços vêm apresentando, uma vez que, esse setor já se tornou o principal determinante dos níveis de emprego e produto em muitas economias (GREENHALGH e GREGORY, 2001; CASTELLACCI, 2008). Logo, tais abordagens não explicam a mudança estrutural que se pode observar a partir dos anos 1970 e 1980 no sistema produtivo e, principalmente, a transformação que se deu no papel dos serviços na economia.

Segundo Greenhalgh e Gregory (2001), a dimensão mais significativa da mudança tem sido o aumento crescente da demanda por serviços que são utilizados como bens intermediários por outros setores, em particular, a indústria, refletido na mudança da organização das empresas em relação ao processo de terceirização e no aumento do conteúdo de serviços incorporados aos produtos.

A revolução das TIC que marca esse período mostra como os desenvolvimentos originários do setor de eletrônicos tornaram-se o agente de mudança em uma frente muito mais ampla, fortemente através de aplicações dentro dos serviços e fornecido para outros setores. A crescente especialização dentro da economia e no setor de serviços, em particular, representaram o componente dominante da mudança estrutural. Os serviços passaram a se tornar fonte de ganhos de produtividade e como um canal para a difusão da inovação e melhoria da qualidade de produto e processos através da transmissão dos resultados de P&D empreendidos em outros setores (GREENHALGH e GREGORY, 2001, p. 645).

Greenhalgh e Gregory (2001) mostram que o processo de evolução dos serviços acarretou mudanças muito significativas também no emprego, onde se observou uma alteração na absorção de mão-de-obra da indústria pelo setor de serviços. Além de uma tendência acentuada na demanda por trabalho cada vez mais qualificado, indicando como o papel do conhecimento e do aprendizado vem ganhando relevância no processo inovativo das empresas para a elaboração de bens e serviços de maior qualidade.

As autoras ressaltam, também, que enquanto o aumento tecnológico no processo de manufatura teve um caráter de destruição de postos de trabalho relacionados a mão-de-obra menos qualificada, a especialização do setor de serviços teve uma grande relação com a criação de emprego mais qualificado, marcando um novo perfil da força de trabalho no sistema produtivo nas últimas décadas.

Para Kon (2007) dentre as principais transformações que ocorreram a partir das últimas décadas do século XX tem-se: o aumento da internacionalização das atividades econômicas; reorganização das firmas dominantes; crescente integração entre indústria e serviços; crescente uso da microeletrônica; aumento da demanda por trabalho qualificado, porém com destruição de postos de trabalho não-qualificado; aumento na complexidade do consumo e; mudanças no papel do Estado. Nesse processo, o papel assumido pelos serviços ganhou peso considerável na alavancagem do desenvolvimento, tornando necessário a renovação da classificação dessas atividades.

Kon (2007) observa que a partir dos anos 1970 o sistema de produção se tornou mais flexível, passando por um crescente processo de terceirização (*outsourcing*) de atividades produtivas. Na maior parte das vezes essas atividades eram serviços que não constituíam o foco de produção central da firma, que estabeleceram novos sistemas de conexão inter e intra-firma e fez surgir uma rede de pequenas e médias empresas especializadas no fornecimento de serviços ao produtor como limpeza, alimentação, segurança, dentre outras, que atuavam como atividades de apoio a central produtiva. Adicionalmente, houve a realização de processos de *offshoring* com a transferência de plantas produtivas para países com mão-de-obra menos qualificada e renda per capita mais baixa (FORNARI, GOMES e HIRATUKA, 2017).

Nesse período uma série de inovações radicais foram sendo progressivamente introduzidas na economia, inicialmente com a indústria de semicondutores e, posteriormente, com setor de softwares e telecomunicações que se difundiram rapidamente a partir dos anos 90. Com isso surgiram novos serviços inteiramente baseados nas tecnologias de informação e comunicação e, também, avanços nos serviços já existentes (CASTELLACCI, 2008).

Influenciado por estes acontecimentos, Castellacci (2008) destaca que o setor de serviços tem experimentado rápido crescimento, sendo responsáveis atualmente pela maior parcela do valor adicionado, emprego e comércio na maioria dos países. Essa nova dinâmica do setor propiciada por algumas atividades de serviços mais avançados em decorrência ao surgimento e difusão das TIC mostra que, diferentemente das antigas visões apresentadas que pregam os serviços como “inimigos” do crescimento econômico, tem havido uma crescente interdependência e uma troca maior de conhecimento entre indústria e serviço.

Essa integração em serviços e indústria é apontada por Low (2013) com uma característica das cadeias de valor, no sentido de que serviços e indústria são interdependentes no processo que ocorre da concepção do produto até o suporte ao consumidor final.

Nesse contexto, os serviços têm sido muitas vezes considerados como a “cola” que une as cadeias de valor e assegura que elas funcionem de maneira fluida. Além disso, os serviços são parte de muitos processos produtivos que os tornam um insumo comercializável (LOW, 2013).

Segundo a OCDE (2017, p. 233):

“[S]erviços representam quase metade das exportações mundiais em termos de valor adicionado. Transportes, logística, finanças, comunicações e outros serviços profissionais e de negócios são essenciais na comercialização de bens entre fronteiras e coordenação das cadeias globais de valor.”<sup>4</sup>

Nesse sentido, o processo de globalização e a evolução das TIC a partir da década de 70 e, principalmente 80, redefiniram e deram um novo significado ao setor de serviços que passou a ser fundamental e ao mesmo tempo complementar para a indústria. Uma vez que os serviços vêm sendo tornando um setor altamente dinâmico e sofisticado, influenciado não só por mudanças nas preferências na demanda final, mas também, por alterações na organização interna à firma, às mudanças estruturais nos padrões do comércio internacional e ao avanço tecnológico (FORNARI, GOMES e HIRATUKA, 2017; CASTELLACCI, 2008; KON, 2007; GREENHALGH e GREGORY, 2001).

A OCDE (2017) ressalta que os principais avanços e inovações tecnológicas estiveram sempre acompanhados por transformações extensivas no mercado de trabalho, no sentido de que a difusão de tecnologias digitais aumenta a demanda por emprego com “tarefas não-rotineiras” (normalmente relacionadas a atividades complexas realizadas por mão de obra

---

<sup>4</sup> Tradução própria

qualificada), às custas do emprego com “tarefas rotineiras” (tarefas menos complexas de fácil padronização, normalmente realizadas por mão de obra menos qualificada).

Em meio a essas mudanças, os serviços passaram a ter um caráter ainda mais heterogêneo e diversificado como parece ser consenso na literatura econômica. Dada essa característica, algumas propostas de taxonomias foram desenvolvidas para que se pudesse classificar de forma adequada os vários tipos de serviços existentes. Entre os vários aspectos que essas tipologias incorporam, este estudo tem especial interesse na: capacidade dos serviços em absorver e criar inovação; sua relação com demais setores da economia, em particular, como se integram com a indústria e sua relevância para as CGV. Em suma, a relevância da atividade no sistema econômico.

A classificação proposta por Castellacci (2008) divide os serviços em três grupos: o primeiro são serviços intensivos em conhecimento (ou de alto conteúdo tecnológico), representam o suporte à base de conhecimento ao qual as atividades inovadoras de todos os outros setores são construídas. Eles são os fornecedores de conhecimento especializado e soluções técnicas como software, P&D, engenharia e consultoria. O segundo grupo são os serviços de infraestrutura de suporte que, representam os serviços de infraestrutura física como transporte e distribuição e serviços de infraestrutura de rede como finanças e telecomunicações. No terceiro grupo se encontram os serviços pessoais que são serviços de baixo conteúdo tecnológico que adquirem tecnologia e conhecimento de outros setores.

Segundo o autor, os serviços intensivos em conhecimento e os serviços de infraestrutura de rede são mais dinâmicos que os demais por estarem mais próximos do paradigma das TIC.

Já CNI (2014) divide o setor de serviços em duas categorias: serviços relacionados a custos e serviços de agregação de valor. Na primeira se enquadram funções que afetam custos de produção como logística e transportes, armazenagem, reparos e manutenção, crédito e serviços financeiros, viagens, acomodação, alimentação, distribuição, dentre outros. Na segunda categoria, se encontram as funções que contribuem para agregar valor, diferenciar e customizar produtos (design, engenharia, consultorias, softwares, serviços técnicos especializados, serviços sofisticados de TI, marketing, dentre outros) e, por conseguinte, elevar o seu preço de mercado e aumentar a produtividade do trabalho e a remuneração do capital.

A classificação da CNI (2014) traz, também, uma organização hierárquica da produção global: os países desenvolvidos (PD) estão associados aos serviços de agregação de valor, onde se encontram áreas intensivas em conhecimento e inovação e; os países em

desenvolvimento (PED) estão associados aos serviços relacionados a custos, que se referem a setores de menos sofisticação tecnológica e menos inovadores.

Dentre os vários tipos de serviços que existem, como é possível notar acima, determinadas categorias contribuem positivamente para a competitividade da indústria e para uma melhor atuação nas CGV. Serviços mais avançados ou mais sofisticados são aqueles com maior incorporação de conhecimento. Essa categoria de serviços é, portanto, aquela em que se encontra a maior parte do valor adicionado gerado na cadeia de valor (CASTELLACCI, 2008; BALDWIN, 2013; CNI, 2014).

A integração crescente entre serviços e indústria é uma característica que foi favorecida pelo processo de globalização e avanço das TIC. Segundo Castellacci (2008), essa integração acontece na medida em que a evolução da indústria impulsiona o desenvolvimento de serviços avançados e estes, por sua vez, contribuem para o crescimento da indústria. Essa relação favorece a competitividade industrial local e internacional da firma, afetando positivamente sua atuação nas cadeias globais de valor. Esse fenômeno tem alterado as formas como as empresas ingressam e se mantêm nas cadeias globais de valor, uma vez que, serviços mais avançados são essenciais à medida que contribuem para o aumento da produtividade industrial (CNI, 2014).

Nesse contexto, a OCDE (2017) ressalta a relevância dos serviços de TIC para o comércio internacional num mundo crescentemente digital, juntamente com serviços financeiros e serviços logísticos e de distribuição, pois ajudam a aumentar a produtividade, o comércio e a competitividade em toda a economia, tanto na manufatura quanto no próprio setor serviços.

Diegues e Roselino (2019) destacam papel central dos serviços de TIC para o desenvolvimento de economias nacionais e empresas, principalmente, nesta nova era da Indústria 4.0. A terceira revolução industrial trouxe consigo a evolução do setor serviços em que surgiram atividades intensivas em tecnologia, uma vez que muitos destes serviços estão relacionados às TIC. Dentre esses serviços, os de informação e telecomunicação ganham destaque pelos autores, pois, argumentam que esses serviços são a infraestrutura essencial para o desenvolvimento das economias neste novo paradigma.

Outro aspecto interessante a ser notado é que cada vez mais se torna difícil distinguir o que é um bem material e o que é serviço dada a integração entre ambos. Toda produção de bens inclui o consumo intermediário de serviços e toda produção de serviços inclui insumos materiais, tal como destaca Kon, (2007). Como consequência, de acordo com CNI (2014), bens e serviços estão se combinando cada vez mais e formando um terceiro produto que nem

é bem nem serviço. As empresas estão comprando e vendendo cada vez mais serviços num processo de “servicização” da economia (CNI, 2014, p. 13). Low (2013, p. 66) define esse processo utilizando o termo em inglês “*servicification*”. O autor explica que:

“Essencialmente, *servicification* se refere ao crescente uso de serviços na manufatura, ambos em termos de processo produtivo e vendas. Esse fenômeno pode, em parte, refletir a separação das funções de serviços na manufatura das funções de produção centrais.”

Já OCDE (2017, p. 232) atribui o termo “*servicification*” à crescente dependência da economia em serviços. Processo que tem sido favorecido pelas tecnologias digitais. Parte disso se reflete no comércio de manufatura, onde os serviços estão ganhando importância como insumos produtivos, como quando empresas usam serviços especializados de transportes e comunicação para coordenar CGV ou serviços intensivos em conhecimento para aprimorar a produção. Por outro lado, a OCDE utiliza ainda o termo “*servitisation*” para descrever o processo crescente de agregação de valor das empresas de manufatura por meio da incorporação de serviços em suas ofertas corporativas como forma de fornecer valor adicional a seus clientes.

As definições de *servicification* e *servitisation* apresentadas pela OCDE (2017) podem ser compreendidas como conceitos expandidos da definição trazida por Low (2013), no sentido em que *servicification* implica na demanda de serviços especializados pela firma e *servitisation* constitui o fornecimento de serviços incorporados aos produtos produzidos pela firma. Ou seja, tanto a OCDE (2017) quanto Low (2013) mostram por meios destes conceitos como a economia tem dependido cada vez mais serviços.

Inclusive, esse processo pode ser visto como uma oportunidade estratégica para o comportamento da firma no sentido de sua atuação para melhores etapas nas CGV, pois as empresas podem procurar customizar suas ofertas e, portanto, diferenciá-las no mercado, almejando maiores retorno ou podem diluir os riscos por meio da diversificação de seu portfólio de produtos. (LOW, 2013). Tecnologias digitais e a internet tem papel primordial nesse caso, uma vez que implicam em atividades especializados para coordenar CGV e/ou melhorar processos de produção (OCDE, 2017).

## 1.2. Considerações parciais

As CGV são mais do que apenas cadeias de compra e venda de bens e serviços, elas funcionam como um sistema complexo de valor adicionado, no qual, cada produtor adquire

insumos e adiciona valor ao bem intermediário na forma de lucros e remuneração do trabalho que, por sua vez, compõem os custos do próximo estágio de produção (PINTO, FIANI e CORREA, 2017).

As TIC comportam uma infraestrutura que representa vantagem competitiva para coordenação das estruturas de governança e *upgrading* nas cadeias globais de valor. Elas não só aumentam a produtividade e eficiência dos processos da firma, mas também contribuem fortemente para coordenar os fluxos de informação da produção dispersa globalmente. Dessa forma, elas não só atuam na redução de custos de transação, contribuindo para a governança das cadeias de valor como, também, favorecem o processo de *upgrading*.

O conceito de governança expressa relações de poder internas à firma. As estruturas de governança são formadas através da relação entre diferentes combinações dos seguintes componentes: complexidade da informação, codificação da informação e habilidades do fornecedor. Cada estrutura de governança representa diferentes níveis de desverticalização.

O poder dentro das cadeias é exercido pelas empresas líderes, sejam elas produtoras ou compradoras. Seu papel é coordenar a cadeia de valor por completo. As TIC permitem que isso seja feito de forma eficaz. Empresas que desejam participar nas CGV necessitam usar dos serviços de TIC para isso, pois elas ajudam a moldar as estruturas de governança e influenciam a capacidade dos fornecedores no que tange a criação e coordenação das informações, vitais para a formação e união das cadeias.

Dentro desse contexto, serviços de TIC influenciam o desenvolvimento de estruturas cada vez mais desverticalizadas, no sentido de que as TIC favorecem a fragmentação da produção e criam os mecanismos para coordenar tal produção fragmentada. Elas são a forma de lidar com a complexidade da informação e tornando-as passíveis de codificação, ou seja, elas reduzem custos de coordenação. As TIC contribuem de maneira favorável para que as firmas lidem com o *trade off* existente entre os riscos e oportunidades da terceirização.

Entender as estruturas de governança auxilia para melhor atuação ou ingresso nas CGV de firmas, países ou regiões. A partir da compreensão da governança das CGV é possível realizar o processo de *upgrading* industrial que se baseia no ingresso ou em atuação de etapas mais sofisticadas das cadeias e exprimem relações de poder externas à firmas.

No que se refere ao processo de *upgrading*, as TIC possuem papel fundamental. Os serviços de TIC são considerados estratégicos, pois estão atrelados a serviços altamente tecnológicos, conforme é destacado tanto na tipologia elaborada por Castellacci (2008) quanto pela CNI (2014). A utilização de serviços como a internet, por exemplo, permite o ingresso e atuação internacional por parte da firma nas CGV. Já, num contexto de Indústria 4.0, a

utilização de serviços como *Big Data*, *Cloud*, internet das coisas, dentre outros, permitem redefinir todo o processo produtivo. Não à toa os serviços de TIC são responsáveis pelo que a OCDE (2017) denomina de “economia digital”. Toda a estrutura econômica tem caminhado para se tornar cada vez mais digital. Por isso, as TIC são atividades estratégicas para ingresso e melhor atuação nas CGV.

Assim, numa estrutura econômica de produção dominada por cadeias globais de valor, os serviços de TIC influenciam desde as estruturas de governança até o processo de *upgrading* tanto de firmas quanto de países e regiões.

As TIC favorecem estruturas de governança mais desverticalizadas. Porém, o grau de especificidade dos ativos das indústrias de alta tecnologia tende a fazer com que as firmas nessas indústrias atuem em estruturas de governança mais relacionais ou modulares. Pois, serviços mais especializados e sofisticados encontram-se nas relações inter e intra-firmas desses tipos de cadeias.

Além disso, as TIC favorecem também o ingresso e melhor atuação nas CGV. Através da utilização de serviços de TIC pequenas e médias empresas (PMEs) e países em desenvolvimento, por exemplo, podem ingressar nas cadeias de valor cujas estruturas de governança são do tipo Mercado ou Cativas. Firms e países que já atuam em cadeias desse tipo podem, a partir daí, intensificar o uso das TIC para possibilitar a realização do processo de *upgrading* e, então, atuar em cadeias onde as informações são mais complexas, a capacidade de codificá-las não é tão simples e os fornecedores são capazes o suficiente em atender aos requisitos das empresas líderes. Ou seja, firmas e países podem se beneficiar das TIC de forma estratégica para realizarem *upgrading* e atuarem em cadeias com governança modulares ou relacionais.

Portanto, quanto mais intensivo o uso de serviços de TIC nas CGV, mais desverticalizadas tendem a ser as estruturas de governança e maiores serão as possibilidades de *upgrading*.

Num contexto em que a transformação digital está remodelando o panorama do comércio internacional, especialmente em serviços, as TIC se mostram com o setor que têm favorecido a transmissão do conhecimento e a redução dos custos de coordenação (BALDWIN, 2013; OCDE, 2017). Logo, firmas, países ou regiões que contam com a indústria de TIC como um componente estratégico criam possibilidades de realizar mudança estrutural e atuar em etapas mais sofisticadas nas cadeias de valor. Elas também têm favorecido a crescente interação entre manufatura e serviços.

O desenvolvimento de serviços voltados ao paradigma das TIC, como aponta Castellacci (2008), é mais competitivo. Quanto mais esses serviços se integram com a indústria, maior é a vantagem competitiva que está sendo estabelecida e maior é o processo de “servicificação” produtiva.

Em suma, é possível notar a forte influência que as TIC exercem na dinâmica das cadeias globais de valor. Tanto através de sua influência a nível da firma, contribuindo para o desenvolvimento de serviços cada vez mais tecnológicos e que se integram cada vez mais com a manufatura e como infraestrutura que favorece a coordenação das CGV, por meio de estruturas de governança mais desverticalizadas. Atuar em atividades mais próximas desse paradigma significa, portanto, melhor atuação no comércio internacional.

No próximo capítulo será apresentado a indústria de tecnologia da informação e comunicação, de forma que seja possível compreender como essa indústria surgiu, suas características, dinamismo e capacidade de inovação.

## 2. A INDÚSTRIA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

A capacidade de transformação das TIC vai além de seus impactos na própria indústria, pois se disseminam para toda a economia. Como visto no capítulo anterior, as TIC foram responsáveis por causarem grandes transformações no comércio internacional por meio de sua influência nas cadeias globais de valor. Essa influência acontece devido a capacidade dessa indústria em atuar sob as relações de poder internas e externas à firma, ou seja, as TIC atuam como suporte nas estruturas de governança das cadeias de valor e nas possibilidades de *upgrading* nas cadeias, mas também como insumos imprescindíveis à produção de bens e serviços.

A influência das TIC sob as estruturas de governança implica em redução de custos de transação, ao agir como meio habilitador de controle e coordenação da informação que une e forma as CGV. Enquanto que sua influência sob os processos de *upgrading* se refere as TIC servirem de fonte de oferta de serviços de alta tecnologia, além de ser também o meio ao qual as atividades de serviços têm se reconfigurado e especializado, algumas delas se tornando cada vez mais sofisticadas. Essas atividades têm se transformado em etapas das CGV que auferem as maiores parcelas do valor adicionado, se colocando, portanto, como oportunidades para melhor atuação nas cadeias de valor e, conseqüentemente, no comércio internacional.

Entender então as características, a evolução e a dinâmica das TIC é uma forma de melhor compreender os motivos para essa indústria ter tamanha importância na economia atual e como as inovações que surgem nesse setor se difundem para todo o sistema econômico. Este é o propósito deste capítulo.

### 2.1. Caracterização e evolução da indústria de TIC

Nascida como indústria de computadores, termo que denota o aspecto manufatureiro que assumiu inicialmente, a indústria de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) surgiu no século XX, inicialmente nos Estados Unidos, marcado pela criação dos computadores de grande porte, os *mainframes*, em meados da década de 1950. Entretanto, o rápido crescimento das indústrias do setor se espalhou para a Europa e para Ásia, em particular, o Japão. Freeman (2008) considera que a revolução que decorre do surgimento e evolução das TIC supera a aquela da revolução industrial em termos de ampliação de suas aplicações e profundidade de seus impactos sociais. Pois, segundo o autor, as TIC afetam, não só todas as indústrias e serviços, mas também todas as funções desses setores e serviços,

causando transformações estruturais em termos econômicos e sociais, modificando padrões de consumo, produção e relações sociais desde então (FREEMAN, 2008; OLIVEIRA, 2016).

O principal fator dessas transformações foi o processo de digitalização<sup>5</sup> que ocorreu ao longo do tempo. A digitalização levou a um processo de convergência tecnológica a partir dos anos 90, fenômeno este que vem alterando os limites de cada segmento das TIC, possibilitando a integração de diversos mercados e setores. Esse processo ocorre quando mudanças estruturais combinam mercados anteriormente distintos. No que se refere às TIC, essas mudanças implicaram na convergência entre as indústrias de semicondutores, a fabricação de equipamentos eletrônicos, serviços de telecomunicações, desenvolvimento de software e produção de conteúdo (ARAUJO e SOUZA, 2014; OLIVEIRA, 2016).

Nesse sentido, para Fransman (2010), as TIC se tornaram um “ecossistema” formado por equipamentos configurados em redes que fornecem plataformas nas quais provedores de internet utilizam para fornecer conteúdos e aplicativos. De acordo com autor, trata-se de uma indústria dinâmica que fornece o mecanismo essencial para o desenvolvimento econômico e social, tanto a nível nacional quanto global.

Szapiro (2012) também argumenta nessa mesma direção, destacando que as TIC são responsáveis por fornecer a infraestrutura de informação e comunicação sem a qual as economias não podem se desenvolver. Logo, quanto maior o grau de desenvolvimento desta indústria (ou ecossistema)<sup>6</sup> num determinado país, maior será seu desenvolvimento econômico e social potencial.

Tal indústria é caracterizado pela OCDE, de acordo com Oliveira (2016), como parte do escopo da economia da informação, juntamente com o setor de mídias e conteúdo. Atividades de TIC são formadas por todo tipo de bens e serviços cuja função seja de processar e/ou comunicar informações eletronicamente. Isso faz dessa indústria um agrupamento amplamente heterogêneo que se subdivide em três grupos de subsetores principais:

- Hardware e equipamentos eletrônicos: manufatura de componentes eletrônicos, computadores e periféricos, equipamentos de comunicação (rádios digitais, equipamentos de rede, equipamentos de interconexão), eletrônica de consumo (telefones móveis e fixos, dispositivos de áudio e vídeo digitais etc.), equipamentos de automação industrial e comercial, robótica e mídias óticas e magnéticas (utilizadas para armazenamento de informações);

---

<sup>5</sup> De acordo com IPEA (2016) *digitalização* é definida como a transposição de conteúdo e informações antes armazenadas em formato analógico para o formato digital.

<sup>6</sup> Nesta pesquisa indústria de TIC e ecossistema de TIC são considerados sinônimos.

- Serviços/Software: serviços de programação de computadores e dispositivos processados (sistemas básicos, embarcados e aplicativos de uso geral ou específicos), a produção, licenciamento e comercialização de software prontos (aplicativos para computadores e outros dispositivos e games), a hospedagem e processamento de informações, portais de informação (basicamente web), consultorias diversas em tecnologia da informação e serviços de manutenção, instalação, reparos e locação de equipamentos de TIC;
- Telecomunicação: serviços de provimento de telecomunicação eletrônica digital do tipo unidirecional (TV e rádio digital, broadcasting de áudio e vídeo, e vídeo *on demand*) e bidirecional, com ou sem cabos (telefonia móvel, telefonia fixa, comunicação via satélite e outras formas).

Com base no trabalho de Tigre e Noronha (2013), o quadro 2.1 resume as principais mudanças tecnológicas da indústria de TIC em ordem cronológica e mostra como o setor foi se transformando ao longo tempo, modificando tanto empresas-chave quanto os modelos de negócio até os tempos mais atuais.

O quadro 2.1 mostra que os anos 50 e 60 são marcados pelo surgimento do computador de grande porte, o *mainframe*. O modelo 650 da IBM tornou-se conhecido como “modelo T” da indústria de computadores, garantindo a IBM e aos Estados Unidos a liderança mundial no ramo dos computadores de grande porte nesse período. O foco da indústria era, exclusivamente, a produção de hardware que envolviam grandes investimentos em P&D e altos custos de produção (FREEMAN e SOETE, 2008; FRANSMAN, 2010; TIGRE e NORONHA, 2013).

Entretanto, foi o lançamento do microprocessador nos anos 70 pela Intel nos Estados Unidos que marcou o que Perez (2002) considerou como o “*big-bang*” e Fransman (2010) como “tsunami” da indústria de computadores, dando origem ao início da era da Informação e Comunicação, possibilitando o aparecimento de um novo universo, o da computação onipresente e das telecomunicações digitais (PEREZ, 2002, p. 3).

Os microprocessadores<sup>7</sup> possibilitaram o surgimento dos minicomputadores. De acordo com Freeman (2008, p. 209), “[o] desenvolvimento, produção e venda da Intel de um “computador em um chip” extremamente barato, mas eficiente, tornou a computação universalmente acessível”. Esse barateamento possibilitou a mudança do foco do setor para a

---

<sup>7</sup> “(...) em termos gerais [os microprocessadores] constituem um “grande” circuito integrado, que incorpora num único chip todas as funções lógicas de um computador completo.” (DOSI, 2006, p. 56)

produção de hardware e softwares dedicados. A liderança da IBM começou a se perder com o advento dessas novas tecnologias, uma vez que facilitou a entrada de novos competidores como a *Digital Equipment Corporation* (DEC), por exemplo (FRANSMAN, 2010).

