

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
Faculdade de Ciências e Letras - Campus de Araraquara

AMANDA TAMIRES ALVES SANTANA

CARACTERÍSTICAS DO ECOSISTEMA DIGITAL:
um estudo das relações inter e intrassetoriais das Tecnologias de Informação e
Comunicação

Araraquara
2025



AMANDA TAMIRES ALVES SANTANA

CARACTERÍSTICAS DO ECOSSISTEMA DIGITAL:

um estudo das relações inter e intrassetoriais das Tecnologias de Informação e
Comunicação

Tese apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara, como requisito para obtenção do título de Doutora em Economia.

Área de Concentração: Economia da Tecnologia e da Inovação

Orientador(a): Prof. Dr. Rogério Gomes

Araraquara

2025

S232c Santana, Amanda Tamires Alves
Características do ecossistema digital : um estudo das relações inter e intrasetoriais das tecnologias de informação e comunicação / Amanda Tamires Alves Santana. -- Araraquara, 2025
159 f. : tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara

1. Economia. 2. Tecnologias de informação e comunicação.
3. Relações intersetoriais. I. Título.

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

Esta tese contribui para o estudo da dinâmica internacional do setor de tecnologias de informação e comunicação através da abordagem de sistemas setoriais de inovação e aplicação de métodos de análise de redes. Seu potencial se dá na ampliação da compreensão a respeito da participação e contribuição de países e regiões para o setor em questão. No que se refere a internacionalização, a pesquisa fornece análise comparativas sobre o desempenho internacional de atores relevantes e se utiliza de bases de dados internacionais, no caso em questão a OCDE-TiVA, o que permite sua replicabilidade de forma ampla. Em âmbito nacional, a pesquisa permite compreender a participação brasileira no setor e destaca aspectos passíveis de suscitar o debate para o desenvolvimento de políticas econômicas que possam promover uma maior integração para com o ecossistema digital.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

This thesis contributes to the study of the international dynamics of the Information and Communication Technologies sector through the lens of sectoral systems of innovation and the application of network analysis methods. Its potential lies in broadening the understanding of the participation and contribution of various countries and regions to the sector. Regarding internationalization, the research provides comparative analyses of the international performance of key actors and utilizes international databases—specifically OECD-TiVA—which ensures broad replicability. At the national level, the study offers insights into Brazilian participation in the sector and highlights aspects capable of stimulating debate on the development of economic policies that can promote greater integration with the digital ecosystem.

AMANDA TAMIRES ALVES SANTANA

CARACTERÍSTICAS DO ECOSISTEMA DIGITAL:

um estudo das relações inter e intrasetoriais das Tecnologias de Informação e
Comunicação

Tese apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara, como requisito para obtenção do título de Doutora em Economia.
Área de Concentração: Economia da Tecnologia e da Inovação

Data da defesa: 12/12/2025

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Rogério Gomes
UNESP – Faculdade de Ciências e Letras - Campus de Araraquara

Prof. Dr. Celso Pereira Neris Jr.
UNESP – Faculdade de Ciências e Letras - Campus de Araraquara

Prof. Dr. Matheus Rissa Peroni Ribeiro
UFG – Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas

Prof. Dr. José Eduardo de Salles Roselino Júnior
USFCar - Centro de Ciências em Gestão e Tecnologia - Campus Sorocaba

Dedico este trabalho ao meu amado pai.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado coragem para levantar a cabeça e seguir em frente e me lembrar que com fé tudo se alcança.

À minha mãe, Tânia, por ser minha maior torcida e me apoiar em todas as minhas escolhas. Em meio a tantas adversidades que enfrentamos juntas durante essa jornada do doutorado, poder ter chegado até aqui é uma vitória nossa.

Ao meu companheiro de vida, Victor, por me apoiar, me motivar, por me ajudar a ver a vida com mais leveza e por ser meu ombro pra chorar nos dias mais difíceis.

Ao meu querido orientador, professor Rogério Gomes, cujo apoio e conselhos foram fundamentais para que eu chegasse até aqui. Sou imensamente grata por ter acreditado em mim e em meu trabalho e por ter acompanhado minha jornada com tanta delicadeza e empatia.