Quadro 2. 1 - Evolução das Tecnologias Emergentes, Empresas-Paradigma e Modelo de Negócios

Década	Tecnologia emergente	Empresa paradigma	Modelo de negócio
1950 - 1970	<i>Mainframe</i>	IBM	Venda e locação de hardware;
1970 - 1980	Minicomputador	DEC, HP, Intel	Venda de hardware e software proprietário;
1980 - 1990	Computador Pessoal (PCs)	Intel, Apple, Microsoft	Hardware como <i>commodity</i> e Licenciamento de software;
1990 - 2000	Internet	Microsoft, Netscape	Licenciamento de software e mecanismos de acesso ( <i>browser</i> );
2000 - 2010	Web 2.0	Microsoft, Amazon, Google	Prestação de serviços de busca, <i>home banking</i> , <i>e-commerce</i> , telecomunicações, etc;
2010 - ...	Computação em nuvem	Google, Apple, Facebook	Serviços avançados de busca, redes sociais e publicidade dirigida.

Fonte: Adaptado de Tigre e Noronha (2013, p. 116)

A partir dos anos 80, com o aprimoramento dos microprocessadores e chips, surgem microcomputadores, também conhecidos como PCs (*personal computers*). Nesse período surgem a Apple e a Microsoft. No entanto, a Intel se mantém forte no setor (TIGRE e NORONHA, 2013).

Assim, quando a IBM resolve entrar no mercado dos microcomputadores na década de 80 com o lançamento de seu próprio computador pessoal, o IBM PC, ela opta por terceirizar ambos, sistema operacional e microprocessador, para entrar mais rapidamente no mercado. O sistema operacional era fornecido pela Microsoft e o microprocessador pela Intel, fato que permitiu que essas empresas mantivessem direitos proprietários sobre seus desenvolvimentos. Com isso, podiam ofertar não apenas para a IBM, mas, também para seus competidores, proporcionando maior qualidade e redução de custos no mercado de PCs. É nesse período que

se cunha o termo “Padrão WINTEL<sup>8</sup>”, uma combinação que criou uma nova plataforma para a inovação, ou seja, a transição do foco das TIC do hardware para o software (FRANSMAN, 2010).

O uso comercial da internet, a partir dos anos 1990, deu origem a novas formas de transações comerciais em muitas indústrias e serviços, incluindo comércio por atacado e varejo, viagens e turismo, serviços financeiros, publicação e serviços de informação etc. Essas atividades podiam ser transacionadas agora, parcialmente ou integralmente, de forma eletrônica (Freeman, 2008). Segundo Fransman (2010), o advento da internet nos anos 90 reflete uma transformação ainda maior que a de seu predecessor (microprocessador).

Esse acontecimento levou a popularização do comércio eletrônico (*e-commerce*). A Microsoft se manteve altamente relevante no ramo devido ao consumo cada vez maior das soluções por ela produzida. Porém, surgem novos *players* puramente virtuais como o Ebay e a Amazon. Nesse período o foco do setor se altera para produção de softwares e serviços. Tigre e Noronha (2013, p. 118) destacam que:

“O desenvolvimento comercial da Internet mostrou que era possível a criação de novos modelos de negócios apoiados não mais na venda de hardware e no licenciamento de software, mas, sim, na capacidade de comunicação entre diferentes equipamentos e na criação de comunidades virtuais. (...) Um dos impactos mais significativos do surgimento da Internet foi a popularização do comércio eletrônico. Surgem nessa época os novos varejistas puramente virtuais como o Ebay e a Amazon.”

Já no início do século XXI tem-se o início da *Web 2.0* e com ela novas formas de interação com os usuários que passaram a ter um papel-chave nos processos de criação de conteúdo e de inovações. Além disso, há o surgimento de novas soluções como a computação em nuvem (*cloud*) e novas empresas-chave que revolucionaram inteiramente a indústria de TIC, sendo elas a Amazon e a Google. O modelo de negócio passa a se voltar cada vez mais para os serviços, tanto prestação de serviço aos usuários, como a venda de propaganda dirigida. Com isso, “a possibilidade de separar o equipamento do serviço executado, aliada à tendência organizacional de terceirização de serviços de TIC, permitiu o surgimento de novos líderes globais” como é o caso da Google e a Apple, por exemplo (TIGRE e NORONHA, 2013, p. 119).

Os autores ressaltam que “[a] computação em nuvem (...) simboliza a tendência de colocar toda a infraestrutura e informação disponível de forma digital na Internet (...)”

---

<sup>8</sup> Combinação das palavras Windows e Intel.

(TIGRE e NORONHA, 2013, p. 119). O desenvolvimento dessa nova solução faz das TIC uma ferramenta de suporte ao negócio, uma vez que, o interesse do cliente é, simplesmente, a informação e não a forma como ela é mantida e/ou processada.

É interessante, conforme destacam os autores, que os grandes mercados de massa estão se convertendo em milhares de mercados menores (nicho). Uma vez que a informação tem se tornado mais abundante, vem ganhando relevo a customização de massa.

Oliveira (2016) aponta, também, que a “internet das coisas”, tem recebido foco crescente de países líderes. Esse tema pode ser foco da próxima grande onda de inovações na indústria de TIC, pois “(...) o conjunto de aplicações possíveis para essa nova tecnologia abrirá novas oportunidades de mercado”, porém a magnitude dessas inovações ainda é incerta (OLIVEIRA, 2016, p. 294).

## 2.2. Relevância das TIC

Conforme como visto no item anterior, o processo dinâmico e evolutivo das TIC está intrinsecamente relacionado com as atividades industriais e de serviços do próprio setor e tem se distribuído pelo mundo, influenciando as mudanças estruturais em direção a uma indústria cada vez mais especializada no desenvolvimento de serviços, principalmente, serviços de alto conteúdo tecnológico (SZAPIRO, 2012).

Em decorrência a essa evolução, o papel da informação também tem se transformado. Em matéria publicada pelo jornal *The Economist* (2017), a informação é para este século o que o petróleo foi para o anterior, ou seja, o motor do crescimento e da mudança. A informação digital não é como nenhum outro recurso que já se conheceu, pois, ela é extraída, refinada, valorizada, comprada e vendida de diferentes maneiras. De acordo com tal matéria:

“Desde metrô e turbinas eólicas a assentos sanitários e torradeiras – todos os tipos de dispositivos estão se tornando fontes de dados. O mundo estará cheio de sensores conectados, de forma que as pessoas deixarão um rastro digital onde quer que vão, mesmo que não estejam conectadas à internet.” (THE ECONOMIST, 2017, p. 01)

A grande heterogeneidade das TIC e seu contínuo desenvolvimento, decorrente da integração entre diferentes atividades industriais e de serviços, permite a essa indústria ser reconhecida pelos impactos diretos que afere à economia e à sociedade no que se refere a ganhos de produtividade do trabalho e da produção além, também, por encurtar distâncias e conectar mercados.

As TIC, nesse sentido, são capazes de gerar retornos positivos para todo o sistema, pois: contribuem para a especialização dos serviços, principalmente, os intensivos em conhecimentos; facilitam sua comercialização através da redução de custos de transação; criam oportunidades de comercialização a uma gama crescente de novos produtos; aumentam a produtividade e criam de novos negócios (Szapiro, 2012).

Assim, Araújo e Souza (2014, p. 9) chamam atenção para o fato de que os efeitos das TIC na economia e na sociedade decorrem não somente do volume expressivo de investimentos em P&D, mas, principalmente, dos efeitos transversais sobre a produtividade de outras atividades econômicas.

Dessa forma, mais do que ferramentas facilitadoras de processos e de redução de custos de transação, as TIC levam a integração de tecnologias e organizações, estruturas e processos internos das firmas e suporte ao aprendizado que, conseqüentemente, leva à criação de conhecimento (reforçando o papel importante da informação). Dessa forma, as TIC se tornam também a atividade que induz e auxilia na inovação em processos de produção, formas de organização de negócios internos ou externos nas mais diversas áreas da atividade econômica (TIGRE e PINHEIRO, 2019).

Vale destacar, por fim, que a mudança no foco das TIC da indústria para o serviço não é o mesmo que afirmar que a indústria tem se tornado menos importante. Pelo contrário, a indústria é fundamental para o funcionamento do ecossistema de TIC, pois é a partir de dela que se origina a infraestrutura necessária ao desenvolvimento de serviços sofisticados que são disseminados para toda a economia. A indústria de TIC supre ao próprio ecossistema com as tecnologias necessária para o fornecimento dos serviços de telecomunicações e de informação. Isso justifica o fato da indústria de TIC ser extremamente forte em gastos com pesquisa e desenvolvimento.

Pode-se dizer, ainda, que a oferta de serviços avançados, apoiados por uma infraestrutura física eficiente e de qualidade, juntamente com os serviços de telecomunicação, são a principal maneira de como as TIC são absorvidas pelas demais atividades do sistema econômico na atualidade. É através dessa relação que ocorrem os aumentos de produtividade no próprio setor e no restante da economia. Em outras palavras, as inovações frutos dos avanços nas TIC se dissipam na economia através da diversidade de serviços que compõem o setor, reforçando os de alto conteúdo tecnológico.

### 2.3. A dinâmica das TIC e a importância das atividades de serviços

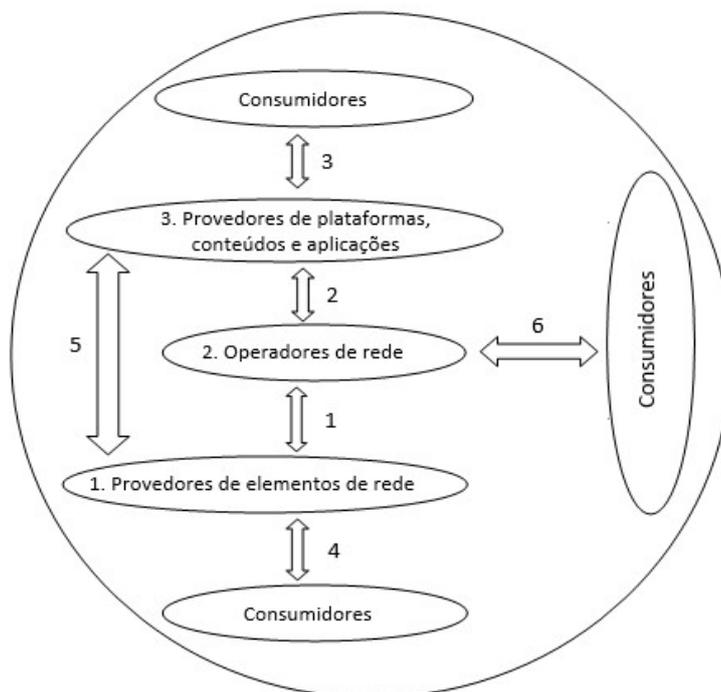
Como é possível observar ao longo da história, as TIC se transformaram e transformaram o mundo ao seu redor. Isso só foi (e continua sendo) possível, pois as TIC formam um agregado completamente revolucionário, dado seu caráter permanentemente inovador. Nessa perspectiva, Fransman (2010) entende que as TIC constituem um ecossistema que contempla, dentro de si próprio, um sistema de inovação.

Isso significa que as TIC formam um ecossistema que está em constante evolução, uma vez que a inovação é seu fator chave, segundo o autor. Ou seja, as TIC compõem um sistema de inovação no qual são geradas endogenamente inovações em produtos, processos, formas de organização e mercado que, por sua vez, transformam o próprio sistema conforme ele evolui ao longo do tempo, fazendo com que esse sistema contribua para o dinamismo da economia e da sociedade.

Partindo da teoria schumpeteriana e evolucionária, Fransman (2010) destaca que a inovação é a criação endógena de novo conhecimento no ecossistema capaz de torná-lo um sistema em constante mudança. Essa inovação pode ocorrer de quatro maneiras: em novos ou aprimorados produtos, processos, formas de organização e novos mercados. O surgimento das inovações leva a uma criação de variedades em uma ou mais dessas quatro áreas. A partir da criação dessa variedade acontece o processo de seleção das inovações de fato, num paralelo com o conceito seleção natural de Darwin.

Nesse ecossistema as inovações surgem através de interações que acontecem entre quatro camadas: i) provedores de elementos de rede; ii) operadores de rede; iii) provedores de plataformas, conteúdos e aplicações e; iv) consumidores. As interações podem ocorrer na ordem descrita ou entre camadas diferentes, conforme é demonstrado na Figura 2.1 abaixo (OLIVEIRA, 2016).

Figura 2. 1 - Interações do ecossistema de TIC



Fonte: Fransman (2010)

Essas interações são influenciadas pelo grau de competição entre as empresas do setor, pelas instituições financeiras, por órgãos reguladores e por outras instituições como universidades e governo. Dessa forma, Fransman (2010) considera que o processo de inovação ocorre entre camadas, envolvendo relações intra e interfirma em conjunto com a atuação do consumidor, que ganha cada vez mais importância, por fazer parte de forma ativa da inovação, atuando em todas as camadas do ecossistema (como consumidor de serviços – final - ou de bens - intermediário).

Segundo o autor, os consumidores influenciam as organizações que mudam as instituições e são, também, influenciados por elas. Ou seja, os consumidores possuem um papel dual no sistema das TIC: através da demanda, eles fazem parte do mecanismo de seleção das inovações e também são moldados pelas inovações que ajudaram a selecionar. Assim, as interações se tornam o fator fundamental nas TIC, pois, além de possibilitarem inovações, também criam condições para apropriação delas.

Como a inovação está no cerne das TIC, ou seja, a inovação é o que a alimenta e a transforma, o ecossistema de TIC é um sistema dinâmico e em constante evolução, conforme Fransman (2010). Assim, devido a capacidade tecnológica e inovativa, uma de suas principais características é seu alto dinamismo, comprovada pelos altos gastos em pesquisa e

desenvolvimento (P&D). Por isso, é das TIC que se originam boa parte das inovações que são difundidas na economia. Um exemplo disso, é que já em 2007, de acordo com Szapiro (2012), o gasto em P&D em TIC representava 25% do total de gasto em P&D dos países da OCDE.

Analisando pela ótica da esfera privada, o alto nível de P&D reflete o fato de que as empresas do setor de TIC são, em essência, mais inovadoras por, geralmente, serem criadas em ambiente bastante dinâmico em termos tecnológicos e competitivos, que se traduzem em esforços diferenciados de P&D (OLIVEIRA, 2016). Pode-se destacar, ainda, que:

“Em termos mundiais, a participação de empresas de TICs no total de P&D do setor é muito significativa. O volume expressivo de investimentos em P&D é uma das mais marcantes características do modelo de inovação praticado no setor de TICs. Consequentemente, apropriação da inovação pelo setor empresarial tem gerado grandes players em nível mundial” (OLIVEIRA, 2016, p. 277).

O *Economics of Industrial Research & Innovation* (instituto científico do centro de pesquisa da Comissão Europeia) divulga anualmente desde 2004 o ranking das 2500 empresas que mais investem em P&D no mundo entre diversos setores<sup>9</sup> de acordo com o gastos monetários que foi utilizado para este fim por cada empresa.

Analisando os dados de 2018 tem-se que das as 2500 companhias que compõem o ranking, 809 são empresas de TIC, o que representa 32,4% do total de firmas e 37,8% da P&D do total de empresas. Apresentados nas tabelas 2.1 e 2.2, pode-se ter uma noção mais clara da capacidade de geração de P&D que as TIC possuem<sup>10</sup>.

A Tabela 2.1 mostra o ranking resumido com as dez empresas de TIC que mais investem em P&D. Elas representam 33,4% do total dos gastos privados em P&D em TIC. A partir dela é possível comparar as posições das empresas num ranking composto apenas por empresas de TIC com suas posições no ranking geral, onde destas dez empresas, sete delas são as que lideram o ranking geral das 2500 empresas.

Dentre as empresas da Tabela 2.1, a Samsung é a que mais investe em P&D, mas quando se observa esses gastos como proporção das vendas, a Intel lidera o ranking (cerca de 20%). Embora, a Apple apareça na 6<sup>o</sup> colocação na classificação geral de gastos, ela é a

---

<sup>9</sup> É possível ver o ranking completo com as 2500 empresas em <https://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard/2018-eu-industrial-rd-investment-scoreboard>

<sup>10</sup> As TIC, nesse caso, foram classificadas com base na definição apresentada no primeiro item deste capítulo. Dessa forma: equipamentos elétricos & eletrônicos + hardware e equipamentos tecnológicos = Hardware e equipamentos eletrônicos (indústria de TIC); Software e serviços Computacionais = Serviços/Software (serviços de TIC); telefonia fixa + telefonia móvel = Telecomunicação.

empresa cujas vendas líquidas somam maior valor, o que acaba refletindo numa baixa intensidade de gastos em P&D.

O Brasil conta com apenas uma empresa em todo o ranking de TIC, na 358ª colocação. A Totvs é considerada a primeira *startup* brasileira, fundada em 1983 com o nome de Microsiga Software SA (ARAÚJO e SOUZA, 2014). Ela é provedora de sistema integrado de gestão empresarial (*Enterprise Resource Planning* - ERP) para empresas de todos os portes. Segundo o *website*<sup>11</sup> da companhia, ela está presente em mais 40 países com filiais e centros de desenvolvimento. Possui 50% do *market share* no Brasil e 32% do *market share* na América Latina. Mesmo não sendo tão grande quanto as concorrentes, SAP e Oracle, a Totvs é atualmente a sexta maior desenvolvedora de ERPs no mundo e gasta 16% das vendas em P&D, conforme é mostrado na Tabela 2.1.

Tabela 2. 1 - Empresas de TIC que mais investiram em P&D em 2018.

Ranking TIC	Ranking mundial	Empresa	País	Indústria	P&D 2017/18 (€mn)	P&D firma (% do total)	Vendas líquidas (€mn)	Intensidade P&D (%)
1	1	Samsung	Coreia do Sul	Equip. Elétricos & eletrônicos	13.436,7	4,82	186.607,0	7,2
2	2	Alphabet	EUA	Software & serviços comp.	13.387,8	4,81	92.433,1	14,5
3	4	Microsoft	EUA	Software & serviços comp.	12.278,8	4,41	92.020,4	13,3
4	5	Huawei	China	Hardware & equip. tecnológicos	11.334,1	4,07	77.294,6	14,7
5	6	Intel	EUA	Hardware & equip. tecnológicos	10.921,4	3,92	52.331,4	20,9
6	7	Apple	EUA	Hardware & equip. tecnológicos	9.656,5	3,47	191.139,9	5,1
7	15	Facebook	EUA	Software & serviços comp.	6.465,4	2,32	33.897,3	19,1
8	20	Siemens	Alemanha	Equip. Elétricos & eletrônicos	5.538,0	1,99	83.049,0	6,7
9	24	Oracle	EUA	Software & serviços comp.	5.078,8	1,82	33.211,9	15,3
10	25	Cisco	EUA	Hardware & equip. tecnológicos	5.052,1	1,81	40.027,5	12,6
358	1010	Totvs	Brasil	Software & serviços comp.	90,0	0,03	561,5	16,0

Fonte: Elaboração própria a partir de *Economics of Industrial Research & Innovation* (2018)

<sup>11</sup> <https://www.totvs.com/sobre/>

A tabela 2.2 traz os dados agrupados do ranking total das TIC por segmentos e por região geográfica. Entre as empresas de TIC que mais investiram em P&D em 2018, 43,6% são de origem asiática, aproximadamente 17,0% são europeias e os Estados Unidos, unicamente, contam com 37,3% dessas firmas.

No que se refere a região asiática, aproximadamente 45,7% são empresas chinesas, 22,7% são de Taiwan, 21,5% são japonesas e 5,1% são sul-coreanas. Ou seja, quase 95% das empresas que representam toda a região asiática estão distribuídas em apenas quatro países. No caso europeu, aproximadamente 26,0% são empresas inglesas, 14,1% são alemãs, 14,1% são francesas e 10,4% são suíças. Nesse caso, quatro países detêm quase 65% das firmas europeias.

Quando se realiza a análise por segmento é possível observar de que forma as TIC estão espalhadas ao redor do mundo. A Ásia lidera o ranking com empresas que produzem P&D em Equipamentos de hardware e eletrônico (55,4%), a Europa lidera o ranking nas Telecomunicações (34,9%) e os Estados Unidos lidera o ranking referente ao Serviços (55,2%)

É interessante notar a consolidação da região asiática como geradora de P&D nas TIC, não só no setor de equipamentos, mas também nas telecomunicações e em serviços. Entretanto, a presença americana continua extremamente forte, onde um país, isoladamente, tem a mesma magnitude de regiões inteiras.

Tabela 2. 2 - Empresas que mais investiram em P&D por região e subsetor de TIC em 2018.

Região	Equip. de hardware e eletrônico (a)		Telecomunicação (b)		Serviços de TIC (c)		TIC (a + b + c)	
	nº Empresas	Participação da região (%)	nº Empresas	Participação da região (%)	nº Empresas	Participação da região (%)	nº Empresas	Participação da região (%)
Ásia	282	55,40	10	31,25	61	22,76	353	43,63
Estados Unidos	145	28,49	9	28,13	148	55,22	302	37,33
Europa	75	14,73	11	34,38	49	18,28	135	16,69
Outras	7	1,38	2	6,25	10	3,73	19	2,35
Total	509	100	32	100	268	100	809	100

Fonte: Elaboração própria a partir de *Economics of Industrial Research & Innovation* (2018)

O alto dinamismo das TIC faz com esses mercados sejam considerados como sendo mais instáveis. Assim, se diferenciam da expressiva maioria dos demais setores industriais nos quais trajetórias tecnológicas maduras permitem padrões de concorrência e modelos de

negócios relativamente mais estáveis, que são possíveis por meio de inovações incrementais (TIGRE e NORONHA, 2013).

O caráter altamente dinâmico e inovador das TIC faz com que inovações incrementais dificilmente se sustentem isoladamente por muito tempo, como consequência ao acelerado ritmo de mudança tecnológica que caracteriza o setor. Dessa forma, em função de inovações tecnológicas de caráter disruptivo, as estratégias de bens e serviços, modelos organizacionais, canais de comercialização, a infraestrutura necessária para viabilizar tais modelos e os processos operacionais adotados por empresas emergentes vêm se alterando sucessivamente (TIGRE e NORONHA, 2013).

## **2.4. Panorama das TIC: difusão e organização da produção mundial**

Com o intuito de compreender a participação das TIC no mundo, são analisados neste tópico dados referentes à difusão das TIC, a evolução do valor adicionado, emprego e comércio exterior a partir de indicadores da *International Telecommunication Union* (ITU) e da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).

### **2.4.1. Difusão global das tecnologias de Telecomunicações**

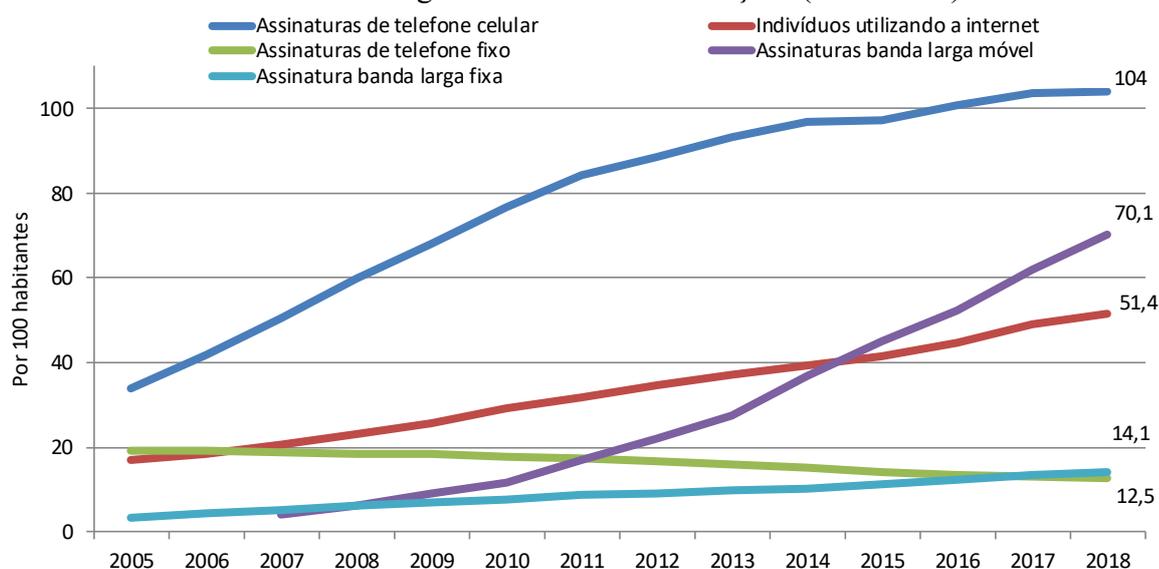
Para a análise da difusão das TIC na economia através da penetração das tecnologias de telecomunicações. Para isso, são utilizados indicadores sobre o acesso e o uso de TIC elaborados pela ITU para o período de 2005 a 2018 considerando o nível de desenvolvimento dos países<sup>12</sup>.

O primeiro indicador representado pelo gráfico 2.1 apresenta as principais tendências em relação ao uso e acesso às TIC em nível global a partir de 2005. A partir dele é possível observar um crescente aumento na difusão dos serviços de TIC, com destaque para as assinaturas de telefone celular onde o número de assinaturas já ultrapassa o de habitantes, além também do crescimento acentuado das assinaturas de telefonia móvel a partir de 2007. Por outro lado, observa-se o oposto para as assinaturas de telefonia fixa, que vem apresentando queda desde o início da série. Outro fato relevante é que em 2018 mais de 50% da população estava on-line, ou seja, utilizando a internet.

---

<sup>12</sup> O nível de desenvolvimento dos países seguido pela ITU é baseado na *Standard Country or Area Codes for Statistical Use* (M49 Standard) elaborado pelas Nações Unidas.

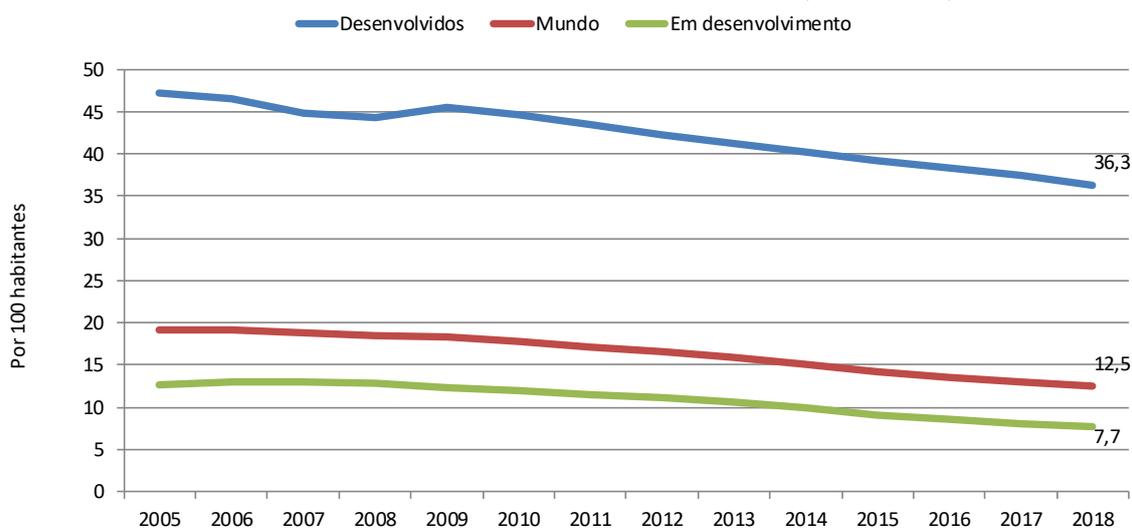
Gráfico 2. 1 - Desenvolvimento global das Telecomunicações (2005-2018)



Fonte: Adaptado de ITU World Telecommunication/ICT Indicators database (2019)

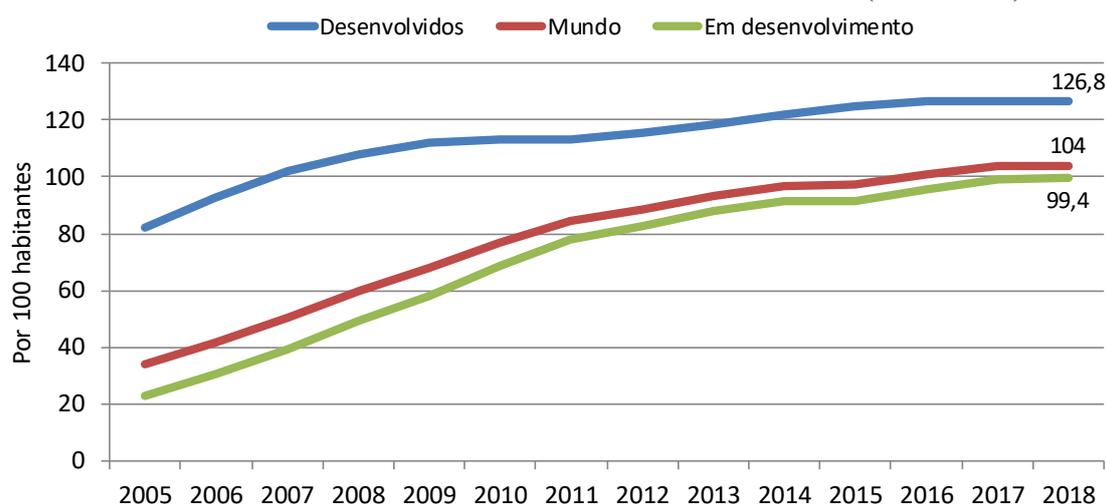
O gráfico 2.2 apresenta a evolução das assinaturas de telefonia fixa a cada 100 habitantes desde 2005. Pode-se notar uma queda generalizada nesse indicador tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento. A causa principal para essa queda é o crescente uso da telefonia móvel no mundo todo, ou seja, o gráfico reflete a substituição de uma tecnologia antiga por outra(s) nova(s) em fase difusão. A ITU (2018) argumenta que nos países desenvolvidos isso se explica pela mudança no padrão de consumo dos indivíduos: (i) as pessoas que já usufruíam do serviço de telefonia fixa, agora estão deixando de utilizá-lo; (ii) as pessoas mais jovens que nunca adquiriram esse tipo de serviço, provavelmente não o irão adquirir no futuro. Por outro lado, nos países em desenvolvimento os motivos estão mais relacionados ao alto custo em estabelecer uma infraestrutura de telefonia fixa, tornando-a tanto inacessível quanto indisponível.

Gráfico 2. 2 - Assinatura de telefonia fixa cada 100 habitantes (2005-2018)



Fonte: Adaptado de ITU World Telecommunication/ICT Indicators database (2019)

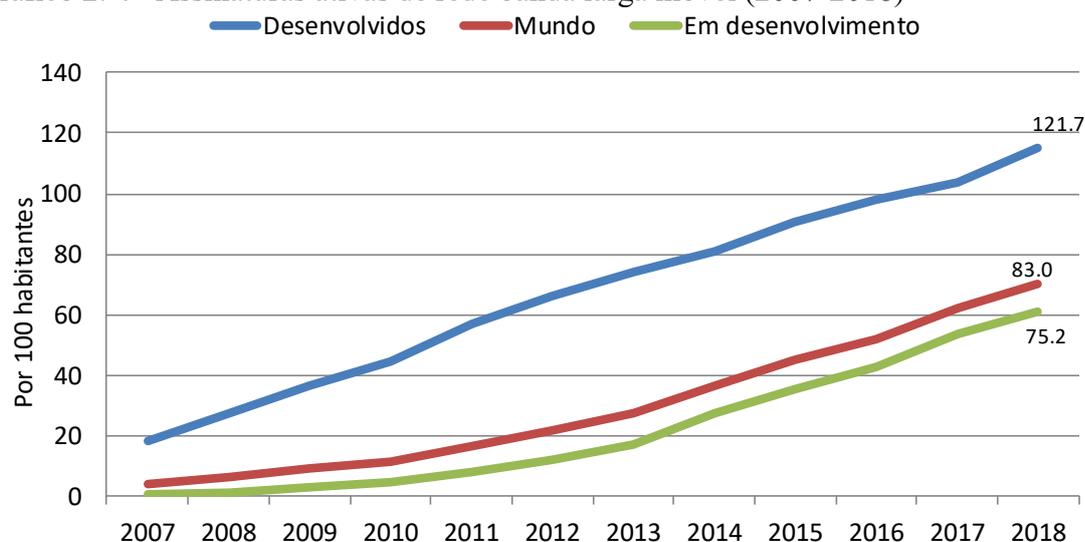
Gráfico 2. 3 - Assinaturas de telefonia móvel a cada 100 habitantes (2005-2018)



Fonte: Adaptado de ITU World Telecommunication/ICT Indicators database (2019)

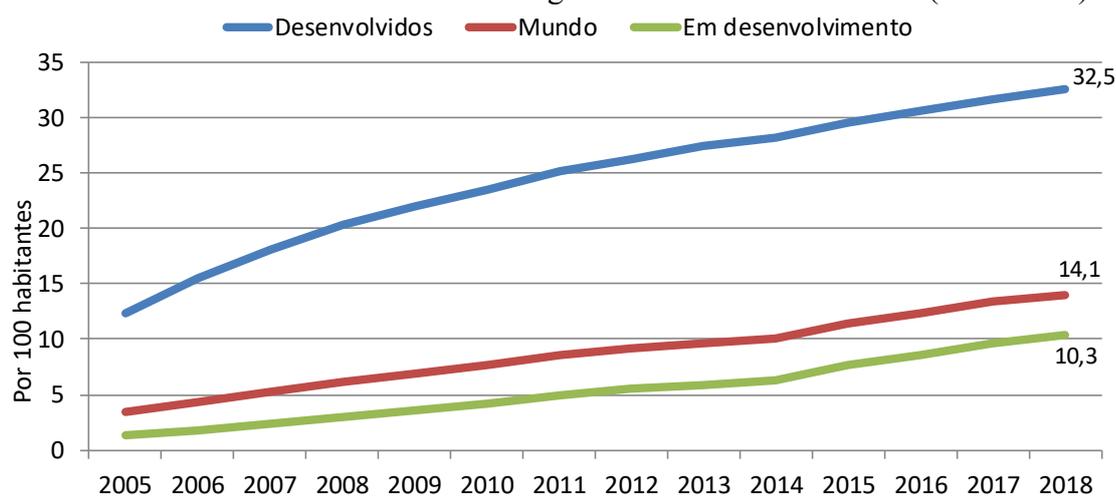
Observando o gráfico 2.3 é possível perceber o crescimento ao longo de todo o período das assinaturas de telefonia móvel e uma redução do *digital divide* entre PD e PED. Um dos motivos para esse crescimento é seu menor custo de aquisição e a maior flexibilidade que a telefonia móvel proporcionada ao usuário. De acordo com a ITU (2018), existem hoje mais assinaturas de celular do que pessoas no mundo, pois muitas pessoas possuem mais de uma linha de celular, seja por ser uma maneira de aproveitar vantagens dos diferentes planos oferecidos pelos provedores desse tipo serviço, seja pelas diferentes finalidades de uso - por exemplo uso profissional e uso pessoal. Isso não significa, como já mencionado, que todas as pessoas estejam on-line, nem possuam acesso a telefonia móvel.

Gráfico 2. 4 - Assinaturas ativas de rede banda larga móvel (2007-2018)



Fonte: ITU World Telecommunication/ICT Indicators database (2019)

Gráfico 2. 5 - Assinaturas de rede banda larga fixa a cada 100 habitantes (2005-2018)

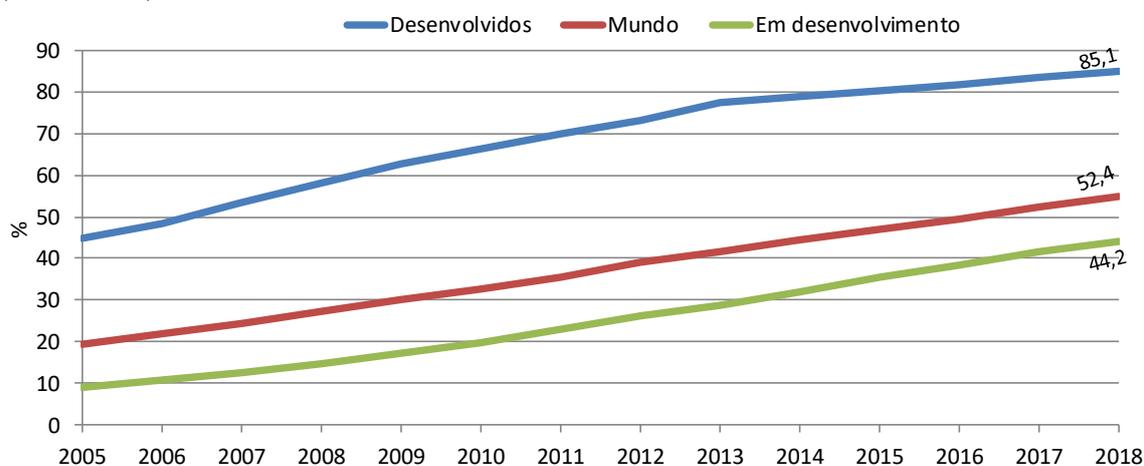


Fonte: Adaptado de ITU World Telecommunication/ICT Indicators database (2019)

O gráfico 2.4 mostra o aumento crescente das assinaturas de rede banda larga móvel. Desde 2017 existem mais assinaturas de rede móvel do que pessoas morando nos países desenvolvidos. A tendência desses números continuam a crescer. Já nos países em desenvolvimento, a taxa de crescimento tem sido maior que nos PD, mas as possibilidades de crescimentos ainda são bastante grandes.

Assim como a rede banda larga móvel, a rede banda larga fixa também continua apresentando crescimento conforme observado no gráfico 2.5. Entretanto, a diferença entre PD e PED são bem maiores se comparados a rede móvel. Embora, o crescimento tenha começado a desacelerar nos países desenvolvidos, nos países em desenvolvimento ainda há muito espaço para aumento no uso de assinaturas de rede fixa.

Gráfico 2. 6 - Percentagem de famílias com acesso à internet por nível de desenvolvimento (2005-2018)



Fonte: Adaptado de ITU World Telecommunication/ICT Indicators database (2019)

De acordo com ITU (2018), as pessoas acessam à internet de muitos lugares diferentes, como no trabalho ou na escola, mas o principal lugar em que as pessoas acessam a internet é na própria residência. O Gráfico 2.6 mostra o percentual de famílias com acesso à internet. É interessante destacar que como os computadores não são mais necessários para acessar a internet, menos da metade das famílias possuem computador em casa. Entretanto, 57,8% das famílias acessaram a internet em 2018, sugerindo que as pessoas têm acessado a internet por meio de outros dispositivos móveis como celulares e *tablets*, por exemplo.

O acesso e o uso das TIC têm crescido fortemente nas últimas décadas, mesmo em meio ao enfrentamento de uma crise financeira. Como resultado, mais da metade da população do mundo está agora on-line. No entanto, o *gap digital* entre países desenvolvidos e em desenvolvimento é bastante evidente. Isso significa que os países desenvolvidos têm maiores oportunidades em auferir os benefícios de produtividade frutos dos avanços das TIC em relação aos países em desenvolvimento.

A diferente realidade das economias em desenvolvimento pode ser explicada tanto por deficiências na estrutura de TIC presente desses países, quanto pelo alto custo que envolve a implementação dessa infraestrutura<sup>13</sup> ou, ainda, pelo alto custo dos serviços de TIC ofertados nesses países. Dessa forma, os desafios para os PED são muito grandes.

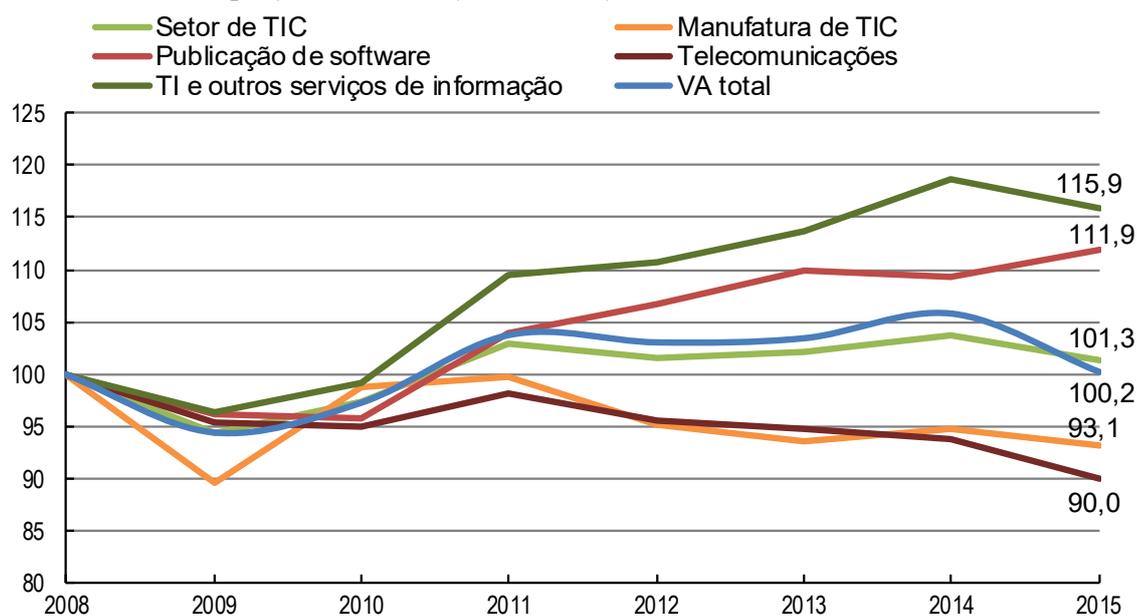
<sup>13</sup> Nesse caso, a infraestrutura se refere a base tecnológica necessária para o fornecimento de serviços de TIC e telecomunicações.

## 2.4.2. Comércio internacional das TIC

A partir de indicadores elaborados pela OCDE (2017), este item analisa a evolução do valor adicionado, emprego e comércio exterior das TIC no mundo e na área da OCDE. Com isso é possível compreender como as TIC estão organizadas e distribuídas globalmente, sendo possível também observar possíveis mudanças no setor.

Assim, os gráficos 2.7 e 2.8 mostram a evolução do valor adicionado e a distribuição por subsetor entre os países da OCDE<sup>14</sup>. Ao longo do tempo fica evidente o crescimento do valor adicionado dos serviços de TIC (TI e outros serviços de informação e Publicação de software). De acordo com a OCDE (2017), o valor adicionado tende a se concentrar nos serviços de TIC, chegando a representar  $\frac{3}{4}$  do total do VA. Isso reflete a tendência do setor de especialização em serviços em detrimento da manufatura.

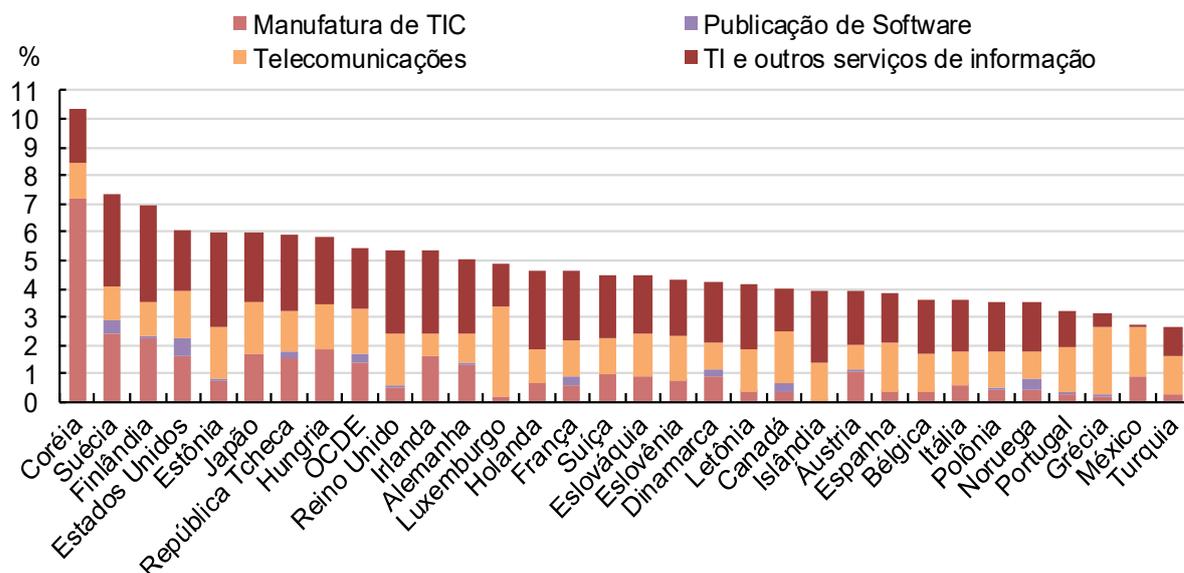
Gráfico 2. 7 - Crescimento do valor adicionado no setor de TIC e seus subsetores nos países da OCDE - USD preços correntes (2008 = 100)



Fonte: OCDE (2017)

<sup>14</sup> A OCDE (2017) define como setor de TIC como a soma das indústrias conforme ISIC rev.4: 26 Computador, produtos eletrônicos e ópticos (“Manufatura de TIC” na legenda); 582 Publicação de software; 61 telecomunicações; e 62-63 serviços de TI e outros serviços de informação.

Gráfico 2. 8 - Valor adicionado do setor de TIC e subsetores nos países da OCDE em 2015 (% do valor adicionado total a preços correntes)



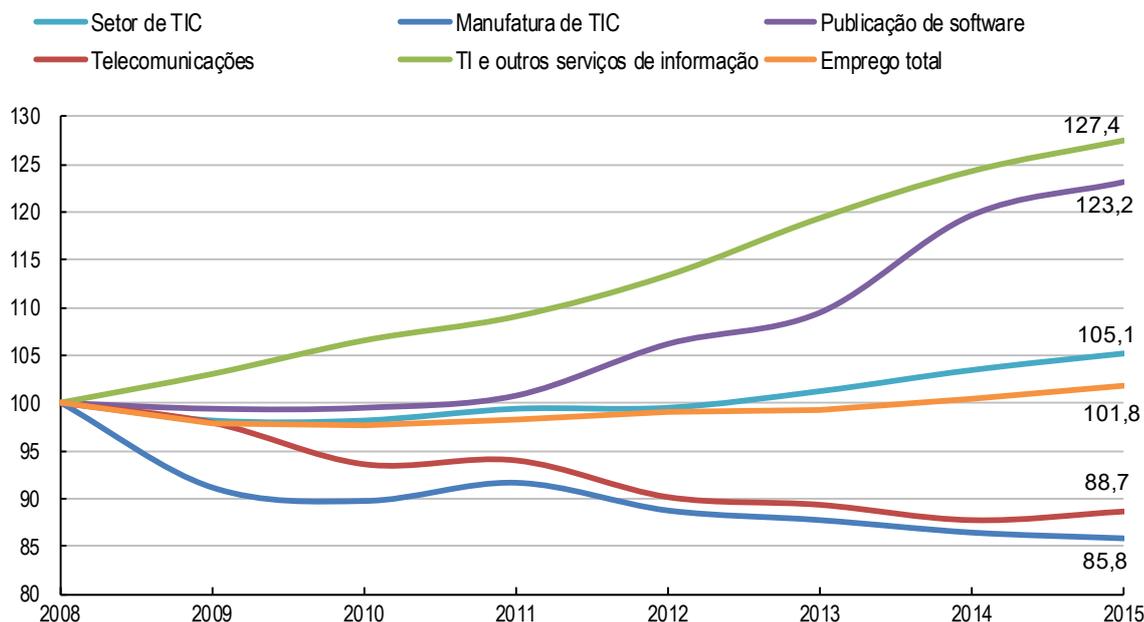
Fonte: OCDE (2017)

Os serviços de TIC já eram predominantes na maioria dos países na área da OCDE em 2015, exceto por Luxemburgo, Grécia e México, onde o valor adicionado se concentra em telecomunicações e na Coreia do Sul, onde a manufatura detém a maior parcela do valor adicionado.

É interessante notar que a maioria dos países do gráfico 2.8 são economias desenvolvidas, sendo na maioria dessas economias que a predominância do valor adicionado em serviços de TIC é maior. Um outro ponto é a heterogeneidade apresentada em algumas economias como os Estados Unidos, por exemplo, que manteve parcelas consideráveis do VA em todas os subsetores de TIC, em especial, os serviços. O que pode sugerir uma maior diversificação das estruturas produtivas desses países.

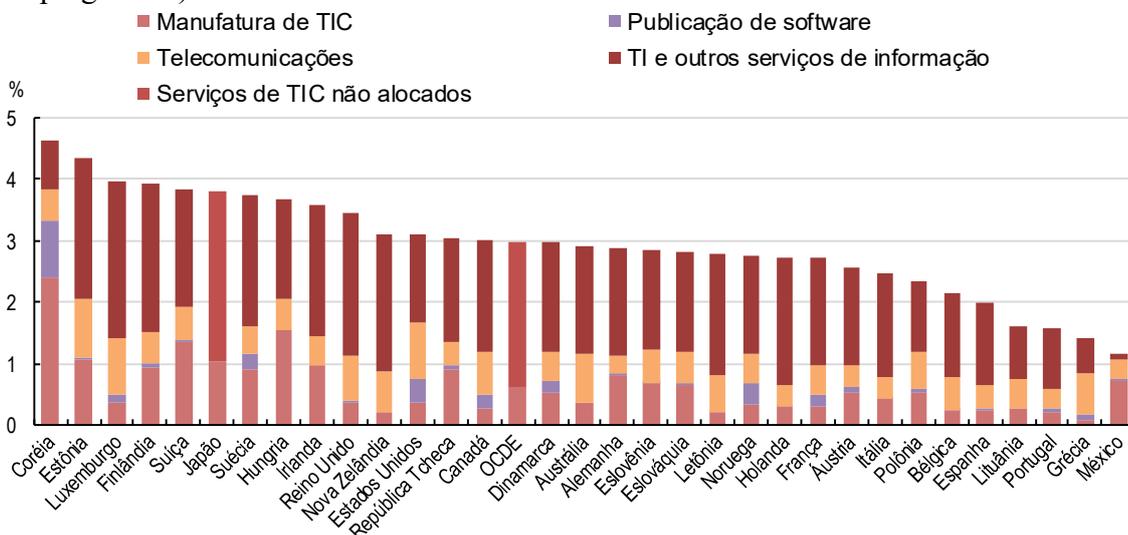
O crescimento do valor adicionado dos serviços de TIC é acompanhado pelo crescimento do emprego também nessas atividades, conforme é possível notar no gráfico 2.9, que apresenta comportamento semelhante ao gráfico 2.7. O crescimento do emprego nas atividades de serviços (TI e outros serviços de informação) é bem superior ao do setor de TIC como um todo e do emprego total. Por outro lado, uma queda acentuada do emprego é vista nas atividades de manufatura e telecomunicações.

Gráfico 2. 9 - Crescimento do emprego no setor de TIC e subsetores nos países da OCDE – número de pessoas empregadas (2008 = 100)



Fonte: OCDE (2017)

Gráfico 2. 10 - Emprego no setor de TIC e subsetores nos países da OCDE em 2015 (% do emprego total)



Fonte: OCDE (2017)

Segundo a OCDE (2017), em 2015, as TIC foram responsáveis por 3% do emprego total na maioria dos países da OCDE. Na Coreia do Sul, Estônia e Luxemburgo essa índice chega a aproximadamente 4%, colocando esses países com os de maior taxa de emprego em TIC em relação ao emprego total. Por outro lado, Portugal, Grécia e México são os países que apresentam as menores taxas. Os dados apresentados no gráfico 2.10 evidenciam as atividades de serviços como maior empregador entre as atividades de TIC. A distribuição do emprego

nas TIC segue de maneira similar àquela observada para o valor adicionado na maioria dos países. O caso coreano chama atenção, pois mesmo com a predominância da atividade industrial também no emprego, o país tem parcelas consideráveis nas demais atividades de TIC, diferentemente de suas parcelas no valor adicionado.

Analisando os dados do comércio de bens de TIC nos gráficos 2.11 e 2.12, é possível perceber que, embora tenha havido crescimento entre as exportações e importações no mundo (aproximadamente 12% e 18% respectivamente), a China apresentou crescimento muito além da tendência mundial no período de 2005 a 2015 (aproximadamente 50% e 60% respectivamente). Não à toa, a China é o principal exportador de bens de TIC no mundo (também é considerada a maior produtora de bens de TIC, conforme visto anteriormente), seguida pelos Estados Unidos e Taiwan (*Chinese Taipei*).

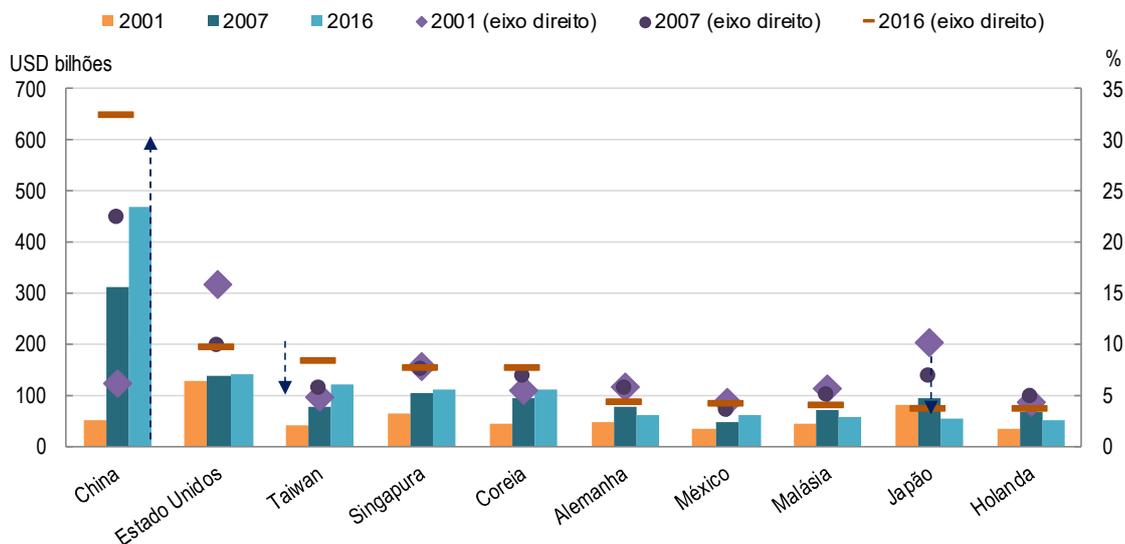
Outro ponto importante se refere ao fato da região asiática ser predominante quando se observa exportações de bens de TIC, pois é nela que os bens de TIC são produzidos. Essa região se tornou um grande *cluster* na produção industrial de TIC, liderada pela economia chinesa. Pode-se observar, também, um maior número de economias em desenvolvimento como exportadoras de bens de TIC e uma quantidade menor de economia desenvolvidas nesse quesito.

Gráfico 2. 11 - Comércio em bens de TIC (2008 = 100, USD a preços correntes)

Subgráfico	País	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
A. Exportações	Mundo	100	~90	~105	~108	~110	~115	112	112
	OCDE	100	~85	~95	~95	~90	~90	~92	87
	China	100	~95	~115	~125	~135	~145	~150	149
B. Importações	Mundo	100	~85	~105	~110	~115	~120	~125	118
	OCDE	100	~85	~105	~105	~100	~100	~105	101
	China	100	~95	~115	~125	~140	~160	~155	160

Fonte: OCDE (2017)

Gráfico 2. 12 - Os dez maiores exportadores de bens de TIC no mundo

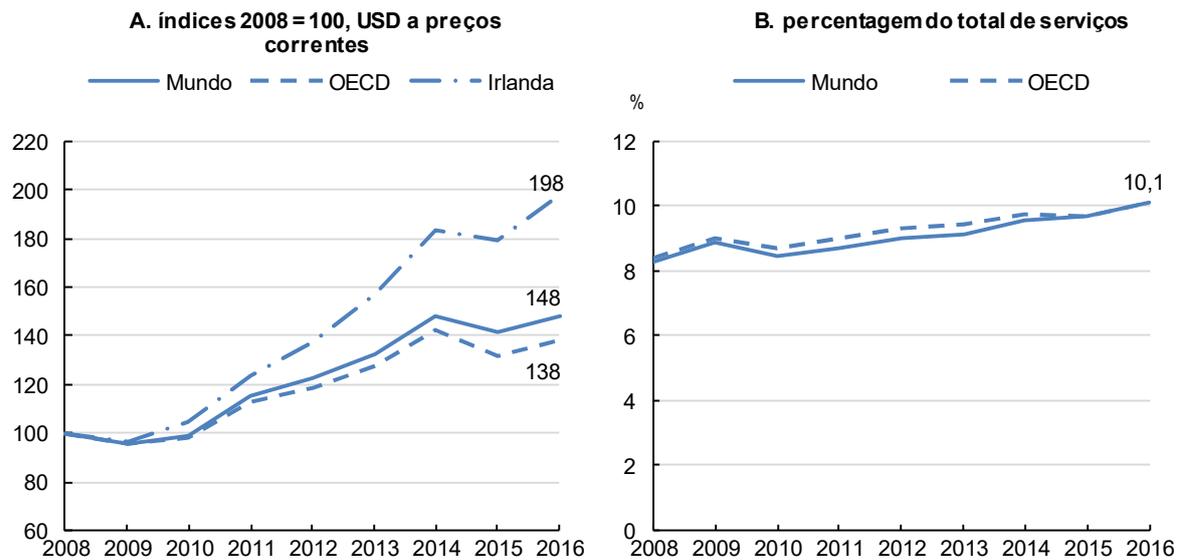


Fonte: OCDE (2017)

Se a indústria de TIC parece consolidada na região asiática, o cenário se modifica para os serviços de TIC, conforme é possível observar nos gráficos 2.13 e 2.14. A Irlanda é, atualmente, a maior exportadora de serviços de TIC mundialmente, tendo crescimento significativo desde 2009 muito acima do desempenho mundial e entre os demais países da OCDE. Junto com a Irlanda, a Índia também aparece como grande exportadora de serviços de TIC. O caso americano, por outro lado, é interessante pois, o país aparece não apenas como grande exportador de bens de TIC, como também de serviços. Porém com relevância maior para este último.

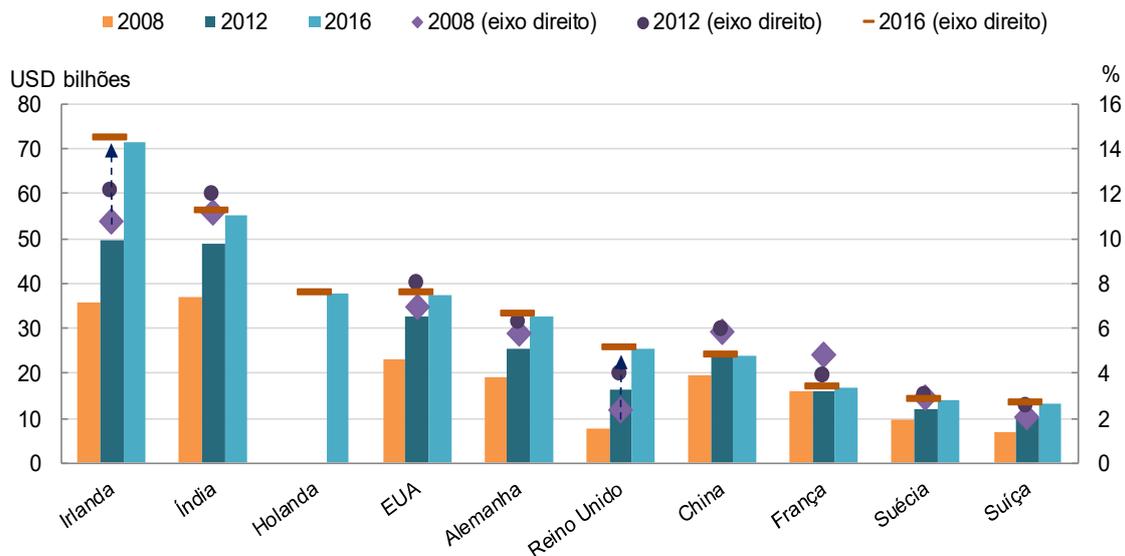
No geral, a exportação de serviços de TIC teve um crescimento relativamente estável ao longo do tempo, chegando a representar aproximadamente 10% das exportações totais de serviços em 2016. É possível notar, ainda, o domínio de economias desenvolvidas, principalmente europeias, nas exportações de serviços. Onde dos 10 principais exportadores, 7 são países europeus, sugerindo que a região europeia seja um cluster produtivo nessa área.

Gráfico 2. 13 - Exportações de serviços de TIC



Fonte: OCDE (2017)

Gráfico 2. 14 - Os dez maiores exportadores de serviços de TIC (USD bilhões e %)



Fonte: OCDE (2017)

O cenário internacional das TIC deixa claro que uma tendência de transição do setor para o foco em atividades de serviços em relação as atividades manufatureiras. Ambos, valor adicionado e emprego tem se concentrado nas atividades de serviços, enquanto a manufatura tem apresentado queda nesses indicadores no decorrer do tempo.

Outro ponto a ser levado em consideração se encontra na distribuição do setor no mundo que acontece de forma regionalizada, em que atividades de maior valor adicionado se encontram em países desenvolvidos, principalmente, enquanto que atividades de menor valor adicionado estão localizadas na região asiática. Assim, as atividades TIC estão altamente

concentradas, não só na maneira como a produção está distribuído no mundo, mas também na maneira como os bens e serviços são consumidos, uma vez que são as economias avançadas que mais tem acesso as tecnologias geradas por esse setor.

## 2.5 Considerações parciais

Neste capítulo buscou-se apresentar como as TIC são caracterizadas e sua evolução ao longo do tempo. Isso permitiu observar que essa indústria passou por grandes transformações ao longo do tempo. Num primeiro momento com a criação dos microprocessadores e num segundo momento com o advento da internet. Atualmente, novas tecnologias digitais como IoT (*internet of things*), por exemplo, podem significar uma nova transformação nas TIC. Essas transformações fizeram das TIC não só uma indústria amplamente heterogênea, pois integra diversas atividades industriais e de serviços, mas também tem alterado seu foco das atividades industriais para as atividades de serviços, no sentido de que as TIC se colocam como provedores de soluções tecnológicas, ou seja, elas se espalham pela economia por meio de serviços como redes banda larga, telefonia, softwares, armazenamento e processamento de informações, dentre outros. Através, desses serviços, as TIC promovem a inovações que causam mudanças em si próprias e em toda a economia.

Fransman (2010) afirma que devido ao fato das TIC serem altamente inovadoras, elas devem ser consideradas com um “ecossistema”, de forma que as TIC funcionam como um sistema de inovação *per se*, ou seja, as interações entre as próprias atividades de TIC em conjunto com as demais atividades da economia fazem com que a inovação seja inerente a própria indústria e a transforme constantemente enquanto ela evolui.

Não à toa, as TIC são reconhecidas por seus altos gastos em pesquisa e desenvolvimento. Os dados apresentados pelo *Economics of Industrial Research & Innovation* (2018) mostram que as empresas de TIC são as que mais investiram em P&D em 2018 num ranking com 2500 empresas dos mais diversos ramos de atividade. As empresas de TIC foram responsáveis por 32,4% do total de firmas e 37,8% da P&D do total de empresas. Dentre as empresas de TIC, dez delas detêm 33,4% do total dos gastos em P&D privados em TIC.

A análise das empresas de TIC que mais investiram em P&D em 2018 permite observar de que forma as TIC estão espalhadas ao redor do mundo. Na Ásia, se concentram empresas que produzem P&D em Equipamentos de hardware e eletrônico, na Europa, o P&D é voltado para as Telecomunicações e nos Estados Unidos os investimentos em P&D são

voltados para as atividades de serviços. Assim, percebe-se que, embora a produção de TIC esteja espalhada pelo mundo, ela se concentra em regiões/países. Sendo que as atividades portadoras da maior parcela do valor adicionado, como é o caso dos serviços tecnológicos, se encontram em regiões mais desenvolvidas.

Além disso, foi apresentado uma das formas de analisar a difusão das TIC no mundo, através da penetração das tecnologias de telecomunicações. Os dados da ITU (2018) mostram que mais da metade da população mundial estava on-line em 2018 e o número de assinaturas de telefonia móvel já é maior que o de pessoas no mundo. Os dados mostram também que vem se verificando uma transferência de tecnologias com o passar no tempo no que se refere a telefonia fixa pela telefonia móvel e, ainda, uma taxa de crescimento maior em banda larga móvel em relação a banda larga fixa.

Além dessa troca de tecnologia, o principal fator que chama atenção é o *digital divide* existente entre economias desenvolvidas e em desenvolvimento. Isso significa que nas economias desenvolvidas as TIC estão muito mais disseminadas que nas economias em desenvolvimento e o acesso a essas tecnologias também é mais fácil. Logo, existem maiores oportunidades para utilização das TIC nessas regiões se comparadas as economias em desenvolvimento.

Ainda, os dados da OCDE (2017) mostram que o valor adicionado e o emprego em TIC se concentram nas atividades de serviços e estas, por sua vez, estão localizadas nos países desenvolvidos. As atividades de manufatura, por outro, lado se encontram na região asiática, principalmente na China. Esses resultados são coerentes com aqueles sobre P&D e ressaltam a distribuição regional das TIC no mundo. Além de sugerir também uma melhor participação dos países desenvolvidos nas CGV, uma vez que atuam nas atividades de serviços de TIC e estas são consideradas atividades de alta sofisticação tecnologia. Sendo esse tipo de atividade aqueles que proporcionam a obtenção de maior parcela do valor adicionado nas cadeias, conforme visto no primeiro capítulo.

### 3. ANÁLISE DAS RELAÇÕES INTERSETORIAIS NA INDÚSTRIA DE TIC

Este capítulo visa analisar as relações entre atividades industriais e de serviços nas TIC para as principais economias do mundo entre os anos 2000, 2007 e 2014, identificando, dessa forma, as atividades chave do setor e seus principais elos nas diferentes estruturas nacionais.

Por meio deste estudo, pretende-se compreender como as TIC interagem com as estruturas nacionais dos diferentes países, comparando-as e identificando em quais atividades os países buscam ou têm se especializado, levando em consideração a importância das TIC, sua relação com as atividades de serviços avançados e como esses fatores estão relacionados às CGV. Tendo em vista que as TIC atuam como a infraestrutura capaz de proporcionar maior coordenação das cadeias de valor e como atividades estratégicas que possibilitam a realização de *upgrading*, ao influenciarem a especialização de serviços sofisticados.

#### 3.1. Metodologia

A metodologia desta pesquisa está baseada na análise das relações intersetoriais entre as atividades industriais e de serviços nas TIC. Os dados utilizados são das matrizes insumo-produto da *World Input-Output Database* (WIOD), informações que contemplam 43 países e 56 setores classificados conforme a *International Standard Industrial Classification*, revisão 4 (ISIC rev. 4). Nesse estudo utilizamos as matrizes dos anos de 2000, 2007 e 2014, parte da série mais recente e com estatísticas compatíveis. Para evitar excesso de informações, foram selecionados apenas três anos entre os disponibilizados: o mais antigo, o intermediário (antes da crise de 2008) e o mais recente, respectivamente. Para fins de análise os valores monetários foram deflacionados pelo Índice de Preço ao Produtor (PPI - sigla em inglês) da OCDE referente ao ano de 2010.

Em adequação ao âmbito deste trabalho, a análise das relações intersetoriais será aplicada às economias mais relevantes em TIC segundo a classificação das matrizes de insumo-produto da WIOD (2016). Os países selecionados são aqueles que detêm a maior parcela do valor adicionado em relação ao valor adicionado mundial para o setor. De acordo com este critério foram selecionados: Alemanha, China, Coreia do Sul, Estados Unidos, França, Grã-Bretanha, Índia, Japão e Taiwan. Juntos, esses países eram responsáveis por aproximadamente 68% do valor adicionado da indústria de TIC em 2014, representando

pouco mais de 2/3 do valor adicionado total<sup>15</sup>. Tal seleção é coerente com os dados apresentados no capítulo anterior referente aos países que são origem das empresas que mais investem em P&D no setor. Além dos países mencionados, esta pesquisa também inclui o Brasil como objeto de análise.

Dentre os setores definidos pela WIOD foram considerados três agregados: as (1) TIC consideradas em três segmentos, sendo: i) TIC-indústria, ii) TIC-telecomunicações e iii) TIC-serviços; (2) indústria sem TIC-indústria; (3) (i) serviços de baixa intensidade tecnológica; e (ii) serviços de média/alta intensidade tecnológica. A agregação dos serviços conforme conteúdo tecnológico segue uma tentativa de combinação entre as classificações propostas por Castellacci (2008) e pela CNI (2014) apresentadas no primeiro capítulo. – Vide Anexo B

A análise deste capítulo será realizada em três etapas. Na primeira etapa, será feita análise descritiva das estruturas produtivas (valor adicionado) dos países com base na agregação setorial definida e nos anos selecionados.

Na segunda etapa pretende-se, partindo do método de análise de redes, analisar o indicador de *Densidade Total*. Esse indicador permite analisar e comparar as estruturas internas e de diferentes economias a partir das relações intersetoriais. Tal método permite ressaltar as diferenças nas estruturas produtivas, seja pela indicação de diversificação/especialização em determinadas atividades (valor adicionado), seja por meio das densidades dessas atividades, destacando, portanto, os elos mais relevantes entre os setores (FORNARI, GOMES e HIRATURA, 2017). Para a aplicação deste método optou-se por limitar o número de relações intersetoriais, considerando apenas fluxos intermediários a partir de US\$ 100 milhões com o intuito de desconsiderar fluxos pouco relevantes, facilitando a análise dos resultados. Esse filtro representa menos de 1% dos fluxos intermediários nos casos EUA e China, por exemplo.

A densidade em si é medida pela razão  $m/(n(n-1))$ , onde  $n$  é o número de nós (setores) e  $m$  é o número de linhas (GOYAL, 2007), resultando em um valor que varia num intervalo entre 0 e 1. Quanto mais próxima de 1 for a densidade, maior é o número de ligações entre os setores da economia. Nesse sentido, o indicador de Densidade Total é resultado da somatória de densidades “parciais”, ou seja, dos vínculos entre os setores  $(k,j)$  –  $k, j = i$  (indústria sem TIC-indústria), sb (serviços de baixa tecnologia), sa (serviços de média/alta tecnologia), tic1 (TIC-indústria), tic2 (TIC-telecomunicações) e tic3 (TIC-serviços) (FORNARI, GOMES e HIRATUKA, 2017, p. 174-175). Devido ao interesse deste trabalho

---

<sup>15</sup> Para ver a lista completa dos países vide anexo A.

nas relações entre atividades industriais e de serviços nas TIC, serão considerados apenas as densidades das TIC com os demais setores mencionados acima.

Tem-se, então, o indicador de Densidade Total definido por:

$$\text{Densidade total} = \frac{M(\text{tic1}, i)}{n(n-1)} + \frac{M(\text{tic1}, sb)}{n(n-1)} + \frac{M(\text{tic1}, sa)}{n(n-1)} + \frac{M(\text{tic2}, i)}{n(n-1)} + \frac{M(\text{tic2}, sb)}{n(n-1)} \\ + \frac{M(\text{tic2}, sa)}{n(n-1)} + \frac{M(\text{tic3}, i)}{n(n-1)} + \frac{M(\text{tic3}, sb)}{n(n-1)} + \frac{M(\text{tic3}, sa)}{n(n-1)}$$

Onde:

**n**: número de agregados/setores;

**M(k, j)**: Número de linhas (elos) entre os setores **(k, j)**, como definido acima;

$\frac{M(kj)}{n(n-1)}$  : Densidade parcial medida pelas relações entre os setores **(k, j)**.

Conforme Fornari, Gomes e Hiratuka (2017), o indicador e densidade permite avaliar de forma quantitativa as diferentes relações intersetoriais na estrutura econômica de cada país, seguindo a agregação setorial definida.

Por último, na terceira etapa, serão calculados os índices de ligação para frente e para trás de Rasmussen (1956) e Hirschman (1958). Juntos, esses índices indicam o poder de encadeamento dos setores e possibilitam a identificação de setores chave nas estruturas nacionais das economias mais relevantes em TIC (GUILHOTO, 2011). Os índices de ligação fornecem quais os setores com maior poder de encadeamento em uma economia a partir do modelo básico de Leontief (GUILHOTO, 2011). Sendo que:

- i) O índice de ligação para trás (ILT) é obtido por meio da fórmula (1) e informa quanto determinado setor demanda dos demais setores da economia, ou seja, seu *poder de dispersão*.

$$ILT = \frac{(Bk)}{(B^*)} \quad (1)$$

- ii) O índice de ligação para frente (ILF) obtido por meio da fórmula (2) e informa quanto os demais setores demandam de determinado setor, ou seja, sua *sensibilidade de dispersão*.

$$ILF = \frac{(Bj)}{(B^*)} \quad (2)$$

Onde:

**B** =  $[I - A]^{-1}$  : matriz inversa de Leontief;

**B\***: média de todos os elementos da matriz;

**Bk**: média de uma coluna específica de **B**;

**$B_j$** : média de uma linha específica de  **$B$** ;

Ambos os índices avaliam a importância de um dado setor em termos de seus impactos no sistema como um todo. A partir do cálculo dos índices de ligação, setores que apresentam valores maiores que 1 são considerados setores chave para a economia analisada (GUILHOTO, 2011, p. 38-39).

### 3.2. Análise descritiva das estruturas produtivas nacionais

Pretende-se nesta seção analisar as estruturas produtivas das economias selecionadas para apresentar as diferenças existentes entre elas a partir da ótica do valor adicionado para os anos 2000, 2007 e 2014. Esta análise permite avaliar as mudanças que ocorreram nas estruturas produtivas dos países ao longo do tempo e quais setores se destacam em cada país como responsáveis pela maior parcela do valor adicionado (VA) gerado. Assim, os dados apresentados a seguir mostram as participações relativas e absolutas em milhões de dólares no valor adicionado total dos principais países em TIC e o Brasil, segundo as seis categorias setoriais conforme definidos anteriormente.

De acordo com a tabela 3.1, na indústria (I), que leva em consideração todos ramos relacionados a manufatura presentes na WIOD (2016), exceto a manufatura de TIC (TIC-I), algumas mudanças se evidenciam no período em questão. O principal a ser destacado é a evolução e consolidação da China como principal país nesse setor. Nos anos 2000 a China já era o quarto país dentre os selecionados com a maior parcela do valor adicionado, contando com 7% do VA industrial. Em 2007 a parcela chinesa sobe para 12,7%, fazendo desse país o segundo principal país no setor. Porém, em 2014 a China ultrapassa a potência americana, se tornando o país líder com 25,2% do valor adicionado da indústria, o equivalente a  $\frac{1}{4}$  do VA mundial.

Por outro lado, os principais países nesse setor permaneceram os mesmos, em geral, com alta participação americana, japonesa, alemã e chinesa tanto nos anos 2000 quanto em 2007 e 2014, onde apenas esses quatro países permanecem como responsáveis com mais de 50% do valor adicionado industrial desde 2000 (aproximadamente 57%, 50% e 55% em 2000, 2007 e 2014, respectivamente).

Além da China, outros países da região asiática como a Coreia do Sul e a Índia ampliaram suas parcelas no valor adicionado industrial, de forma que em 2014 ambas ultrapassaram países como França e Grã-Bretanha como a quinta e sexta economia com maior VA do setor. Porém, o *gap* que as separam dos quatro principais países (China, EUA, Japão e Alemanha) é bastante considerável. No caso do Brasil, assim como em Taiwan, ambos

permanecem entre os países com menor parcela do valor adicionado industrial em todos os anos.

Essa análise evidencia o avanço da região asiática, especialmente a China, em direção a especialização em atividades industriais em detrimento da transferência dessas atividades dos demais países, principalmente EUA e Japão, para essa região. No entanto, sem grandes alterações na ordem mundial, conforme já mencionado.

Paralelamente, ao analisar a Indústria de TIC que se refere a manufatura de produtos computacionais, eletrônicos e ópticos, a tabela 3.1 possibilita notar a forte presença asiática em todo o período analisado com participação da China, Japão e Coreia do Sul e Taiwan, onde chegam a representar quase 50% do VA de toda a indústria de TIC em 2014 (46,5%).

Entretanto, cabe destacar que nos 2000 essa indústria se concentrava basicamente em apenas dois países, Estados Unidos e Japão, pois representavam conjuntamente quase 60% do valor adicionado. Em 2014 a indústria de TIC ainda continua bastante concentrada, porém, ao invés de Estados Unidos e Japão, tem-se Estados Unidos e China, com aproximadamente 2/4 do valor adicionado do setor. Em relação aos demais países, a Alemanha é o país europeu com a maior parcela do valor adicionado para tal região. Enquanto França e Grã-Bretanha, assim, como Brasil e a Índia compõem os países com as menores parcelas do valor adicionado da indústria de TIC em todo o período.

Vale destacar que os EUA são a principal liderança quando se observam as TIC como um todo, sem exceção. Isso se reflete também ao analisar-se a indústria de TIC, pois, embora, os Estados Unidos tenham perdido boa parte de sua participação na Indústria (I), ele manteve muito da indústria de TIC em sua estrutura produtiva.

A China, no entanto, aumentou sua participação em ambas, fazendo jus ao seu título de “fábrica do mundo”. Tal qual como na indústria em geral, a economia chinesa possui quase ¼ da indústria de TIC e tem se colocado cada vez mais próxima da liderança americana.

Já a Alemanha, mesmo com o crescimento acentuado da região asiática, tem se mantido entre as principais economias do mundo também na indústria de TIC, podendo representar um indício da capacidade de diversificação de sua estrutura produtiva nacional.

O Japão, embora tenha perdido parcela do valor adicionado em todas as agregados analisados, é na indústria de TIC que ele mantém sua maior participação em 2014 (8,4%), assim como nas demais subcategorias de TIC. Esse fato denota o potencial estratégico das TIC nesse país, visto que o país conta com grandes empresas como a *Canon* e *Ricoh* na área *hardware*, equipamentos e componentes (indústria de TIC), a *NTT Docomo* e *KDDI* na área de telecomunicações e a *Softbank Corporation* que inicialmente começou como uma empresa

distribuidora de software e atualmente é uma *holding* multinacional no ramo da tecnologia, dentre muitas outras. A maioria dessas empresas possuem como foco maior o mercado japonês e asiático, estando todas entre as líderes globais de TIC e entre as que mais investem em P&D<sup>16</sup>.

Os serviços de baixa tecnologia (SB) contemplam, de maneira geral, alguns serviços não-transacionáveis e aqueles que podem ser considerados como atividades de apoios às centrais produtivas, como reparo e manutenção de máquinas e equipamentos, venda no atacado e varejo, serviços de transportes (terrestre) e correios, por exemplo, e representam as estruturas domésticas em relação a renda, ou seja, estão mais relacionados com as condições da demanda doméstica. O crescimento da renda doméstica induz no aumento do consumo desses tipos de serviços, principalmente nas economias em desenvolvimento e menos nas economias desenvolvidas, onde a renda geralmente é alta.

Pode-se visualizar essa questão ao se observar a tabela 3.2 que retrata o avanço dos países em desenvolvimento como China, Índia e Brasil na participação do valor adicionado desses serviços no período. Entretanto, com exceção da China, são os países desenvolvidos (EUA, Japão, Alemanha, França e Grã-Bretanha) que mantêm o maior VA nessas atividades em todos os anos, sugerindo que a realização desses serviços nesses lugares é mais estabelecida.

A tabela 3.2 apresenta, também, os serviços de média/alta tecnologia (SA) que envolvem serviços como pesquisa e desenvolvimento, publicidade e pesquisa de mercado, atividades de engenharia e arquitetura, serviços financeiros, atividades jurídicas e contábeis, de consultoria e gestão, dentre outros. Esses serviços estão muito relacionados com a indústria e podem espelhar o poder tecnológico dos países. Conforme visto no capítulo 1, essas atividades estão atreladas as etapas das cadeias de valor que auferem as maiores parcelas do valor adicionado por serem atividades que comportam maior conteúdo tecnológico quando comparadas às demais etapas das cadeias. São nessas atividades que países como EUA e Grã-Bretanha possuem suas maiores participações no valor adicionado, apesar dessas participações terem diminuído ao longo do tempo.

---

<sup>16</sup> Para mais informações vide <https://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard/2018-eu-industrial-rd-investment-scoreboard>

Tabela 3. 1 - Participação absoluta e relativa do valor adicionado da Indústria e Indústria de TIC em países selecionados para os anos 2000, 2007 e 2014\*

País	Indústria (I)						Indústria de TIC (TIC-I) (a)					
	2000		2007		2014		2000		2007		2014	
	USD	%	USD	%	USD	%	USD	%	USD	%	USD	%
Alemanha	279.503	7,2	610.465	8,0	804.168	6,5	21.558	4,6	47.130	6,1	50.541	4,1
Brasil	66.212	1,7	160.094	2,1	260.664	2,1	2.137	0,5	4.877	0,6	8.648	0,7
China	272.213	7,0	973.060	12,7	3.096.054	25,2	20.977	4,5	94.325	12,2	291.450	23,5
Coréia do Sul	87.897	2,3	208.056	2,7	337.173	2,7	23.200	5,0	57.267	7,4	96.786	7,8
EUA	1.010.444	25,9	1.510.128	19,7	2.036.714	16,6	171.674	36,8	210.913	27,2	298.273	24,0
França	124.040	3,2	241.333	3,1	266.349	2,2	10.845	2,3	16.409	2,1	15.261	1,2
Grã-Bretanha	144.466	3,7	240.901	3,1	283.068	2,3	13.114	2,8	14.677	1,9	20.854	1,7
Índia	50.932	1,3	161.259	2,1	304.657	2,5	909	0,2	3.507	0,5	5.678	0,5
Japão	649.913	16,7	731.297	9,5	830.638	6,8	99.399	21,3	98.713	12,7	104.678	8,4
Taiwan	42.514	1,1	58.653	0,8	85.094	0,7	20.261	4,3	45.332	5,8	84.993	6,8
<i>Mundo**</i>	<i>3.899.241</i>	<i>100,0</i>	<i>7.664.135</i>	<i>100,0</i>	<i>12.301.834</i>	<i>100,0</i>	<i>466.809</i>	<i>100,0</i>	<i>775.210</i>	<i>100,0</i>	<i>1.242.429</i>	<i>100,0</i>

Fonte: Elaboração própria a partir de WIOD (2016)

Nota: \*Valores em milhões de dólares, deflacionados pelo PPI da OCDE, ano base 2010. \*\*Total mundial considera a soma dos 43 países que constam na base da WIOD.

Tabela 3. 2 - Participação absoluta e relativa do valor adicionado dos Serviços de baixa e média/alta tecnologia em países selecionados para os anos 2000, 2007 e 2014\*

País	Serviços de baixa tecnologia (SB)						Serviços de alta tecnologia (SA)					
	2000		2007		2014		2000		2007		2014	
	USD	%	USD	%	USD	%	USD	%	USD	%	USD	%
Alemanha	234.185	4,9	531.545	5,3	680.178	4,2	158.635	5,7	335.146	5,6	425.193	4,5
Brasil	80.864	1,7	220.458	2,2	444.535	2,8	42.566	1,5	129.563	2,2	252.443	2,6
China	157.224	3,3	545.631	5,5	1.903.198	11,9	56.193	2,0	249.349	4,2	1.114.429	11,7
Coréia do Sul	64.246	1,3	142.168	1,4	217.110	1,4	40.122	1,4	119.868	2,0	180.342	1,9
EUA	1.452.216	30,1	2.326.307	23,3	3.302.934	20,6	1.188.685	42,4	2.082.731	34,8	3.010.133	31,5
França	181.215	3,8	409.671	4,1	525.857	3,3	101.882	3,6	256.087	4,3	351.866	3,7
Grã-Bretanha	211.798	4,4	457.530	4,6	539.751	3,4	136.949	4,9	420.533	7,0	488.959	5,1
Índia	73.530	1,5	245.013	2,5	572.157	3,6	20.588	0,7	68.461	1,1	161.416	1,7
Japão	752.789	15,6	811.532	8,1	975.383	6,1	381.466	13,6	480.978	8,0	515.411	5,4
Taiwan	60.522	1,3	85.582	0,9	130.101	0,8	26.633	1,0	36.614	0,6	53.298	0,6
<i>Mundo**</i>	<i>4.826.751</i>	<i>100,0</i>	<i>9.971.203</i>	<i>100,0</i>	<i>16.014.156</i>	<i>100,0</i>	<i>2.803.439</i>	<i>100,0</i>	<i>5.992.564</i>	<i>100,0</i>	<i>9.544.687</i>	<i>100,0</i>

Fonte: Elaboração própria a partir de WIOD (2016)

Nota: \*Valores em milhões de dólares, deflacionados pelo PPI da OCDE, ano base 2010. \*\*Total mundial considera a soma dos 43 países que constam na base da WIOD.

Tabela 3. 3 - Participação absoluta e relativa do valor adicionado do Serviços de Telecomunicações e dos Serviços de TIC em países selecionados para os anos 2000, 2007 e 2014\*

País	Telecomunicações (TIC-T) (b)						Serviços de TIC (TIC-S) (c)					
	2000		2007		2014		2000		2007		2014	
	USD	%	USD	%	USD	%	USD	%	USD	%	USD	%
Alemanha	21.866	4,7	44.106	4,4	38.485	2,6	21.011	6,5	58.796	7,8	101.160	7,6
Brasil	7.881	1,7	20.865	2,1	31.707	2,2	5.798	1,8	15.529	2,0	34.174	2,6
China	14.794	3,2	78.555	7,8	232.642	16,0	2.141	0,7	13.249	1,7	69.447	5,2
Coréia do Sul	3.421	0,7	7.300	0,7	7.271	0,5	4.892	1,5	10.440	1,4	10.399	0,8
EUA	178.041	38,4	281.804	28,1	362.706	24,9	104.531	32,3	215.080	28,4	376.080	28,4
França	14.587	3,1	38.942	3,9	35.300	2,4	21.362	6,6	51.145	6,7	66.827	5,0
Grã-Bretanha	22.509	4,9	45.899	4,6	51.215	3,5	24.365	7,5	69.316	9,1	86.416	6,5
Índia	5.151	1,1	14.857	1,5	25.773	1,8	5.594	1,7	29.535	3,9	83.730	6,3
Japão	62.999	13,6	66.637	6,6	103.757	7,1	59.930	18,5	72.902	9,6	97.438	7,4
Taiwan	5.505	1,2	6.402	0,6	8.028	0,6	1.707	0,5	3.358	0,4	5.077	0,4
<i>Mundo**</i>	<i>464.079</i>	<i>100,0</i>	<i>1.002.447</i>	<i>100,0</i>	<i>1.456.354</i>	<i>100,0</i>	<i>323.730</i>	<i>100,0</i>	<i>758.139</i>	<i>100,0</i>	<i>1.325.649</i>	<i>100,0</i>

Fonte: Elaboração própria a partir de WIOD (2016)

Nota: \*Valores em milhões de dólares, deflacionados pelo PPI da OCDE, ano base 2010. \*\*Total mundial considera a soma dos 43 países que constam na base da WIOD.

Pode-se observar que esses serviços se concentram em países avançados como EUA, Japão, Alemanha, Grã-Bretanha e França, mesmo esses países tendo apresentado queda em suas participações, e mesmo com o aparecimento da China, que que aumentou consideravelmente sua parcela do valor adicionado, onde nos anos 2000 era de aproximadamente 2% e em 2014 já tinha ultrapassado 11%. As demais economias em desenvolvimento, por outro lado tiveram pouca alteração em suas participações, apenas o Brasil apresentou crescimento um pouco mais expressivo. Dessa forma, os dados sugerem uma especialização das economias avançadas em serviços de alta sofisticação tecnológica e um melhor posicionamento desses países em suas atuações nas CGV.

A tabela 3.2 ainda mostra que, exceto pelo Japão, as economias desenvolvidas detêm maiores parcelas no valor adicionado de serviços de média/alta tecnologia que nos serviços de baixa tecnologia. Já nas economias em desenvolvimento, com exceção da Coreia do Sul, ocorre o inverso.

As telecomunicações, por sua vez, representam a infraestrutura de rede<sup>17</sup> necessária para a realização e utilização dos mais diversos serviços de TIC. Os serviços de telecomunicações são em sua maioria oferecidos de maneira regional, ou seja, as maiores empresas de ramo se concentram em diferentes continentes, atuando principalmente nas regiões em que estão alocadas. Exemplos como a *AT&T* na América, a *Deutsch Telekom* a *Vodafone* e a *Orange* (esta última atende parte da Europa e da África) na Europa e a *NTT Docomo* e a *China Telecom* na Ásia.

Com base nisso, os dados da tabela 3.3 sugerem que países/regiões que possuem uma infraestrutura de rede mais consolidada detêm maiores parcelas do valor adicionado em telecomunicações. Assim, países como EUA, Japão, os países europeus (conjuntamente) e, no período mais recente, a China se destacam nessa área, reforçando esse argumento.

A tabela 3.3 mostra, ainda, que a principal alteração no VA das telecomunicações foi decorrente do avanço chinês em cada período observado. A China aumentou em mais que o dobro sua participação no setor entre 2000-2007 e 2007-2014, implicando a existência de um crescimento significativo de sua infraestrutura de rede local. Contudo, outras mudanças tão significativas quanto essas não ocorreram, uma vez que a participação dos demais países não tiveram grandes variações no período.

---

<sup>17</sup> Castellacci (2008)

Observando, ainda, a tabela 3.3 pode-se analisar os serviços de TIC (TIC-S), aos quais fazem parte serviços de programação de computadores, consultoria e serviços de informação, considerados serviços baseado em conhecimento e, portanto, de alto rigor tecnológico<sup>18</sup>.

Pode-se notar uma diferença entre países desenvolvidos e em desenvolvimentos a partir a participação de cada um no valor adicionado do setor, de tal forma que, principalmente, em 2000 e 2007 os países desenvolvidos detinham a maior parcela do valor adicionado, enquanto que os países em desenvolvimento estavam sujeitos as menores parcelas. Essa diferença se atenua em 2014 com o crescimento da participação da Índia e, também, da China, ultrapassando a participação francesa. Ainda assim, EUA, Alemanha, Japão e Grã-Bretanha continuam como principais países do setor.

Ressalta-se que são nos serviços de TIC que as economias desenvolvidas possuem suas maiores participações dentre as demais categorias que compõem as TIC. Não à toa, são nessas atividades que se concentram a maior parte do emprego e a geração da maior parte do valor adicionado das TIC como um todo, de acordo com o que foi visto no capítulo anterior. Sendo assim, é possível perceber que os países desenvolvidos têm buscado se especializar nessas atividades em detrimento das industriais (indústria de TIC). Além de serem àqueles que estão à frente na tendência das TIC em se tornar cada vez mais intensivas em serviços.

É interessante notar, também, que esses países possuem parcelas do valor adicionado maiores até que do próprio agregado de serviços de média/alta tecnologia, tal qual a relevância dessas atividades para a economia global atual como habilitadoras e auxiliadoras de processos de inovação para as demais atividades da economia – vide capítulo anteriores.

---

<sup>18</sup> Castellacci (2008)

Tabela 3. 4 - Participação absoluta e relativa do valor adicionado das TIC em países selecionados para os anos 2000, 2007 e 2014\*

País	TIC (a+b+c)					
	2000		2007		2014	
	USD	%	USD	%	USD	%
Alemanha	64.435	5,1	150.032	5,9	190.186	4,7
Brasil	15.816	1,3	41.271	1,6	74.529	1,9
China	37.912	3,0	186.129	7,3	593.539	14,7
Coréia do Sul	31.513	2,5	75.007	3,0	114.455	2,8
EUA	454.246	36,2	707.798	27,9	1.037.060	25,8
França	46.794	3,7	106.496	4,2	117.387	2,9
Grã-Bretanha	59.989	4,8	129.892	5,1	158.485	3,9
Índia	11.654	0,9	47.898	1,9	115.181	2,9
Japão	222.328	17,7	238.253	9,4	305.872	7,6
Taiwan	27.473	2,2	55.093	2,2	98.097	2,4
<i>Mundo**</i>	<i>1.254.618</i>	<i>100,0</i>	<i>2.535.796</i>	<i>100,0</i>	<i>4.024.433</i>	<i>100,0</i>

Fonte: Elaboração própria a partir de WIOD (2016)

Nota: \*Valores em milhões de dólares, deflacionados pelo PPI da OCDE, ano base 2010. \*\*Total mundial considera a soma dos 43 países que constam na base da WIOD.

Observando as TIC como um todo através da tabela 3.4, percebe-se que EUA, Japão, Alemanha, Grã-Bretanha e China atuam mais intensamente no setor, enquanto França Índia, Coréia do Sul Taiwan e Brasil atuam em menor intensidade. O avanço chinês se mostra como uma das principais mudanças no setor ao longo do tempo. Esse resultado decorre, principalmente, pelo crescente domínio chinês do valor adicionado da indústria de TIC e de sua consolidação como maior produtor e exportador de bens de TIC no mundo (apensar deste ter sido em menor magnitude que o crescimento da indústria em geral (I)), em detrimento da queda das parcelas dos países avançados nesse ramo.

Embora, os Estados Unidos tenham apresentado queda em sua participação no valor adicionado no setor, ele permanece como líder nas TIC, mantendo tanto uma base industrial, quanto de telecomunicações e, principalmente, de serviços.

Por outro lado, ao ser observar a evolução relativa do valor adicionado em cada país pode-se destacar:

- Alemanha: Possui como principais setores a indústria, serviços de TIC (TICS-S) e serviços de médio/alto conteúdo tecnológico (SA). Entre os anos observados, os serviços de TIC (TIC-S) tiveram melhor desempenho, ou seja, apresentam menor queda em relação aos demais setores. Enquanto que o setor de telecomunicações (TIC-T) apresentou pior desempenho (maior queda em relação aos demais). A análise aponta para uma estrutura produtiva alemã baseada em alta tecnologia que interage na

esfera industrial e em serviços, inclusive, serviços de TIC. É por meio dessa estrutura diversificada intensiva em serviços de ponta que ela se mantém entre líderes globais com o passar dos anos, mesmo com o avanço da região asiática;

- Brasil: Tem como principais setores serviços de baixo conteúdo tecnológico (SB), serviços de médio/alto (SA) conteúdo tecnológico e serviços de TIC (TIC-S). Os setores que tiveram melhor desempenho no período foram os serviços de baixo e médio/alto conteúdo tecnológico. A indústria de TIC (TIC-I) foi o que apresentou pior desempenho, refletindo a quase inexistente desse setor no Brasil, cuja demanda interna é suprida por importação de bens finais e intermediários. O país tem pouca representatividade em todos os agregados analisados, sendo que a maior parcela do valor adicionada é nas atividades de serviços de baixa tecnologia, 2,8% do total mundial em 2014;
- China: Tem como principais setores a indústria e a indústria de TIC (TIC-I). Em 214 a China ultrapassou os Estados Unidos assumindo a liderança do valor adicionado da indústria (I). Embora o país tenha mais que dobrado sua parcela no valor adicionado na maioria dos agregados no período analisados, aqueles que tiveram melhor desempenho foram a indústria e a indústria de TIC, onde as parcelas do valor adicionado chinês mais que triplicaram. O setor que obteve pior desempenho, no sentido de ter menor crescimento em relação aos demais, foi o setor de serviços de TIC, sugerindo que, mesmo o país tendo evoluído nesse setor e o carro-chefe permanece sendo a indústria. Esse resultado implica também que o país ainda não é especializado em atividades intensivos em conhecimento, como serviços de média/alta tecnologia e serviços de TIC que representam as etapas mais sofisticadas das cadeias de valor. No entanto, tem buscado se especializar em direção a uma estrutura produtiva mais diversificada e avançada em termos tecnológicos;
- Coreia do Sul: Semelhante à China, tem como principal setor a indústria de TIC e a indústria. O que apresentou melhor desempenho foi a indústria de TIC, com maior crescimento. Enquanto serviços de TIC foi setor que teve pior desempenho, ou seja, maior queda em relação aos demais. A Coreia tem indústria como atividade estratégica de crescimento, inclusive a de TIC e é nela que é especializada.
- Estados Unidos: Mesmo apresentando queda no valor adicionado em, praticamente, todos os setores observados ao longo do tempo, é o país com maior representatividade na maioria dos setores para todos os anos analisados, perdendo a liderança apenas para

a China em 2014 com a indústria (I). Seus principais setores são serviços de médio/alto conteúdo tecnológico e as TIC tanto agregadas quanto em cada categoria individualmente. O que sugere que o país possui uma estrutura produtiva sofisticada em termos tecnológicos e as TIC continuam sendo atividades estratégicas para o país. O setor que apresentou melhor desempenho no período (menor queda) foi serviços de TIC, enquanto que seus principais setores foram aqueles que tiveram pior desempenho, apresentando quedas na parcela do valor adicionado maiores que 10% acumulado no período. Mesmo com esse declínio, os Estados Unidos ainda são líderes nessas atividades.

- França: Possui como principais setores os serviços de TIC, serviços de médio/alto conteúdo tecnológico e serviços de baixo conteúdo tecnológico, procurando preservar sua estrutura produtiva direcionada para atividades de maior conteúdo tecnológico. Os serviços de médio/alto conteúdo tecnológico apresentaram melhor desempenho no período, porém, embora os serviços de TIC representem o setor ao qual a França possui sua maior parcela de valor adicionado, esse foi o setor que obteve pior desempenho acumulado em relação aos demais setores.
- Grã-Bretanha: Tem como principais setores os serviços de TIC e os serviços de médio/alto conteúdo tecnológico, sendo este último, o setor que apresentou melhor desempenho acumulado ao longo do tempo, indicando a estratégia do país em direção a uma estrutura produtiva mais especializada nessas atividades. Por outro lado, a indústria e as telecomunicações, foram aqueles que tiveram o pior desempenho em relação aos demais.
- Índia: os principais setores são os serviços de TIC e os serviços de baixo conteúdo tecnológico, sendo estes os setores que tiveram melhor desempenho no período. Enquanto a indústria de TIC foi que aquele que apresentou pior desempenho. Porém, em termos gerais, a Índia obteve aumento de sua parcela do valor adicionado em todos os setores analisados tanto entre 2000-2007 e 2007-2014.
- Japão: com desempenho semelhante ao dos EUA, o Japão teve perda de sua parcela no valor adicionado em todos os setores analisados, tanto no acumulado (2000-2014) quanto entre 2000-2007 e 2007-2014. Entre 2000-2007 essa perda foi mais intensa, significando uma queda de em média 7% para a maioria dos setores. Enquanto essa queda foi em média de aproximadamente 2% entre 2007-2014. Ainda assim, esse país continua entre os líderes globais quando comparado aos demais países em todos os

agregados observados. Porém, o Japão tem como principais setores a indústria de TIC, serviços de TIC e a indústria, destacando a base industrial muito forte que ainda permanece no país, mesmo com o avanço chinês e coreano nesse aspecto. Entre 2000-2014 o setor que apresentou melhor desempenho (menor queda) foi o de telecomunicações. Já a indústria de TIC e os serviços de TIC foram aqueles com pior desempenho, tendo apresentado maior queda da parcela do valor adicionado no período, mas ainda assim, permanecem como atividades estratégicas no país.

- Taiwan: Tem como principal setor a indústria de TIC. Enquanto todos os demais setores apresentam queda da parcela do valor adicionado no período analisado, a indústria de TIC apresentou maior crescimento, sendo que em 2014 Taiwan se coloca com um dos cinco países com a maior parcela do valor adicionado da indústria de TIC com 6,8%. Assim, este além de ser o principal setor, também é o que teve melhor desempenho, o que é coerente com o fato de que o país é um dos principais exportadores de bens de TIC no mundo. Já as telecomunicações foi o que apresentou maior queda ao longo do tempo. Fica claro, portanto a especialização da indústria de TIC como estratégia do país.

O panorama por país permite observar, até certo ponto, como a produção das TIC se distribui no mundo. Nota-se que atividades relacionadas a indústria de TIC acontecem principalmente na China, EUA, Japão, Coreia do Sul e Taiwan. Enquanto as atividades relacionadas aos serviços de TIC são observadas com mais prevalência nos EUA, Japão, Grã-Bretanha, Alemanha, França e, inclusive, Índia que tem aumentado cada vez mais sua participação nessas atividades, embora suas atividades sejam mais apoiadas em serviços de baixa tecnologia.

### **3.3. Análise das relações intersetoriais**

Derivado da teoria de Análise de Redes, o indicador de densidade permite analisar as relações intersetoriais que possuem maior número de elos na economia. O indicador varia num intervalo entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 1, maior são as relações de determinada atividade da economia com as demais.

Esta metodologia possibilita três óticas de análise: por setor (importância das relações entre diferentes atividades), por país (comparações entre estruturas produtivas nacionais) e por período (mudanças nas estruturas nacionais em meio ao período selecionado).

Aplicada à análise das relações intersetoriais entre atividades industriais e de serviços nas TIC, este indicador possibilita a identificação de elos mais relevantes entre as atividades de TIC e a comparação entre as diferentes estruturas nacionais selecionadas. A Tabela 3.8 mostra os resultados da densidade total das TIC, assim como as densidades parciais, ou seja, a densidade das diferentes atividades de TIC quando relacionadas com atividades industriais e serviços de baixa e média/alta tecnologia do resto da economia. A Tabela 3.9 apresenta a participação relativas de tais relações.

Os resultados da tabela 3.8 mostram que os países com maior densidade com as atividades de TIC em sua estrutura produtiva são Alemanha, China, Estados Unidos, França, Grã-Bretanha e Japão (países com densidade maior do que a média da amostra) em todo o período observado. Isso implica que as TIC desses países são mais conectadas e integradas com a estrutura de produção.

Os Estados Unidos é o país com maior densidade para o setor, apresentando modesto crescimento ao longo do tempo. A Alemanha e a Grã-Bretanha, apesar de não obterem densidades tão expressivas quanto a dos EUA, tiveram crescimento considerável em seus elos com as TIC, especialmente entre as atividades de serviços. A China aumentou expressivamente sua densidade com o passar dos anos, se igualando aos resultados do Japão e se tornando o segundo país da amostra com a maior densidade nas TIC. A densidade chinesa é explicada pela forte conexão entre a indústria de TIC com a indústria no geral (I). Enquanto que, embora a densidade do Japão tenha apresentado queda (diminuição de elos entre atividades), ele permanece entre os países mais relevantes com elos com as TIC, tendo uma estrutura produtiva bastante integrada com as TIC tanto em atividades industriais quanto em serviços. Apesar de preservar o diferencial asiático no que se refere a importância das atividades industriais na estrutura nacional, o Japão é o país da Ásia com maior integração das TIC com serviços sofisticados (média/alta tecnologia).

Tabela 3. 5 - Densidade das relações intersetoriais para países selecionados - 2000, 2007 e 2014

Países	Densidade total			TIC-I, I (A)			TIC-I, SB (B)			TIC-I, SA (C)			TIC-T, I (D)			TIC-T, SB (E)			TIC-T, SA (F)		
	2000	2007	2014	2000	2007	2014	2000	2007	2014	2000	2007	2014	2000	2007	2014	2000	2007	2014	2000	2007	2014
	<b>Densidade [0,1]</b>																				
Alemanha	<b>0,073</b>	<b>0,099</b>	<b>0,088</b>	<b>0,013</b>	<b>0,016</b>	<b>0,013</b>	<b>0,007</b>	<b>0,009</b>	<b>0,009</b>	<b>0,004</b>	<b>0,005</b>	0,004	<b>0,007</b>	<b>0,016</b>	0,009	<b>0,008</b>	<b>0,010</b>	<b>0,009</b>	<b>0,009</b>	<b>0,010</b>	<b>0,009</b>
Brasil	0,028	0,051	0,051	0,002	0,008	0,006	0,003	0,003	0,004	0,002	0,004	0,003	0,003	<b>0,010</b>	0,009	0,004	0,007	0,007	0,004	0,005	0,005
China	<b>0,060</b>	<b>0,087</b>	<b>0,102</b>	<b>0,018</b>	<b>0,020</b>	<b>0,021</b>	<b>0,008</b>	<b>0,010</b>	<b>0,012</b>	<b>0,004</b>	<b>0,005</b>	<b>0,005</b>	<b>0,010</b>	<b>0,016</b>	<b>0,019</b>	0,006	0,009	<b>0,011</b>	0,002	0,005	0,006
Coreia do Sul	0,038	0,070	0,066	0,009	<b>0,020</b>	<b>0,019</b>	0,004	<b>0,009</b>	<b>0,010</b>	<b>0,006</b>	<b>0,009</b>	<b>0,010</b>	0,001	0,001	0,001	0,004	0,005	0,005	0,003	<b>0,009</b>	0,006
EUA	<b>0,127</b>	<b>0,128</b>	<b>0,129</b>	<b>0,021</b>	<b>0,021</b>	<b>0,020</b>	<b>0,010</b>	<b>0,010</b>	<b>0,010</b>	<b>0,011</b>	<b>0,011</b>	<b>0,011</b>	<b>0,020</b>	<b>0,020</b>	<b>0,021</b>	<b>0,013</b>	<b>0,012</b>	<b>0,012</b>	<b>0,011</b>	<b>0,011</b>	<b>0,011</b>
França	<b>0,062</b>	<b>0,081</b>	0,063	0,008	0,006	0,003	0,005	0,005	0,004	<b>0,005</b>	0,004	0,002	0,004	0,008	0,007	0,007	<b>0,011</b>	<b>0,010</b>	<b>0,010</b>	<b>0,010</b>	<b>0,010</b>
Grã-Bretanha	<b>0,066</b>	<b>0,077</b>	<b>0,086</b>	0,007	0,006	0,009	0,004	0,004	0,004	<b>0,004</b>	0,003	0,004	0,004	0,007	0,009	<b>0,010</b>	<b>0,012</b>	<b>0,010</b>	<b>0,007</b>	<b>0,010</b>	<b>0,010</b>
Índia	0,017	0,032	0,049	0,005	0,008	0,010	0,001	0,004	0,004	0,001	0,002	0,003	0,002	0,008	0,007	0,003	0,004	0,004	0,001	0,002	0,002
Japão	<b>0,104</b>	<b>0,102</b>	<b>0,102</b>	<b>0,019</b>	<b>0,019</b>	<b>0,018</b>	<b>0,010</b>	<b>0,010</b>	<b>0,010</b>	<b>0,006</b>	<b>0,006</b>	<b>0,006</b>	<b>0,016</b>	<b>0,015</b>	<b>0,015</b>	<b>0,013</b>	<b>0,012</b>	<b>0,013</b>	<b>0,007</b>	<b>0,007</b>	<b>0,007</b>
Taiwan	0,018	0,023	0,023	0,007	0,007	0,007	0,004	0,005	0,005	0,002	0,003	0,002	0,000	0,000	0,000	0,002	0,003	0,003	0,001	0,001	0,002
<i>Média</i>	<i>0,059</i>	<i>0,075</i>	<i>0,076</i>	<i>0,011</i>	<i>0,013</i>	<i>0,013</i>	<i>0,006</i>	<i>0,007</i>	<i>0,007</i>	<i>0,004</i>	<i>0,005</i>	<i>0,005</i>	<i>0,007</i>	<i>0,010</i>	<i>0,010</i>	<i>0,007</i>	<i>0,008</i>	<i>0,008</i>	<i>0,006</i>	<i>0,007</i>	<i>0,007</i>

(Cont.)

Tabela 3.5 - Densidade das relações intersetoriais para países selecionados - 2000, 2007 e 2014

Países	TIC-S, I (G)			TIC-S, SB (H)			TIC-S, SA (J)			TIC, I (A+D+G)			TIC, SB (B+E+H)			TIC, SA (C+F+J)		
	2000	2007	2014	2000	2007	2014	2000	2007	2014	2000	2007	2014	2000	2007	2014	2000	2007	2014
	Densidade [0,1]									Participação								
Alemanha	<b>0,009</b>	<b>0,013</b>	<b>0,014</b>	<b>0,008</b>	<b>0,011</b>	<b>0,011</b>	<b>0,009</b>	<b>0,010</b>	<b>0,010</b>	<b>0,029</b>	<b>0,045</b>	<b>0,037</b>	<b>0,023</b>	<b>0,029</b>	<b>0,029</b>	<b>0,022</b>	<b>0,025</b>	<b>0,023</b>
Brasil	0,002	0,004	0,005	0,002	0,005	0,007	0,004	0,004	0,005	0,007	0,022	0,020	0,010	0,015	0,017	0,011	0,013	0,013
China	<b>0,008</b>	<b>0,011</b>	<b>0,015</b>	0,004	0,005	<b>0,009</b>	0,001	0,004	0,005	<b>0,035</b>	<b>0,048</b>	<b>0,054</b>	0,018	<b>0,024</b>	<b>0,031</b>	0,007	0,015	0,017
Coreia do Sul	0,006	0,007	0,004	0,003	0,006	0,005	0,002	<b>0,006</b>	0,005	0,016	0,027	0,024	0,011	0,020	0,020	0,012	<b>0,023</b>	<b>0,022</b>
EUA	<b>0,020</b>	<b>0,020</b>	<b>0,020</b>	<b>0,011</b>	<b>0,012</b>	<b>0,013</b>	<b>0,011</b>	<b>0,011</b>	<b>0,011</b>	<b>0,060</b>	<b>0,060</b>	<b>0,061</b>	<b>0,034</b>	<b>0,035</b>	<b>0,035</b>	<b>0,033</b>	<b>0,033</b>	<b>0,033</b>
França	0,007	<b>0,012</b>	0,007	<b>0,007</b>	<b>0,012</b>	<b>0,009</b>	<b>0,009</b>	<b>0,010</b>	<b>0,010</b>	0,019	0,026	0,018	<b>0,020</b>	<b>0,027</b>	0,023	<b>0,023</b>	<b>0,025</b>	<b>0,023</b>
Grã-Bretanha	0,007	<b>0,012</b>	<b>0,016</b>	<b>0,012</b>	<b>0,013</b>	<b>0,013</b>	<b>0,010</b>	<b>0,010</b>	<b>0,011</b>	0,018	0,026	<b>0,034</b>	<b>0,026</b>	<b>0,029</b>	<b>0,028</b>	<b>0,021</b>	<b>0,023</b>	<b>0,024</b>
Índia	0,003	0,001	0,010	0,001	0,002	0,005	0,001	0,001	0,004	0,010	0,017	0,027	0,004	0,010	0,013	0,002	0,005	0,009
Japão	<b>0,015</b>	<b>0,015</b>	<b>0,015</b>	<b>0,010</b>	<b>0,010</b>	<b>0,011</b>	<b>0,007</b>	<b>0,007</b>	<b>0,007</b>	<b>0,050</b>	<b>0,049</b>	<b>0,048</b>	<b>0,034</b>	<b>0,032</b>	<b>0,034</b>	<b>0,020</b>	<b>0,021</b>	<b>0,021</b>
Taiwan	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,002	0,001	0,000	0,001	0,007	0,007	0,007	0,007	0,010	0,010	0,004	0,004	0,005
<i>Média</i>	<i>0,008</i>	<i>0,010</i>	<i>0,011</i>	<i>0,006</i>	<i>0,008</i>	<i>0,009</i>	<i>0,005</i>	<i>0,006</i>	<i>0,007</i>	<i>0,025</i>	<i>0,033</i>	<i>0,033</i>	<i>0,019</i>	<i>0,023</i>	<i>0,024</i>	<i>0,016</i>	<i>0,019</i>	<i>0,019</i>

Fonte: elaboração própria a partir de WIOD (2016)

Nota: I = Indústria sem TIC-I; SB = Serviços de baixa intensidade tecnológica; SA = Serviços de média/alta intensidade tecnológica; TIC-I = TIC-Indústria; TIC-T = TIC-Telecomunicação; TIC-S = TIC-Serviços.

Nesse contexto, percebe-se que a principal diferença entre os países mais integrados com as TIC é a integração com os serviços de média/alta tecnologia, uma vez que esses países são intensivos dessas atividades que economias em desenvolvimento, inclusive a China, tal como visto no tópico anterior. Esse tipo de serviços é intensivo em conhecimento e reflete nível de sofisticação tecnológica dos países, além de etapas de que geram maiores parcelas de valor adicionado nas CGV.

Pode-se considerar que os resultados sugerem, portanto, que países desenvolvidos possuem uma estrutura produtiva nacional de mais alto nível tecnológico que países em desenvolvimento por serem mais especializados em atividades de maior conteúdo tecnológico. A China, mesmo tendo avançado sua integração com todos os agregados, sua integração com serviços intensivos em conhecimentos ainda não é tão expressiva quanto a de países desenvolvidos.

Em contraste, os demais países (Coreia do Sul, Brasil, Índia e Taiwan) mesmo tendo elos com as TIC, contam com densidades pouco expressivas (exceto pela Coreia do Sul). A Coreia do Sul, após o crescimento que teve em 2007, manteve os níveis de densidade em 2014. O país apresentou crescimento significativo dos elos entre TIC e atividades de serviços, especialmente os de média/alta tecnologia) entre 2000 e 2007 que se manteve posteriormente. O Brasil, por outro lado, não teve variação da densidade a partir de 2007, ou seja, não aumentou os elos entre sua estrutura produtiva e as TIC. Os principais avanços do Brasil foram no aumento de elos com a indústria e com serviços de baixa tecnologia, principalmente entre 2000 e 2007, mas, no geral, a estrutura nacional continua pouco integrada com as TIC. Caso semelhante se pode notar em Taiwan. Já a Índia, mesmo com crescimento da densidade entre 2000 e 2014, ainda conta com baixo nível de integração com as TIC.

Analisando por setor, as atividades da indústria de TIC são as que possuem mais elos entre atividades industriais e de serviços na maioria dos países, dentre eles a Alemanha, China, Coreia do Sul, EUA e Japão. Porém, os principais elos se encontram com indústria em si. Já o setor de telecomunicações mostra-se mais heterogêneo, uma vez que a densidade é maior com a indústria na China, EUA e Japão e é maior com os serviços de baixa e média/alta tecnologia na Alemanha, EUA, França, Grã-Bretanha e Japão. A China, por sua vez possui elos significativos apenas com os serviços de baixa tecnologia. Ao se observar os serviços de TIC, nota-se um cenário semelhante ao das telecomunicações, mas com uma especificidade: a presença da Grã-Bretanha, integrando serviços de TIC com a indústria, a partir de 2007 de maneira significativa.

Observando as relações das TIC de maneira agregada percebe-se claramente que os elos mais fortes são com a indústria. Essa integração é mais forte entre indústria de TIC e serviços de TIC com a indústria (I) na Alemanha, Coreia do Sul, EUA e Japão. Enquanto que são os serviços de TIC que mais se integram à indústria (I) na França e Grã-Bretanha. Nos demais países essa integração é mais prevalente entre a própria indústria de TIC com a indústria no geral.

Entretanto, as principais relações das TIC com as atividades de serviços encontram-se nas economias avançadas – Alemanha, EUA, França, Grã-Bretanha e Japão – notadamente os serviços de média/alta tecnologia, ressaltando a importância dessas relações para o desenvolvimento das estruturas nacionais.

De forma geral, a densidade possibilita identificar os países mais integrados com as TIC, nesse caso, Alemanha, China, EUA, Japão. Dentre esses países, a China foi a principal mudança que houve em relação as atividades de TIC, sendo que essa mudança é fortemente baseada em atividades industriais. As relações das TIC com as atividades da estrutura produtiva aumentaram em todos os países (alguns de maneira mais expressiva que outros), tanto na indústria, quanto em serviços em todos os anos. Embora um pico de crescimento seja observado em 2007, os países mantiveram em 2014 níveis de densidade mais altos que em 2000, refletindo uma intensificação da aplicação de TIC nas estruturas produtivas nacionais, ressaltando sua importância. Exceções são a França e o Japão, onde os elos com a indústria diminuíram para níveis mais baixos que em 2000, mas mantendo os elos com as atividades de serviços, sugerindo possível deslocamento dos demais elos para outras localidades.

Enquanto a análise dos resultados da densidade permite compreender a força das relações intersetoriais ao comparar as estruturas nacionais e identificar em quais países os elos com as TIC são mais fortes, já análise relativa da densidade permite entender a importância dessas relações ao possibilitar a identificação dos elos mais relevantes em cada país (participações maiores que a média da amostra), sugerindo, portanto, em quais atividades os países se especializaram no que diz respeito às TIC e como essa especialização parece estar se transformando.

Os resultados da tabela 3.6 mostram a posição dominante dos países asiáticos na indústria de TIC, a diversidade de atuação dos países da amostra no setor de telecomunicações, a integração crescente dos países avançados entre serviços de TIC e atividades industriais e de serviços (destaque aos países europeus) e as relações mais evidentes para Brasil que se encontram nos setores de telecomunicações e serviços de TIC.

Tabela 3. 6 - Participação relativa das densidades parciais em países selecionados - 2000, 2007 e 2014

Países	Densidade total			TIC-I, I (A)			TIC-I, SB (B)			TIC-I, SA (C)			TIC-T, I (D)			TIC-T, SB (E)			TIC-T, SA (F)		
	2000	2007	2014	2000	2007	2014	2000	2007	2014	2000	2007	2014	2000	2007	2014	2000	2007	2014	2000	2007	2014
	<b>Participação relativa (%)</b>																				
Alemanha	100	100	100	18,3	16,0	15,2	9,2	8,6	9,7	5,0	4,9	4,1	9,2	<b>16,0</b>	10,3	10,8	9,8	10,3	<b>12,5</b>	<b>10,4</b>	<b>10,3</b>
Brasil	100	100	100	8,7	15,5	12,0	<b>10,9</b>	6,0	7,2	<b>8,7</b>	7,2	6,0	10,9	<b>19,1</b>	<b>17,9</b>	<b>15,2</b>	<b>13,2</b>	<b>13,2</b>	<b>15,2</b>	<b>10,8</b>	<b>10,8</b>
China	100	100	100	<b>29,5</b>	<b>23,1</b>	<b>20,3</b>	<b>13,2</b>	<b>11,9</b>	<b>11,4</b>	6,1	5,6	5,4	<b>16,3</b>	<b>18,9</b>	<b>18,5</b>	10,2	10,5	10,8	4,1	6,3	6,0
Coreia do Sul	100	100	100	<b>24,1</b>	<b>27,9</b>	<b>28,6</b>	<b>11,2</b>	<b>12,2</b>	<b>14,8</b>	<b>16,0</b>	<b>12,2</b>	<b>15,7</b>	1,6	0,9	1,8	9,6	7,0	7,4	8,0	<b>12,2</b>	<b>9,2</b>
EUA	100	100	100	16,3	16,2	15,6	8,2	8,1	7,6	<b>8,6</b>	<b>8,6</b>	<b>8,5</b>	<b>15,4</b>	<b>15,7</b>	<b>16,1</b>	10,1	9,5	9,5	8,6	8,6	8,5
França	100	100	100	12,8	7,5	4,8	7,9	6,0	5,8	7,9	4,5	3,9	5,9	9,8	11,6	<b>11,8</b>	<b>13,6</b>	<b>15,5</b>	<b>15,7</b>	<b>13,6</b>	<b>16,5</b>
Grã-Bretanha	100	100	100	10,2	7,9	10,6	6,5	5,5	5,0	5,6	3,9	4,3	6,5	9,4	9,9	<b>15,7</b>	<b>15,0</b>	<b>12,1</b>	<b>11,1</b>	<b>12,6</b>	<b>11,3</b>
Índia	100	100	100	<b>28,6</b>	<b>24,5</b>	<b>21,0</b>	3,6	<b>11,3</b>	7,4	3,6	<b>7,5</b>	6,2	<b>14,3</b>	<b>24,5</b>	<b>14,8</b>	<b>17,9</b>	<b>13,2</b>	8,6	7,1	5,7	3,7
Japão	100	100	100	18,2	18,5	<b>18,0</b>	10,0	9,5	9,6	5,9	6,0	6,0	<b>15,3</b>	<b>14,9</b>	<b>14,4</b>	<b>12,4</b>	<b>11,9</b>	<b>12,6</b>	7,1	7,1	7,2
Taiwan	100	100	100	<b>37,9</b>	<b>32,4</b>	<b>32,4</b>	<b>20,7</b>	<b>21,6</b>	<b>21,6</b>	<b>13,8</b>	<b>13,5</b>	<b>10,8</b>	0,0	0,0	0,0	10,3	<b>13,5</b>	<b>13,5</b>	6,9	5,4	8,1
<i>Média</i>	-	-	-	<i>20,5</i>	<i>19,0</i>	<i>17,9</i>	<i>10,1</i>	<i>10,1</i>	<i>10,0</i>	<i>8,1</i>	<i>7,4</i>	<i>7,1</i>	<i>11,1</i>	<i>13,5</i>	<i>12,8</i>	<i>11,8</i>	<i>11,3</i>	<i>11,1</i>	<i>9,6</i>	<i>9,6</i>	<i>9,1</i>

(Cont.)

Tabela 3.6 - Participação relativa das densidades parciais em países selecionados - 2000, 2007 e 2014

Países	TIC-S, I (G)			TIC-S, SB (H)			TIC-S, SA (J)			TIC, I (A+D+G)			TIC, SB (B+E+H)			TIC, SA (C+F+J)		
	2000	2007	2014	2000	2007	2014	2000	2007	2014	2000	2007	2014	2000	2007	2014	2000	2007	2014
	Participação relativa (%)									Participação								
Alemanha	11,7	<b>13,5</b>	<b>15,9</b>	<b>10,8</b>	<b>11,0</b>	<b>12,4</b>	<b>12,5</b>	<b>9,8</b>	<b>11,7</b>	39,2	<b>45,4</b>	41,4	30,8	29,4	32,4	<b>30,0</b>	<b>25,2</b>	<b>26,2</b>
Brasil	6,5	8,4	9,6	8,7	<b>10,8</b>	<b>13,2</b>	<b>15,2</b>	<b>8,4</b>	<b>9,6</b>	26,1	<b>43,0</b>	39,5	<b>34,8</b>	29,9	<b>33,5</b>	<b>39,2</b>	<b>26,3</b>	<b>26,3</b>
China	<b>13,2</b>	<b>12,6</b>	<b>14,3</b>	6,1	5,6	8,4	2,0	4,9	5,4	<b>58,9</b>	<b>54,7</b>	<b>53,2</b>	29,5	28,0	30,5	12,2	16,8	16,7
Coreia do Sul	<b>16,0</b>	10,5	6,5	8,0	8,7	8,3	6,4	<b>8,7</b>	8,3	41,7	39,2	37,0	28,9	27,9	30,5	<b>30,5</b>	<b>33,1</b>	<b>33,3</b>
EUA	<b>15,4</b>	<b>15,2</b>	<b>15,6</b>	8,6	9,5	9,9	8,6	<b>8,6</b>	8,5	<b>47,1</b>	<b>47,2</b>	<b>47,3</b>	26,9	27,2	26,9	25,9	<b>25,7</b>	<b>25,5</b>
França	<b>11,8</b>	<b>15,1</b>	11,6	<b>11,8</b>	<b>14,3</b>	<b>14,5</b>	<b>13,8</b>	<b>12,8</b>	<b>16,5</b>	30,5	32,4	28,1	31,5	<b>33,9</b>	<b>35,8</b>	<b>37,4</b>	<b>30,9</b>	<b>36,8</b>
Grã-Bretanha	11,1	<b>15,7</b>	<b>18,4</b>	<b>17,6</b>	<b>16,5</b>	<b>15,6</b>	<b>15,7</b>	<b>13,4</b>	<b>12,8</b>	27,8	33,1	39,0	<b>39,8</b>	<b>37,0</b>	<b>32,6</b>	<b>32,4</b>	<b>29,9</b>	<b>28,4</b>
Índia	<b>17,9</b>	3,8	<b>19,8</b>	3,6	5,7	11,1	3,6	3,8	7,4	<b>60,7</b>	<b>52,8</b>	<b>55,6</b>	25,0	30,2	27,2	14,3	17,0	17,3
Japão	<b>14,7</b>	<b>14,9</b>	<b>14,4</b>	<b>10,0</b>	<b>10,1</b>	10,8	6,5	7,1	7,2	<b>48,2</b>	<b>48,2</b>	<b>46,7</b>	<b>32,4</b>	31,5	<b>32,9</b>	19,4	20,2	20,4
Taiwan	0,0	0,0	0,0	6,9	8,1	8,1	3,4	0,0	5,4	37,9	32,4	32,4	<b>37,9</b>	<b>43,2</b>	<b>43,2</b>	24,1	18,9	24,3
<i>Média</i>	<i>11,8</i>	<i>11,0</i>	<i>12,6</i>	<i>9,2</i>	<i>10,0</i>	<i>11,2</i>	<i>8,8</i>	<i>7,7</i>	<i>9,3</i>	<i>41,8</i>	<i>42,8</i>	<i>42,0</i>	<i>31,7</i>	<i>31,8</i>	<i>32,6</i>	<i>26,5</i>	<i>24,4</i>	<i>25,5</i>

Fonte: elaboração própria a partir de WIOD (2016)

Nota: I = Indústria sem TIC-I; SB = Serviços de baixa intensidade tecnológica; SA = Serviços de média/alta intensidade tecnológica; TIC-I = TIC-Indústria; TIC-T = TIC-Telecomunicação; TIC-S = TIC-Serviços.

Por mais que a quantidade de elos entre as TIC agregada e as atividades industriais e de serviços tenham aumentado nos países ao longo do tempo, a proporção da distribuição desses elos tem mostrado uma mudança interessante, nos países asiáticos e na França.

Em termos relativos, muitos desses países, mesmo tendo mais relações com a indústria, estão demonstrando uma alteração na proporção dessas relações de forma que a proporção dos elos das TIC com a indústria tem começado a diminuir a favor do aumento da proporção dos elos com as atividades de serviços, não só nas de baixa tecnologia, mas também nas de média/alta tecnologia. Essa transição, embora não seja generalizada, pois o restante dos países da amostra, como no caso da Grã-Bretanha, por exemplo, que mostra uma queda na proporção dos elos entre TIC e atividades de serviços (ambas) e aumento na proporção de elos entre TIC e a indústria (I), é influenciada em grande medida pelo aumento dos elos dos serviços de TIC com as demais atividades da economia.

Essa questão sugere que, por mais que os países desenvolvidos, em especial os europeus, tenham mostrado especialidade em atividades de serviços, em particular, serviços de média/alta tecnologia, os países asiáticos têm buscado especializar-se também nessas atividades. A Coreia do Sul ilustra esse ponto, pois tem mostrado melhores resultados nesse quesito, devido as relações entre TIC e serviços avançados se mostrarem bastante importantes no país em termos relativos.

A maioria dos países possuem elos relevantes entre serviços de TIC e a indústria (I), tanto economias desenvolvidas quanto as em desenvolvimento e apresentam crescimento dessa relevância no tempo. Porém, apenas nas economias desenvolvidas europeias as relações com as atividades de serviços se sobressaem, enquanto que, em economias em desenvolvimento asiáticas pode-se notar uma busca pelo avanço nessas relações. Além dos países em desenvolvimento asiáticos, o Japão parece estar nessa mesma direção.

O Brasil e a Grã-Bretanha, por outro lado, parecerem estar seguindo em direções opostas à dos demais, embora sejam estruturas nacionais com complexidade e diversificação diferentes. O Brasil tinha relações mais significativas com as atividades de serviços nos anos 2000, mas elas foram diminuindo com o passar do tempo, enquanto que a distribuição dos elos com a indústria aumentou. Já a Grã-Bretanha, que é uma das principais economias nas relações com as atividades de serviços, mostrou queda na distribuição destas em detrimento do crescimento expressivo nas relações com a indústria, promovendo, assim, a integração de toda sua esfera produtiva com a TIC. Já o contexto americano nesse cenário é bastante equilibrado, sem grandes mudanças no período, o que pode ser pensado como reforço e/ou

manutenção dos *links* que o país já possui com o setor, uma vez que os EUA é o país mais integrado com as TIC dentre os países da amostra.

Tabela 3. 7 - Ranking de países com maiores densidades totais em TIC - 2000, 2007 e 2014

País	Densidade total	Ranking	País	Densidade total	Ranking	País	Densidade total	Ranking
2000			2007			2014		
EUA	<b>0,127</b>	1	EUA	<b>0,128</b>	1	EUA	<b>0,129</b>	1
Japão	<b>0,104</b>	2	Japão	<b>0,102</b>	2	China	<b>0,102</b>	2
Alemanha	<b>0,073</b>	3	Alemanha	<b>0,099</b>	3	Japão	<b>0,102</b>	3
Grã-Bretanha	0,066	4	China	0,087	4	Alemanha	0,088	4
França	0,062	5	França	0,081	5	Grã-Bretanha	0,086	5
China	0,060	6	Grã-Bretanha	0,077	6	Coreia do Sul	0,066	6
Coreia do Sul	0,038	7	Coreia do Sul	0,070	7	França	0,063	7
Brasil	0,028	8	Brasil	0,051	8	Brasil	0,051	8
Taiwan	0,018	9	Índia	0,032	9	Índia	0,049	9
Índia	0,017	10	Taiwan	0,023	10	Taiwan	0,023	10

Fonte: elaboração própria a partir de WIOD (2016)

Por último, a Tabela 3.7 sumariza os resultados da densidade total num ranking que elenca os países entre os que possuem mais elos com as TIC e os que possuem menos. Essa classificação se mostra de acordo quando comparado ao valor adicionado estudado no tópico anterior. Porém, o que se encontra mais em evidência não é apenas o reposicionamento da China no período, mas também ao fato de a maioria dos países terem aumentado suas relações intersetoriais com os serviços de TIC sem perder os elos com a indústria de TIC. Nesse contexto os países avançados se destacam, ao serem os países onde ocorre a maior parte dessas relações. A discrepância da densidade dos EUA para com os demais países analisados, ressaltando a liderança do país no setor de TIC é um outro elemento que chama atenção, realçando a importância dessas atividades. E apesar da Índia ser um dos maiores exportadores de serviços de TIC mundialmente, ele permanece entre os países com menor densidade nas TIC na estrutura produtiva nacional, juntamente com Brasil e Taiwan.

### 3.4. Índices de Ligação

Os índices de ligação visam indicar setores chave numa economia, ou seja, aqueles que podem ser considerados estratégicos e de grande importância para o desenvolvimento do país. O índice de ligação para trás (ILT) permite identificar atividades que demandam mais

dos setores restantes da economia, ou seja, o poder de dispersão. Já o índice de ligação para frente (ILF) permite identificar as atividades que mais ofertam para os demais setores da economia, ou seja, o índice mede a sensibilidade de dispersão de determinada atividade. Considera-se setor chave aquele que apresente índices de ligação para trás e/ou para a frente maior que 1.

A Tabela 3.8 a seguir mostra os resultados dos índices de ligação para países e setores selecionados:

Tabela 3.8 - ILT e ILF por setor para países selecionados nos anos 2000, 2007 e 2014

	Indústria*						Serviços de baixa tecnologia					
	2000		2007		2014		2000		2007		2014	
	ILT	ILF	ILT	ILF	ILT	ILF	ILT	ILF	ILT	ILF	ILT	ILF
Alemanha	<b>1,13</b>	<b>1,18</b>	<b>1,09</b>	<b>1,11</b>	<b>1,04</b>	<b>1,04</b>	0,99	<b>1,21</b>	0,99	<b>1,24</b>	<b>1,01</b>	<b>1,27</b>
Brasil	<b>1,19</b>	<b>1,27</b>	<b>1,16</b>	<b>1,26</b>	<b>1,17</b>	<b>1,16</b>	0,97	<b>1,17</b>	0,93	<b>1,21</b>	0,97	<b>1,25</b>
China	<b>1,15</b>	<b>2,09</b>	<b>1,18</b>	<b>1,97</b>	<b>1,17</b>	<b>1,93</b>	0,97	<b>1,18</b>	<b>1,02</b>	<b>1,16</b>	0,89	<b>1,04</b>
Coreia do Sul	<b>1,13</b>	<b>1,35</b>	<b>1,16</b>	<b>1,52</b>	<b>1,17</b>	<b>1,57</b>	0,89	<b>1,10</b>	0,89	<b>1,07</b>	0,93	<b>1,17</b>
Estados Unidos	<b>1,12</b>	<b>1,20</b>	<b>1,14</b>	<b>1,22</b>	<b>1,16</b>	<b>1,20</b>	0,87	0,99	0,92	<b>1,00</b>	0,96	<b>1,02</b>
França	<b>1,05</b>	<b>1,08</b>	<b>1,04</b>	0,99	<b>1,03</b>	<b>1,00</b>	0,98	<b>1,17</b>	<b>1,01</b>	<b>1,21</b>	<b>1,00</b>	<b>1,25</b>
Grã-Bretanha	<b>1,11</b>	<b>1,05</b>	<b>1,08</b>	0,96	<b>1,10</b>	<b>1,08</b>	<b>1,01</b>	<b>1,45</b>	0,99	<b>1,42</b>	<b>1,03</b>	<b>1,29</b>
Índia	<b>1,22</b>	<b>1,54</b>	<b>1,21</b>	<b>1,54</b>	<b>1,23</b>	<b>1,50</b>	<b>1,00</b>	<b>1,22</b>	0,95	<b>1,16</b>	0,95	<b>1,17</b>
Japão	<b>1,18</b>	<b>1,39</b>	<b>1,20</b>	<b>1,45</b>	<b>1,17</b>	<b>1,39</b>	0,90	<b>1,08</b>	0,91	<b>1,06</b>	0,91	<b>1,06</b>
Taiwan	<b>1,21</b>	<b>1,29</b>	<b>1,21</b>	<b>1,35</b>	<b>1,23</b>	<b>1,36</b>	0,94	<b>1,12</b>	0,92	<b>1,05</b>	0,92	<b>1,06</b>

(Cont.)

Tabela 3.8 - ILT e ILF por setor para países selecionados nos anos 2000, 2007 e 2014

	Serviços de média/alta tecnologia						TIC – indústria					
	2000		2007		2014		2000		2007		2014	
	ILT	ILF	ILT	ILF	ILT	ILF	ILT	ILF	ILT	ILF	ILT	ILF
Alemanha	0,99	<b>1,23</b>	<b>1,00</b>	<b>1,25</b>	<b>1,00</b>	<b>1,15</b>	<b>1,00</b>	0,72	0,96	0,69	0,94	0,70
Brasil	0,98	<b>1,19</b>	0,89	<b>1,13</b>	0,95	<b>1,21</b>	<b>1,11</b>	0,80	<b>1,29</b>	0,87	<b>1,09</b>	0,77
China	0,79	0,71	0,88	0,86	0,84	0,88	<b>1,19</b>	0,91	<b>1,14</b>	0,83	<b>1,29</b>	<b>1,01</b>
Coreia do Sul	0,91	<b>1,20</b>	0,86	<b>1,08</b>	0,87	0,99	<b>1,16</b>	0,93	<b>1,22</b>	0,99	<b>1,15</b>	0,96
Estados Unidos	0,95	<b>1,38</b>	<b>1,00</b>	<b>1,40</b>	<b>1,00</b>	<b>1,39</b>	<b>1,09</b>	0,87	<b>1,05</b>	0,83	0,90	0,78
França	<b>1,04</b>	<b>1,43</b>	<b>1,05</b>	<b>1,49</b>	<b>1,04</b>	<b>1,40</b>	<b>1,06</b>	0,70	<b>1,00</b>	0,68	0,93	0,68
Grã-Bretanha	<b>1,02</b>	<b>1,18</b>	<b>1,03</b>	<b>1,28</b>	<b>1,01</b>	<b>1,23</b>	0,99	0,70	<b>1,02</b>	0,72	0,95	0,76
Índia	0,84	0,86	0,82	0,84	0,83	0,89	<b>1,31</b>	0,84	<b>1,36</b>	0,92	<b>1,37</b>	0,88
Japão	0,88	<b>1,21</b>	0,88	<b>1,25</b>	0,95	<b>1,23</b>	<b>1,19</b>	0,85	<b>1,14</b>	0,80	<b>1,13</b>	0,83
Taiwan	0,92	<b>1,04</b>	0,93	<b>1,01</b>	0,92	0,93	<b>1,03</b>	0,92	<b>1,07</b>	0,99	<b>1,06</b>	<b>1,04</b>

(Cont.)

Tabela 3.8 - ILT e ILF por setor para países selecionados nos anos 2000, 2007 e 2014

	TIC - telecomunicações						TIC - serviços					
	2000		2007		2014		2000		2007		2014	
	ILT	ILF	ILT	ILF	ILT	ILF	ILT	ILF	ILT	ILF	ILT	ILF
Alemanha	0,96	0,83	<b>1,04</b>	0,87	<b>1,07</b>	0,90	0,93	0,83	0,92	0,84	0,94	0,93
Brasil	0,94	0,82	0,92	0,81	0,98	0,83	0,82	0,75	0,81	0,72	0,84	0,77
China	0,77	0,57	0,81	0,62	0,79	0,62	<b>1,13</b>	0,56	0,98	0,56	<b>1,02</b>	0,52
Coreia do Sul	0,97	0,71	0,94	0,66	0,95	0,65	0,95	0,70	0,93	0,68	0,93	0,66
Estados Unidos	<b>1,03</b>	0,86	<b>1,00</b>	0,82	<b>1,06</b>	0,84	0,94	0,70	0,88	0,73	0,92	0,77
França	<b>1,01</b>	0,83	<b>1,01</b>	0,84	<b>1,09</b>	0,88	0,86	0,79	0,88	0,79	0,91	0,80
Grã-Bretanha	0,95	0,82	0,98	0,82	0,99	0,82	0,92	0,80	0,90	0,81	0,92	0,83
Índia	0,81	0,82	0,88	0,84	0,82	0,80	0,82	0,73	0,78	0,70	0,79	0,75
Japão	0,95	0,78	0,92	0,73	0,90	0,76	0,90	0,69	0,95	0,71	0,94	0,73
Taiwan	0,94	0,92	0,96	0,89	0,98	0,88	0,97	0,71	0,91	0,71	0,89	0,73

Fonte: Elaboração própria a partir de WIOD (2016)

Nota: \*Indústria sem TIC-I

Analisando os resultados é possível notar que a China possui uma estrutura produtiva muito baseada em atividades industriais, inclusive as de TIC. Essa forte especialização na indústria é contrastada com o baixo dinamismo que o país possui em relação as atividades de serviços de média/alta tecnologia, reforçando assim os resultados apresentados nas etapas anteriores e evidenciando que essas atividades não são atividades-chave no país.

No caso dos Estados Unidos, por outro lado, uma queda nos índices de ligação para com indústria de TIC é observado, enquanto são mantidos os índices com a indústria em geral (I). A importância estratégica das atividades de serviços de mais sofisticados (média/alta tecnologia) são reforçadas com o crescimento nos índices de ligação dessas atividades. Movimento semelhante é notado nos países europeus (Alemanha, França e Grã-Bretanha) e no Japão, porém neste último, a indústria de TIC ainda possui papel-chave.

Já analisando a economia brasileira, o país tem índices baixos nas atividades industriais e altos nas atividades de serviços de baixa tecnologia. Inclusive, os resultados apontam uma maior especialização do país nessas atividades, pois elas se mostram como mais relevantes que as demais atividades serviços estudadas.

Os resultados mostram que a Indústria é setor chave em todos os países em todos os anos analisando tanto o índice de ligação para trás (ILT), quanto o índice de ligação para frente (ILF), inclusive em economias baseadas em serviços, como é o caso da Grã-Bretanha, ressaltando o importante papel que a indústria possui na esfera produtiva como ofertante e

demandante de insumos e bens finais. No entanto, os resultados são mais significativos nos países asiáticos, ou seja, China, Coreia, Índia, Japão e Taiwan.

Os serviços de baixa tecnologia apresentam resultados significativos no ILF em todos os países e anos. Sendo bastante expressivos na Alemanha, Grã-Bretanha e Índia no ano 2000, na Alemanha, Brasil, França e Grã-Bretanha em 2007 e 2014. Os serviços de baixa tecnologia como setores chave pelo lado da oferta é coerente com o papel que desempenham na economia, pois representam atividades, muitas vezes, terceirizadas pelas empresas, prestando serviços como: serviços de reparo e manutenção de máquinas e equipamentos, transportes, comércio (varejo e atacado), dentre outros.

Os serviços de média/alta tecnologia se mostram como grandes ofertantes tal como os serviços de baixa tecnologia, pois incluem atividades comumente terceirizadas também pelas empresas, como serviços financeiros, jurídicos, determinados serviços de tecnologia da informação, etc. Porém, apenas nos países avançados (Alemanha, EUA, França e Grã-Bretanha) esse ramo de atividades apresentam alto poder de dispersão, ou seja, são grandes demandantes de outros setores. Isso sugere que nesses países se encontram atividades de serviço mais complexos e tecnológicos, como atividades de pesquisa e desenvolvimento, arquitetura e engenharia, desenvolvimento de software, ou seja, atividades que Castellacci (2008) caracteriza como “serviços intensivos em conhecimento”.

Já a Indústria de TIC aparece como setor chave pelo índice de ligação para trás, principalmente nos países asiáticos, considerados como o polo de manufatura das TIC no mundo, e também, no Brasil. Este resultado está relacionado ao fato de que esse setor demanda bens de vários outros como, por exemplo, semicondutores e eletrônicos. A Indústria de TIC no Brasil é grande importadora de partes e componentes, isso contribui para explicar os resultados apresentados para o país (MORCEIRO, 2018). Na Alemanha, EUA, França e Grã-Bretanha, o poder de encadeamento do setor foi diminuindo ao longo do período observado, deixando de ser setor chave nesses países, sugerindo a ocorrência de um processo de transferência de manufatura de TIC para outras regiões, no caso a região asiática.

Enquanto a Indústria de TIC deixou de ser setor chave na Alemanha, EUA, França e Grã-Bretanha, o setor de Telecomunicações reforçou seu poder de encadeamento nesses países e, apenas, nesses países. Isso condiz com os dados apresentados no capítulo 2 em que é mostrado que nos países desenvolvidos há maior difusão das TIC no que se refere à telefonia fixa, móvel e rede banda larga fixa e móvel, de forma que esses estão mais conectados à internet que o restante do mundo.

Por último, os serviços de TIC (serviços de programação de computadores, consultoria e serviços de informação e afins), apesar de apresentarem crescente importância para a economia nos últimos anos, ainda não são vistos como atividades chave nos países da amostra no período observado, mesmo com os indicadores ILT e ILF mostrando crescimento ao longo do tempo, especialmente nos países avançados. A China é o único país onde o setor apresenta ILT significativo nos anos 2000 e 2014. É possível que em meio ao desenvolvimento da Indústria 4.0 essas atividades venham se tornar chaves com o tempo, uma vez que, estão relacionadas diretamente com esse fenômeno. Essas tecnologias estão sendo cada vez mais integradas aos processos produtivos, além de já serem responsáveis pela maior parcela do emprego e do valor adicionado nas TIC, conforme apresentado no capítulo anterior.

### **3.5. Considerações parciais**

Os três métodos de análise apresentados buscaram compreender o papel desempenhado pela indústria de tecnologia da informação e comunicação em diferentes países a partir do ano 2000. As contribuições de cada método possibilitaram mostrar como as TIC estão distribuídas no mundo segundo certa especialização dos países (atividades por região), as mudanças que aconteceram no período e como as TIC interagem com as estruturas produtivas.

A análise do valor adicionado a partir da ótica setorial permite identificar quais os países líderes em cada setor e como essas lideranças foram se transformando com o tempo. Entre o ano 2000 e 2014 a principal mudança observada, foi o surgimento da China com um dos países mais relevantes em TIC, juntamente com os EUA, Japão e Alemanha, mas pouco da ordem mundial se alterou, uma vez que esses três últimos países já dominavam atividades de TIC nos anos 2000.

Já a análise pela ótica das estruturas dos países individualmente sugere quais os setores em que os países são especializados (maior parcela do valor adicionado) quando comparado aos demais. Percebe-se a consolidação da região asiática como polo de manufatura de TIC e os países desenvolvidos especializados em serviços de TIC.

Outro aspecto notável, que denota a importância dessa indústria (TIC) e deste estudo, é que ao menos uma categoria do setor de TIC consta como sendo um dos principais setores em todos os países, tanto nos países líderes (EUA, Japão, China, Alemanha e Grã-Bretanha), quanto nos demais (França, Coreia do Sul, Taiwan, Índia e Brasil).

Pode-se destacar também que países desenvolvidos perderam parcela do valor adicionado ao longo dos anos, alguns menos que outros, como é o caso da Alemanha e Grã-Bretanha. Os Estados Unidos e o Japão foram aqueles que mais tiveram suas participações no valor adicionado diminuídas. Enquanto, países em desenvolvimento aumentaram suas parcelas na maioria dos setores, alguns em maior intensidade que outros. Destacam-se nesse ponto os países asiáticos, principalmente a China.

Como apontado por Szirmai (2012), se observa um estreitamento do *gap* entre PD e PED (modesto aumento nas parcelas da indústria nos países em desenvolvimento e queda nas dos países desenvolvidos). Tal processo parte das estratégias de transferência de atividades de manufatura para países em desenvolvimento apontadas no primeiro capítulo. Nesse sentido, economias desenvolvidas parecem estar, crescentemente, se tornando economias de serviços. Isso se justifica pelo fato de que o setor de serviços se tornou responsável por aproximadamente 2/3 do PIB nesses países (Szirmai, 2012). Contudo, há uma tendência em direção a especialização por serviços tecnológicos (média/alta tecnologia) por parte das economias avançadas. Essa especialização se dirige tanto em atividades de TIC quanto no que se refere aos serviços avançados no restante da economia. Um ponto fica evidente: PD estão atuando cada vez mais em atividades que mais geram valor adicionado. Por outro lado, PED atuando em atividades que geram menor VA.

A ascensão da China é evidente quando se observa a evolução de sua participação no valor adicionado em todos os setores selecionados, com destaque setores ligados às atividades industriais. Esse processo foi a principal razão das mudanças ocorridas entre as lideranças globais. Para Sarti e Hiratuka (2015, p. 11) “[a] economia chinesa soube aproveitar o movimento de deslocamento de atividades manufatureiras ocorrido ao longo dos anos 1980 e 1990 para alavancar seu processo de desenvolvimento industrial”.

Muito embora os Estados Unidos apresentem queda do valor adicionado na maioria dos setores observados entre 2000 e 2014, ele ainda permanece na liderança mundial em todos os setores, exceto pela indústria sem a manufatura de TIC, cuja liderança passou a ser chinesa. Isso pode refletir uma estratégia de uma reestruturação para preservar sua hegemonia. Vale destacar dentre essa perda na participação do valor adicionado, os EUA perderam menos nas atividades de serviços intensivos em conhecimentos (média/alta tecnologia) e serviços de TIC.

Caso semelhante é o do Japão, porém em valores menos expressivos que o dos EUA. O país é uma grande economia em atividade de TIC, mesmo tendo sofrido uma queda muito

acentuada do valor adicionado. Ele ainda preserva parte do valor adicionado industrial de TIC, embora venha apresentado avanços em relação as atividades de serviços.

É interessante ressaltar, ainda que, no ano 2000 apenas os EUA e Japão representavam mais de 50% do valor adicionado dos serviços de médio/alto conteúdo tecnológico e das TIC, tanto agregada quanto em cada categoria distinta. Esse cenário mudou significativamente no período, quando outros países passaram a atuar mais ativamente nesses setores como, por exemplo: a Alemanha, que mantém aproximadamente 7% do valor adicionado de serviços de TIC; a China que passou a ser líder do valor adicionado da indústria de TIC; a Índia surge como provedor de serviços de TIC e; o crescimento da parcela do valor adicionado de Taiwan na indústria de TIC.

A análise realizada por meio do indicador de densidade total apresenta as relações intersetoriais entre atividades industriais e de serviços nas TIC. Observando os resultados é possível perceber claramente a liderança estrutural americana. Os EUA têm a estrutura produtiva mais integrada com as TIC, tanto em atividades industriais quanto em atividades de serviços, fato evidente desde o ano 2000.

O aumento da densidade nas relações intersetoriais chinesas é uma das mudanças mais notáveis observadas no período, em grande medida impulsionada pelo crescimento da densidade das relações da indústria de TIC com a estrutura produtiva (criação de elos). Outra mudança que ocorreu no período foi o aumento das relações das telecomunicações e dos serviços de TIC com atividades industriais e de serviços, visto que na maioria dos países as relações entre a indústria de TIC e a estrutura de produção já eram mais fortes. O aumento das relações na área de telecomunicações e serviços de TIC se intensificou sem que tenha ocorrido queda nas relações da indústria de TIC na maioria dos casos. Esse resultado é interessante, pois retrata mudança estrutural ocorrida em todo o sistema econômico e não apenas nos países individualmente.

O Japão foi o único país em que houve queda nas relações intersetoriais das TIC como um todo, entretanto o país continua entre os principais do setor, resultado similar ao da análise pela ótica do valor adicionado. A França apresentou queda nas relações com a indústria de TIC, enquanto reforçou as relações entre as atividades industriais e de serviços com o setor de telecomunicação e serviços de TIC. Dentre os países avançados, a Grã-Bretanha, que no início do período possuía relações mais fortes com as atividades de telecomunicações e serviços de TIC, mostra aumento das relações com a indústria de TIC em detrimento da diminuição de elos nas demais atividades de TIC.

Quando se observa os países menos avançados, destacam-se a China (como já mencionado) e Coreia do Sul, que, em 2014, obteve densidade maior que da França. Já os demais países (Brasil, Índia e Taiwan), por mais que tenham intensificado as relações intersetoriais com as TIC, ainda continuam com densidades muitas baixas. Isso significa que a estrutura econômica desses países é pouco integrada com o setor. Mesmo a Índia sendo um dos maiores exportadores de serviços de TIC e Taiwan ser um grande exportador de bens de TIC, ambos em âmbito global, conforme mencionado no capítulo anterior. Isso sugere que esses países, especificamente, produzem para atender demanda externa mais do que para atender a economia doméstica.

A análise dos índices de ligação buscou ressaltar atividades produtivas que podem ser consideradas chave, ou seja, atividades que tenham maior capacidade de impactar a estrutura produtiva de determinado país. Pode-se observar que a indústria é setor chave em todos os países em todo o período selecionado, mesmo com redução percentual comparativamente aos serviços e, mesmo naqueles países considerados como “economia de serviços”, como é o caso da Grã-Bretanha. Esse resultado é interessante, pois mostra como a indústria continua sendo fundamental para o crescimento e desenvolvimento das economias, como um agregado com alta capacidade de encadeamento tanto para frente quanto para trás. Esse fato, atrelado a questão do aumento da integração das estruturas produtivas com as TIC, principalmente nas telecomunicações e em serviços, tem se mostrado como um potencial indicador que evidencia as mudanças em curso na economia mundial.

As atividades de serviços, de baixa e média/alta tecnologia mostram-se como atividades chave pela ótica do índice de ligação para frente, indicando que essas atividades têm alta sensibilidade de encadeamento, se comportando como grandes ofertantes para economia.

Os serviços de baixa tecnologia como setores chave pelo lado da oferta é coerente com o papel que desempenham na economia, pois representam atividades, fortemente influenciadas pelo processo de terceirização que passou a ocorrer a partir do final do século passado, como: serviços de reparo e manutenção de máquinas e equipamentos, transportes, comércio (varejo e atacado), dentre outros. O que de acordo com as classificações apresentadas no primeiro capítulo, são serviços de apoio às centrais de produção e considerados atividades que contribuem para a redução de custos por parte das empresas (KON, 2007; CNI, 2014).

Em contrapartida, os serviços de média/alta tecnologia, também são considerados atividades chave pelo lado da oferta, se mostrando como grandes ofertantes, pois são

caracterizados como “serviços intensivos em conhecimento” ou, ainda, “serviços de agregação de valor” (CASTELLACCI, 2008; CNI, 2014). Esses tipos de serviços, não só foram influenciados pelos processos de terceirização, como também foram influenciados pelo surgimento e avanço das TIC, de forma que alguns deles já surgiram como derivados dessas tecnologias. Nesse sentido, esses serviços representam, muitas vezes, atividades incorporadas ao processo produtivo, pois promovem aumento de produtividade e competitividade e estão relacionadas a capacidade de inovação das firmas.

São esses serviços que se apresentam como a principal diferença entre as economias desenvolvidas e as em desenvolvimento, uma vez que os países desenvolvidos possuem resultados bem mais significativos nessas atividades. Esse resultado é reforçado pelos demais métodos de análise explorados neste capítulo de que há uma especialização dos PD nesse tipo de serviços.

De modo geral, pode-se dizer que os resultados apresentados nessa pesquisa corroboram com os argumentos apresentados pela CNI (2014) quanto da existência de uma organização hierárquica da produção global, em que países desenvolvidos (PD) estão associados aos serviços de agregação de valor, onde se encontram áreas intensivas em conhecimento e inovação e; países em desenvolvimento (PED) estão associados aos serviços relacionados a custos, que se referem a setores de menos sofisticação tecnológica e menos inovadores.

Ao analisar-se as atividades de TIC percebe-se que a indústria de TIC é uma atividade chave principalmente nos países asiáticos, possuindo alto poder de encadeamento (ILT). Já as atividades de telecomunicações são mais relevantes nas economias avançadas. Enquanto os serviços de TIC não apresentam resultados significativos no período em questão, entretanto têm mostrando crescimento dos índices de ligações para frente e para trás. A tendência de uso cada vez mais intensivo dessas atividades nas mais diversas esferas da economia ainda não é evidenciada pela forma de análise em questão.

Portanto, os diferentes métodos utilizados nesta pesquisa identificam que: a especialização em TIC por parte dos países da amostra possibilita compreender como as atividades de TIC estão distribuídas no mundo. Por exemplo, embora os Estados Unidos seja referência em todas as subcategorias de TIC, grande parte da indústria de TIC se concentra em países da região asiática. Já as telecomunicações e serviços de TIC se destacam em economias avançadas como os países europeus, além do próprio EUA. As economias em desenvolvimento como Brasil, Índia e Taiwan, mesmo buscando aumentar sua integração com as TIC, continuam com limitações em suas estruturas de TIC nacionais. O cenário chinês, em

contrapartida, indica as TIC como sendo um setor de atividades estratégicas para o país, uma vez que o valor adicionado tem crescido constantemente e de maneira singular quando comparado as demais economias. Além disso, as relações do setor com a estrutura econômica chinesa têm se intensificado em grande magnitude, pois as TIC têm mostrado alta capacidade de encadeamento no país no decorrer do período observado.

Os resultados mostram, também, que países que são mais integrados com as TIC são aqueles que atuam e/ou tem buscando melhorar sua atuação nas cadeias globais de valor, como é o caso dos países avançados, da China e da Coreia do Sul. Pois, como visto no primeiro capítulo, as TIC favorecem a integração da produção que com o tempo se tornou mais dispersa e contribuem para a especialização das atividades de serviços, atuando, portanto, como atividades estratégicas para realização de *upgrading* nas CGV, como nos casos de países em desenvolvimento, especialmente.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa procurou analisar as relações intersetoriais entre atividades industriais e de serviços na indústria de Tecnologia da Informação e Comunicação, a fim de compreender seu importante papel na economia atual, através de sua influência nas cadeias globais de valor e sobre as atividades de serviços de alta tecnologia.

Para isso, no primeiro capítulo foi mostrado como a evolução das TIC tem contribuído para a evolução das cadeias de valor e como isso afeta a atuação dos países nas cadeias. Dessa forma, pode-se entender que as TIC influenciam no processo de dispersão e coordenação da produção mundial, ao atuarem sob as estruturas de governança das cadeias, favorecendo a existência de diferentes níveis de integração em rede.

As TIC influenciam também a forma como os países atuam nas CGV, no sentido de que favorecem o processo de *upgrading*, ou seja, possibilitam aos países participarem em etapas mais sofisticadas das cadeias de valor que estão relacionadas a maiores parcelas do valor adicionado. Essa influência acontece, pois, as TIC são consideradas atividades estratégicas que favorecem a inovação e promovem a especialização das atividades de serviços, tornando-as cada vez mais tecnológicas. As atividades de serviços são relevantes, uma vez que representam etapas de maior conteúdo tecnológico das CGV (BALDWIN, 2012).

Já no capítulo 2 é apresentado como as TIC são caracterizadas e sua evolução ao longo do tempo. Isso permitiu observar que essa indústria passou por grandes transformações ao longo do tempo. Num primeiro momento com a criação dos microprocessadores e num segundo momento com o advento da internet. Atualmente, novas tecnologias digitais como IoT (*internet of things*), por exemplo, podem significar uma nova transformação nas TIC. Essas transformações fizeram das TIC não só uma indústria amplamente heterogênea, pois integra diversas atividades industriais e de serviços, mas também tem alterado seu foco das atividades industriais para as atividades de serviços, no sentido de que as TIC se colocam como provedores de soluções tecnológicas, ou seja, elas se espalham pela economia por meio de serviços como redes banda larga, telefonia, softwares, armazenamento e processamento de informações, dentre outros. Através, desses serviços, as TIC promovem a inovações que causam mudanças em si próprias e em toda a economia.

Fransman (2010) afirma que devido ao fato das TIC serem altamente inovadoras, elas devem ser consideradas com um “ecossistema”, de forma que as TIC funcionam como um sistema de inovação *per se*, ou seja, as interações entre as próprias atividades de TIC em

conjunto com as demais atividades da economia fazem com que a inovação seja inerente a própria indústria e a transforme constantemente enquanto ela evolui.

Não à toa, as TIC são reconhecidas por seus altos gastos em pesquisa e desenvolvimento. Os dados apresentados pelo *Economics of Industrial Research & Innovation* (2018) mostram que as empresas de TIC são as que mais investiram em P&D em 2018 num ranking com 2500 empresas dos mais diversos ramos de atividade. Dentre as empresas de TIC, dez delas detêm 33,4% do total dos gastos em P&D privados em TIC.

A análise das empresas de TIC que mais investiram em P&D em 2018 permite observar de que forma as TIC estão espalhadas ao redor do mundo. Na Ásia, se concentram empresas que produzem P&D em Equipamentos de hardware e eletrônico, na Europa, o P&D é voltado para as Telecomunicações e nos Estados Unidos os investimentos em P&D são voltados para as atividades de serviços. Assim, percebe-se que, embora a produção de TIC esteja espalhada pelo mundo, ela se concentra em regiões/países. Sendo que as atividades portadoras da maior parcela do valor adicionado, como é o caso dos serviços tecnológicos, se encontram em regiões mais desenvolvidas.

Além disso, o segundo capítulo apresenta uma das formas de analisar a difusão das TIC no mundo, através da penetração das tecnologias de telecomunicações. Os dados da ITU (2018) mostram que vem se verificando uma transferência de tecnologias com o passar no tempo no que se refere a telefonia fixa pela telefonia móvel e, ainda, uma taxa de crescimento maior em banda larga móvel em relação a banda larga fixa.

Além dessa troca de tecnologia, o principal fator que chama atenção é o *digital divide* existente entre economias desenvolvidas e em desenvolvimento. Isso significa que nas economias desenvolvidas as TIC estão muito mais disseminadas que nas economias em desenvolvimento e o acesso a essas tecnologias também é mais fácil. Logo, existem maiores oportunidades para utilização das TIC nessas regiões se comparadas as economias em desenvolvimento.

Ainda no o segundo capítulo, os dados da OCDE (2017) mostram que o valor adicionado e o emprego em TIC se concentram nas atividades de serviços e estas, por sua vez, estão localizadas nos países desenvolvidos. As atividades de manufatura, por outro, lado se encontram na região asiática, principalmente na China. Esses resultados são coerentes com aqueles sobre P&D e ressaltam a distribuição regional das TIC no mundo.

Por fim, no capítulo 3 apresentou-se a análise das relações intersetoriais nas TIC para as principais economias nacionais nessa indústria com o intuito de compreender como as TIC interagem com as estruturas nacionais dos diferentes países, comparando-as e identificando

em quais atividades os países buscam ou têm se especializado, levando em consideração a importância das TIC, sua relação com as atividades de serviços avançados e como esses fatores estão relacionados às CGV.

Os três métodos de análise apresentados buscaram compreender o papel desempenhado pelas TIC a partir do ano 2000. As contribuições de cada método possibilitaram mostrar como as TIC estão distribuídas no mundo segundo certa especialização dos países, as mudanças que aconteceram no período e como as TIC interagem com as diferentes estruturas produtivas nacionais.

Assim, a análise do valor adicionado mostrou que a principal mudança que ocorreu nas TIC foi o surgimento da China, em 2014, como um dos países mais relevantes para essa indústria, juntamente com Estados Unidos, Japão e Alemanha. Essa análise mostrou, também, a consolidação da região asiática como polo de manufatura de TIC e os países desenvolvidos especializados em serviços de TIC. Esta especialização em serviços está relacionada a uma tendência em direção a especialização por serviços tecnológicos (média/alta tecnologia). Esse processo se dirige tanto em atividades de TIC quanto aos serviços avançados no restante da economia. Um ponto fica evidente: PD estão atuando cada vez mais em atividades que mais geram valor adicionado. Por outro lado, PED tem atuado em atividades que geram menor VA.

A análise realizada por meio do indicador de densidade total apresenta as relações intersetoriais entre atividades industriais e de serviços nas TIC. Observando os resultados foi possível perceber a liderança estrutural americana. Os EUA têm a estrutura produtiva mais integrada com as TIC, tanto em atividades industriais quanto em atividades de serviços, fato evidente desde o ano 2000.

Assim como na análise do valor adicionado, pelo indicador de densidade total, também é a evolução da China uma das mudanças mais notáveis observadas no período. A evolução chinesa foi em grande medida impulsionada pelo crescimento da densidade das relações da indústria de TIC com a estrutura produtiva (criação de elos). Outra mudança que ocorreu no período foi o aumento das relações das telecomunicações e dos serviços de TIC com atividades industriais e de serviços, visto que na maioria dos países as relações entre a indústria de TIC e a estrutura de produção já eram mais fortes. O aumento das relações na área de telecomunicações e serviços de TIC se intensificou sem que tenha ocorrido queda nas relações da indústria de TIC na maioria dos casos. Esse resultado retrata mudança estrutural ocorrida em todo o sistema econômico e não apenas nos países individualmente.

Os resultados do indicador de densidade total mostram, ainda, que as economias desenvolvidas possuem estruturas produtivas nacionais mais integradas com as TIC quando

comparadas as economias em desenvolvimento. Essa diferença pode ser explicada ao passo que nos anos 2000 os países desenvolvidos já tinham elos significativos com a indústria de TIC e passaram a fortalecer cada vez mais seus elos com as atividades de telecomunicações e serviços de TIC. Os países em desenvolvimento por outro lado são pouco integrados com as TIC desde o início do período observado. Exceções podem ser observadas no caso chinês e no caso coreano. Por isso, foi possível observar que a principal diferença em as estruturas produtivas dos PD e dos PED são os elos que os PD possuem com serviços de TIC e com os serviços de média/alta tecnologia. Enquanto os PED possuem elos mais relevantes com atividades industriais e/ou serviços de baixa tecnologia, como é o caso do Brasil, por exemplo.

Por último, a análise dos índices de ligação buscou ressaltar atividades produtivas que podem ser consideradas chave, ou seja, atividades que tenham maior capacidade de impactar a estrutura produtiva de determinado país.

Um resultado interessante apresentado pelos índices de ligação refere ao papel da indústria e como ela continua sendo fundamental para o crescimento e desenvolvimento das economias, como um agregado com alta capacidade de encadeamento tanto para frente quanto para trás. Esse fato, atrelado a questão do aumento da integração das estruturas produtivas com as TIC, principalmente nas telecomunicações e em serviços, tem se mostrado como um potencial indicador que evidencia as mudanças em curso na economia mundial.

Os serviços de média/alta tecnologia, também são considerados atividades chave pelo lado da oferta. Entretanto, diferentemente dos serviços de baixa tecnologia, esses serviços representam, muitas vezes, atividades incorporadas ao processo produtivo, pois promovem aumento de produtividade e competitividade e estão relacionadas a capacidade de inovação das firmas. Assim como nos demais métodos utilizados, esse resultado também ressalta uma especialização dos PD nesse tipo de serviços.

Ao analisar-se as atividades de TIC percebe-se que a indústria de TIC é uma atividade chave principalmente nos países asiáticos, possuindo alto poder de encadeamento. Já as atividades de telecomunicações são mais relevantes nas economias avançadas. Enquanto os serviços de TIC não apresentam resultados significativos no período em questão. A tendência de uso cada vez mais intensivo dessas atividades nas mais diversas esferas da economia ainda não é evidenciada pela forma de análise utilizada.

Em suma, os resultados obtidos mostram, também, que países que são mais integrados com as TIC são aqueles que atuam e/ou tem buscando melhorar sua atuação nas cadeias globais de valor, como é o caso dos países avançados e, também, da China e da Coreia do Sul.

Pois, como visto no primeiro capítulo, as TIC favorecem a integração da produção que com o tempo se tornou mais dispersa e contribuem para a especialização das atividades de serviços, atuando, portanto, como atividades estratégicas para realização de *upgrading* nas CGV, como nos casos de países em desenvolvimento, especialmente.

Dessa forma, esta pesquisa conclui que quanto mais avançada a estrutura econômica de um país, mais fortes são seus encadeamentos com as TIC, confirmando, portanto, o primeiro pressuposto deste trabalho. As TIC estão fortemente relacionadas ao desenvolvimento de serviços mais sofisticados e estes, por sua vez, implicam em etapas das cadeias de valor que geram maior parcela de valor adicionado. Assim, países cujas estruturas produtivas atuam no desenvolvimento e provimento de serviços vinculados a indústria de TIC participam de etapas mais sofisticadas das CGV, confirmando o segundo pressuposto levantado neste trabalho. As economias desenvolvidas (EUA, Japão, Alemanha, Grã-Bretanha e França) se destacam nesse aspecto, pois apresentam maior integração entre suas estruturas produtivas e as TIC e suas atividades mais relevantes se concentram em atividades de serviços mais sofisticados, inclusive os de TIC.

Nos casos dos países em desenvolvimento, a China apresentou grande avanço no período analisado em direção a uma estrutura produtiva mais integrada com as TIC, entretanto, o país tem sua estratégia voltada à especialização em atividades industriais. A Coreia do Sul tem apresentado esforço em direção a uma estrutura produtiva com nível tecnológico mais sofisticado com crescimento de sua integração com as TIC e criação de elos com as atividades de serviços de média/alta tecnologia. No entanto, continua com uma estrutura nacional focada em atividades industriais. Taiwan é um país completamente especializado em atividades industriais de TIC. A Índia, mesmo sendo um grande exportador de serviços de TIC, possui uma estrutura produtiva muito dependente dos serviços de baixa tecnologia. O Brasil, por outro lado, parece caminhar na direção oposta em relação aos demais países analisados, pois tem sua estrutura nacional bastante voltada aos serviços de baixa tecnologia.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, E. Dinâmica das Revoluções Tecnológicas Mudança técnica, dinâmica industrial e transformações do capitalismo. *In: RAPINI, M. S. et al. (org). **Economia da Ciência, Tecnologia e Inovação**: Fundamentos teóricos e a economia global.* Curitiba: Editora Prisma, 1º ed., 2017. p. 39-64.
- ARAÚJO, B. C. e DE SOUZA, R. A. F. Liderança de Mercado no setor de TICs brasileiro: estudos de caso de TOTVS e Positivo Informática SA. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Texto para Discussão, 2014. Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=21096](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=21096)
- ARBACHE, J. Produtividade no Setor de Serviços. Produtividade no Brasil: Desempenho e Determinantes. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, v. 2, 2015.
- BALDWIN, R. Global Supply Chains: why they emerged, why they matter, and where they are going. *In: **Global value chains in a changing world**.* Switzerland: Fung Global Institute (FGI), Nanyang Technological University (NTU), and World Trade Organization (WTO), 2013. Disponível em: [https://www.wto.org/english/res\\_e/booksp\\_e/aid4tradeglobalvalue13\\_part1\\_e.pdf](https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/aid4tradeglobalvalue13_part1_e.pdf)
- BAUMOL, W. J. Macroeconomics of Unbalanced Growth: The Anatomy of Urban Crisis. American Economic Association: The American Economic Review, v. 57, n. 3, jun. 1967. p. 415-426. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/1812111>. Acesso em: 04 mar. 2019.
- BITTENCOURT, P. F.; CÁRIO, S. A. F. Sistemas de inovação: das raízes no século XIX à análise global contemporânea. *In: RAPINI, M. S. et al. (org). **Economia da Ciência, Tecnologia e Inovação**: Fundamentos teóricos e a economia global.* Curitiba: Editora Prisma, 1º ed., 2017. p. 331-370.
- CASTELLACCI, F. Technological paradigms, regimes and trajectories: Manufacturing and service industries in a new taxonomy of sectoral patterns of innovation. *Research Policy*, v. 37, n. 6, p. 978-994, 2008.
- CNI. Serviços e competitividade industrial no Brasil. Brasília: Confederação Nacional da Indústria, 2014. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2014/12/servicos-e-competitividade-industrial-no-brasil/#servicos-e-competitividade-industrial-no-brasil>
- CORREA, L. M., PINTO, E. C.; CASTILHO, M. Trajetórias dos países nas CGV: padrões de atuação, estágios produtivos e mudança estrutural. Rio de Janeiro: IE-UFRJ Discussion Paper. TD 007, 2017. Disponível em: <http://www.ie.ufrj.br/index.php/index-publicacoes/textos-para-discussao>
- DE BACKER, K.; MIROUDOT, S. Mapping Global Value Chains. *In: **Global value chains and world trade**: Prospects and challenges for Latin America.* Santiago: Economic Commission for Latin America and the Caribbean. ECLAC Books, No. 127 (LC/G.2617-P). 2014. Disponível em: <https://www.cepal.org/en/publications/37041-global-value-chains-and-world-trade-prospects-and-challenges-latin-america>

DIEGUES, A. C.; ROSELINO, J. E. Indústria 4.0 e as redes globais de produção e inovação em serviços intensivos em tecnologia: uma tipologia e apontamentos de política industrial e tecnológica. Campinas: Unicamp, IE. Texto para Discussão. n. 356, jul. 2019. Disponível em: <https://www.eco.unicamp.br/index.php/textos-para-discussao/1992-industria-4-0-e-as-redes-globais-de-producao-e-inovacao-em-servicos-intensivos-em-tecnologia-uma-tipologia-e-apontamentos-de-politica-industrial-e-tecnologica>

DOSI, G. **Mudança Técnica e Transformação Industrial**: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores. Campinas: Editora Unicamp, 2006. (Coleção Clássicos da Inovação).

IRI. R&D ranking of the world top 2500 companies. *In*: Economics of Industrial Research & Innovation (IRI), 2018. Disponível em: <https://iri.jrc.ec.europa.eu/data.html>

FORNARI, V. C. B.; GOMES, R; HIRATUKA, C. Relações Intersetoriais entre a Indústria de Transformação e Diferentes Segmentos de Serviços: Um exame por meio de Análise de Rede em matrizes de insumo-produto (1995-2010). *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 45. Natal: Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia. 2017. Disponível em: [https://www.anpec.org.br/encontro/2017/submissao/files\\_I/i9-3f1e8c6ce3938ead91371faba3d81dcd.pdf](https://www.anpec.org.br/encontro/2017/submissao/files_I/i9-3f1e8c6ce3938ead91371faba3d81dcd.pdf)

FORNARI, V. C. B.; GOMES, R; HIRATUKA, C. Mudanças recentes nas Relações Intersetoriais: um exame das atividades de serviços e industriais. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas (SP), 16 (1), p. 157-188, jan/jun. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/rbi.v16i1.8649143>

FRANSMAN, M. **The New ICT Ecosystem** – Implications for Policy and Regulation. New York: Cambridge University Press, 2010. *E-book*.

FREEMAN, C. The ICT paradigm. *In*: FREEMAN, C. **Systems of Innovation**: Selected Essays in Evolutionary Economics. Cheltenham: Edward Elgar, 2008. p. 205-226.

FREEMAN, C.; SOETE, L. A eletrônica e os computadores. *In*: FREEMAN, C.; SOETE, L. **A Economia da Inovação Industrial**. Campinas: Editora da Unicamp, 2008. p. 277-331

FUEL of the future; The data economy. **The Economist**, v. 423, n. 9039, 6 mai. 2017. p. 22. Disponível em: <http://link.galegroup.com/apps/doc/A491106364/AONE?u=capes&sid=AONE&xid=1840069> a. Acesso em 12 ago. 2019.

GALLOUJ, F.; SAVONA, M. Innovation in services: a review of the debate and a research agenda. *The Journal of Evolutionary Economics*, v. 19, n. 2, jun. 2009. p. 149-172. Disponível em: <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01133781/document>. Acesso em: 17 set. 2018.

GEREFFI, G. Shifting Governance Structures in Global Commodity Chains, With Special Reference to the Internet. Sage Publications: *American Behavioral Scientist*, v. 44, n. 10, p. 1616 – 1637, jun. 2001. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.485.1562&rep=rep1&type=pdf>

GEREFFI, G. Global Value Chains and international competition. Federal Legal Publications: *The Antitrust Bulletin*, v. 56, n. 1, p. 37 – 56, mar. 2011.

GEREFFI, G.; HUMPHREY, J.; STURGEON, T. The governance of global value chains. *Review of International Political Economy*, v. 12, n. 1, p. 78-104, fev. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09692290500049805>

GREENHALGH, C; GREGORY, M. Structural change and the emergence of the new service economy. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, v. 63, n. s1, p. 629-646, 2001.

GOYAL, S. *Connections: An Introduction to the Economics of Networks*, Princeton University Press, Princeton and Oxford. 2007.

GUILHOTO, J. J. M. Input-Output Analysis: Theory and Foundations. MPRA Paper No. 32566, 2011. Disponível em: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/32566/>

HIRATUKA, C.; SARTI, F. Transformações na estrutura produtiva global, desindustrialização e desenvolvimento industrial no Brasil: uma contribuição ao debate. Campinas: Unicamp, IE. Texto para discussão, n° 255, p. 1-22, jun. 2015. Disponível em: <http://www3.eco.unicamp.br/publicacoes>.

ITU. *Measuring the Information Society Report*. ITU Publications, Geneva. Vol. 1. 2019. Disponível em: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/misr2018.aspx>

KON, A. Sobre a Economia Política do desenvolvimento e a Contribuição dos Serviços. *Revista de Economia Política*, v. 27, n. 1 (105), p. 130-146, jan. 2007.

KON, A. Atividades de serviços como indutoras do desenvolvimento. *Revista da Sociedade Brasileira de Economia Política*, São Paulo, n. 34, p. 57-87, fev. 2013.

LOW, P. The role of services in global values chains. *In: Global value chains in a changing world*. Switzerland: Fung Global Institute (FGI), Nanyang Technological University (NTU), and World Trade Organization (WTO). 2013. Disponível em: [https://www.wto.org/english/res\\_e/booksp\\_e/aid4tradeglobalvalue13\\_part1\\_e.pdf](https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/aid4tradeglobalvalue13_part1_e.pdf)

MARCATO, M. B. **Integração comercial em uma estrutura de produção verticalmente fragmentada: teoria, métricas e efeitos**. Tese (Doutorado em Economia) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2018.

MORCEIRO, P. C. **A indústria brasileira no limiar do século XXI: uma análise da evolução estrutural, comercial e tecnológica**. Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2018

NORDAS, H.; KIM, Y. The Role of Services for Competitiveness in Manufacturing. Paris: OECD Trade Policy Papers, No. 148, OECD Publishing, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/5k484xb7cx6b-en>

OCDE. *Interconnected Economies: Benefiting from global value chains*. Synthesis Report, OECD Publishing, 2013. Disponível em: <http://oe.cd/gvc>

OCDE. *OECD Digital Economy Outlook 2017*. Paris: OECD Publishing, 2017. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1787/9789264276284-en>

OLIVEIRA, J. M. A infraestrutura tecnológica do setor de tecnologias da informação e comunicação no Brasil. *In*: DE NEGRI, F.; SQUEFF, F. H. S. (org.). **Sistemas Setoriais de Inovação e Infraestrutura de Pesquisa no Brasil**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2016. p. 271-314. Disponível em:

[http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/livro\\_sistemas\\_setoriais.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/livro_sistemas_setoriais.pdf)

OLSEN, K. B. Productivity Impacts of Offshoring and Outsourcing: A Review. Paris: OECD Publishing, STI Working Paper 2006/1. 2006. Disponível em:

<https://doi.org/10.1787/685237388034>

PEREZ, C. **Technological Revolutions and Financial Capital**: The dynamics of bubbles and golden ages. Northampton: Edward Elgar, 2002.

PINTO, E. C., FIANI, R.; CORREA, L, M. Dimensões da abordagem da cadeia global de valor: upgrading, governança, políticas governamentais e propriedade intelectual. *In*: OLIVEIRA, I. T. M.; CARNEIRO, F. L.; FILHO, E. B. S. (org.). **Cadeias Globais de Valor, Políticas Públicas e Desenvolvimento**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2017. p. 49 – 86. Disponível em:

[http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=31265](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=31265)

RIOS, S. P.; VEIGA, P. M. *Cadeias Globais de Valor e Implicações para a Formulação de Políticas*. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, Texto para Discussão. dez. 2014. Disponível em:

[http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&id=24247](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&id=24247)

SINGELMANN, J. The sectoral transformation of the labor force in seven industrialized countries, 1920-1970. The University of Chicago Press: American Journal of Sociology, v. 83, n. 5, p. 1224-1234, mar. 1978.

SCHWAB, K. **The Fourth Industrial Revolution**. New York: Crown Business. 1. Ed. 2017.

SZAPIRO, M. Relatório de Acompanhamento Setorial: Análise Geral das Tendências e evolução das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs). Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI, mai. 2012. Disponível em:

<https://abdi.com.br/conhecimento>

SZIRMAI, A. Industrialization as an engine of growth in developing countries, 1950-2005. *Structural Change and Economic Dynamics*, p. 406-420, 2012

TIGRE, P. Paradigmas Tecnológicos e Teorias Econômicas da Firma. Rio de Janeiro. Fev, 2005. Disponível em:

[http://www4.pucsp.br/eitt/downloads/III\\_Ciclo\\_Art\\_Paulo\\_Tigre\\_Paradigmas\\_Tecnologicos\\_e\\_Teorias\\_.pdf](http://www4.pucsp.br/eitt/downloads/III_Ciclo_Art_Paulo_Tigre_Paradigmas_Tecnologicos_e_Teorias_.pdf)

TIGRE, P.; NORONHA, V. Do mainframe à nuvem: inovações, estrutura industrial e modelos de negócios nas tecnologias de informação e da comunicação. *Revista de Administração*, São Paulo, v. 48, n. 1, p. 114-127, jan. 2013. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/rausp/v48n1/09.pdf>

TIGRE, P.; PINHEIRO, M. A. (coords.) **Inovação em serviços na economia do compartilhamento**. São Paulo: Saraiva Educação, 2019.

WTO. **Global Value Chain Development Report 2019: Technological Innovation, Supply Chain Trade, and Workers in a Globalized World**. WTO, Geneva; IDE-JETRO; OECD, Paris Cedex 16; Research Center of Global Value Chains, University of International Business and Economics, Beijing; World Bank Group; China Development Research Foundation, Beijing. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.30875/6b9727ab-en>.

**ANEXOS**

**ANEXO A – VA da indústria de TIC no mundo em 2014 (milhões de dólares/preços básicos) \***

País	TIC-I		TIC-T		TIC-S		TIC (I+T+S)	
	USD	%	USD	%	USD	%	USD	%
<i>Total Mundial**</i>	<i>1.116.178</i>	<i>100</i>	<i>1.308.365</i>	<i>100</i>	<i>1.190.942</i>	<i>100</i>	<i>3.615.485</i>	<i>100</i>
Alemanha	45.405	4,1	34.575	2,6	90.881	7,6	170.860	4,7
Austrália	4.017	0,4	20.233	1,5	26.689	2,2	50.939	1,4
Áustria	4.062	0,4	3.211	0,2	6.909	0,6	14.182	0,4
Bélgica	1.608	0,1	6.725	0,5	9.152	0,8	17.485	0,5
Brasil	7.769	0,7	28.485	2,2	30.701	2,6	66.955	1,9
Bulgária	211	0,0	1.186	0,1	1.198	0,1	2.595	0,1
Canadá	9.293	0,8	32.493	2,5	28.396	2,4	70.182	1,9
China	261.834	23,5	209.002	16,0	62.390	5,2	533.226	14,7
Chipre	1	0,0	504	0,0	210	0,0	715	0,0
Coréia do Sul	86.951	7,8	6.532	0,5	9.342	0,8	102.825	2,8
Croácia	231	0,0	1.153	0,1	595	0,0	1.978	0,1
Dinamarca	2.923	0,3	3.270	0,2	5.946	0,5	12.139	0,3
Eslováquia	875	0,1	1.417	0,1	1.982	0,2	4.274	0,1
Eslovênia	323	0,0	698	0,1	796	0,1	1.818	0,1
Espanha	4.157	0,4	23.148	1,8	20.830	1,7	48.135	1,3
Estônia	258	0,0	324	0,0	723	0,1	1.304	0,0
EUA	267.964	24,0	325.850	24,9	337.864	28,4	931.678	25,8
Finlândia	5.614	0,5	2.851	0,2	7.169	0,6	15.634	0,4
França	13.710	1,2	31.713	2,4	60.036	5,0	105.459	2,9
Grã-Bretanha	18.734	1,7	46.011	3,5	77.635	6,5	142.380	3,9
Grécia	329	0,0	4.315	0,3	968	0,1	5.611	0,2
Holanda	4.421	0,4	10.690	0,8	20.225	1,7	35.337	1,0
Hungria	2.119	0,2	1.902	0,1	2.757	0,2	6.778	0,2
Índia	5.101	0,5	23.154	1,8	75.221	6,3	103.476	2,9
Indonésia	5.586	0,5	22.240	1,7	2.266	0,2	30.092	0,8
Irlanda	3.779	0,3	3.306	0,3	11.571	1,0	18.656	0,5
Itália	10.475	0,9	24.784	1,9	34.095	2,9	69.354	1,9
Japão	94.041	8,4	93.214	7,1	87.536	7,4	274.791	7,6
Letônia	110	0,0	464	0,0	665	0,1	1.239	0,0
Lituânia	171	0,0	667	0,1	516	0,0	1.354	0,0
Luxemburgo	78	0,0	2.118	0,2	1.090	0,1	3.286	0,1
Malta	28	0,0	213	0,0	278	0,0	519	0,0
México	8.946	0,8	23.069	1,8	676	0,1	32.691	0,9

Noruega	1.764	0,2	4.264	0,3	7.764	0,7	13.792	0,4
Polônia	2.338	0,2	6.870	0,5	6.825	0,6	16.033	0,4
Portugal	552	0,0	3.359	0,3	2.279	0,2	6.190	0,2
RdM	105.895	9,5	232.759	17,8	109.658	9,2	448.313	12,4
República Tcheca	2.926	0,3	2.645	0,2	4.533	0,4	10.104	0,3
Romênia	1.281	0,1	3.224	0,2	5.757	0,5	10.262	0,3
Rússia	12.725	1,1	30.547	2,3	0	0,0	43.271	1,2
Suécia	11.822	1,1	6.217	0,5	15.267	1,3	33.305	0,9
Suíça	26.918	2,4	8.457	0,6	15.203	1,3	50.579	1,4
Taiwan	76.356	6,8	7.212	0,6	4.561	0,4	88.129	2,4
Turquia	2.477	0,2	13.295	1,0	1.789	0,2	17.562	0,5

Fonte: elaboração própria a partir de WIOD (2016)

Nota: \*RdM = Resto do Mundo; TIC-I = TIC-Indústria; TIC-T = TIC-Telecomunicação; TIC-S = TIC-Serviços. \*\*Total mundial considera a soma dos 43 países que constam na base da WIOD.

## ANEXO B – Agregação Setorial

Setores desagregados – ISIC rev. 4	Agregação
<p>Fornecimento de eletricidade, gás, vapor e ar-condicionado;</p> <p>Coleta, tratamento e abastecimento de água;</p> <p>Sistema de esgoto; coleta, tratamento e disposição de resíduos; recuperação de materiais; atividades de remediação e outros serviços de gestão de resíduos;</p> <p>Comércio atacadista e varejo e reparo de veículo automotores e motocicletas;</p> <p>Comércio atacadista, exceto veículos automotores e motocicletas;</p> <p>Comércio de varejo, exceto veículo automotores e motocicletas;</p> <p>Transporte terrestre e por gasodutos;</p> <p>Transporte marítimo;</p> <p>Transporte aéreo;</p> <p>Armazenagem e atividades de apoio para transporte;</p> <p>Serviços postais e de correios;</p> <p>Reparo e instalação de máquinas e equipamentos;</p>	Serviços de baixa/média tecnologia (SB)
<p>Produção de filmes, vídeos e programas de televisão, gravação de som e edição de música; atividades de programação e radiodifusão;</p> <p>Serviços financeiros, exceto seguros e fundos de pensão;</p> <p>Seguros, resseguros e fundos de pensão, exceto previdência social obrigatória;</p> <p>Atividades auxiliares de serviços financeiros e seguros;</p>	Serviços de média/alta tecnologia (SA)
<p>Atividades legais e contábeis; atividades de gerência; consultoria em gestão ;</p> <p>Atividades de arquitetura e engenharia; testes e análises técnicas;</p> <p>Pesquisa científica e desenvolvimento;</p> <p>Publicidade e pesquisa de mercado;</p> <p>Outras atividades profissionais, científicas e técnicas; atividades veterinárias;</p>	
Fabricação de produtos de informática, eletrônicos e ópticos;	TIC-I
Telecomunicações;	TIC-T
Programação computacional, consultoria e atividades relacionadas; atividades de serviços de informação;	TIC-S

<p>Fabricação de produtos alimentícios, bebidas e produtos de tabaco;  Fabricação de têxteis, vestuários e produtos de couro;  Fabricação de madeira e produtos de madeira e cortiça, exceto móveis; fabricação de artigos de palha e de cestaria;  Fabricação de papel;  Impressão e reprodução de mídia gravada;  Fabricação de coque e produtos petrolíferos refinados;  Fabricação de produtos químicos;  Fabricação de produtos farmacêuticos e preparações farmacêuticas;  Fabricação de produtos de borracha e plástico;  Fabricação de outros produtos minerais não-metálicos;  Fabricação de metais básicos;  Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos;  Fabricação de equipamentos elétricos;  Fabricação de máquinas e equipamentos n.e.c;  Fabricação de veículos automotores, reboque e semirreboque;  Fabricação de outros equipamentos de transporte;  Fabricação de móveis; outros;</p>	<p>Indústria (I) sem TIC-I</p>
---	--------------------------------

Fonte: elaboração própria a partir de WIOD (2016)