Ao professor Celso Neris Jr, por seus feedbacks e comentários sempre tão precisos e enriquecedores. Sua contribuição para minha formação é imensurável.

Ao Matheus Peroni, cujas revisões e contribuições para a metodologia da minha pesquisa foram extremamente valiosas.

Aos meus queridos colegas do British Council que se tornaram uma rede de apoio inestimável.

Por último, aos meus familiares que me viram iniciar minha jornada no doutorado, mas não puderam me ver terminá-la: meu amado pai, Carlos, e meus queridos avós, Elza, Francisco e Antônio.

“Quem és tu? — perguntou a Lagarta.
Eu... mal sei, senhor, neste exato
momento... pelo menos sei quem eu era
quando me levantei esta manhã, mas acho
que já passei por várias mudanças desde
então. — respondeu Alice (...)”
(Lewis Carroll, 2010, p. 48)

RESUMO

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) marcam a revolução tecnológica que se iniciou em meados do séc. XX (Perez, 2002). Ainda hoje novos desenvolvimentos, como Internet das Coisas, Inteligência Artificial, 5G, dentre outros, continuam reforçando a relevância das TIC da economia (Fransman, 2010; Oliveira, 2016; Lundvall; Rikap, 2022; UNCTAD, 2023; OCDE, 2024). Isso faz das TIC um setor dinâmico que fornece o mecanismo essencial para o desenvolvimento econômico e social, tanto a nível nacional quanto global. Esta pesquisa busca, assim, entender a participação e contribuição dos países para o sistema setorial de inovação (SSI) de TIC em termos internacionais. Para atingir o objetivo proposto, o estudo analisa as relações intra e intersetoriais entre as atividades de TIC nas principais economias do mundo para os anos de 1995, 2005, 2015 e 2020. Tal análise permite identificar seus principais atores, as mudanças na estrutura global do setor e seus principais elos regionais e nacionais. A metodologia utilizada examina a contribuição do valor adicionado de cada país/região nas exportações mundiais, obtidos pela OCDE-TiVA (2023) a partir da análise descritiva dos dados e análise de redes. Conclui-se que a evolução das TIC é marcada por mudanças em sua liderança global e em seus elos internacionais, uma vez que sua história é marcada por significativas inovações e avanços tecnológicos que tem impactado toda a economia, evidenciando seu caráter inovativo e disruptivo. Tais inovações têm sido acompanhadas pela contribuição contínua dos Estados Unidos e Alemanha nas três atividades de TIC analisadas, ao avanço da Índia como ator relevante em serviços de TIC, a especialização do Reino Unido em telecomunicações, ao deslocamento da manufatura de TIC para a Ásia e consolidação da China como ator relevante nas três atividades de TIC, principalmente na manufatura de TIC. Tanto as mudanças observadas no período quanto a resiliência demonstrada pelos Estados Unidos e Alemanha destacam como a atuação e relevância internacional dos países/regiões no SSI de TIC é resultado da capacidade desses atores de acumular conhecimento devido ao valor adicionado que geram para o setor, de forma a se manterem como atores relevantes (Estados Unidos, Alemanha) ou de se tornaram atores relevantes no SSI de TIC (China, Coreia do Sul, Índia).

Palavras-chave: tecnologias de informação e comunicação; sistemas setoriais; relações intrassetoriais; relações intersetoriais; redes.

ABSTRACT

Information and Communication Technologies (ICT) mark the technological revolution that began in the mid-20th century (Perez, 2002). Even today, new developments, such as the Internet of Things, Artificial Intelligence, 5G, among others, continue to reinforce the relevance of ICTs in the economy (Fransman, 2010; Oliveira, 2016; Lundvall; Rikap, 2022; UNCTAD, 2023; OECD, 2024). This makes ICT a dynamic sector that provides the essential mechanism for economic and social development, both nationally and globally. This research therefore seeks to understand the participation and contribution of countries to the sectoral innovation system (SIS) of ICT in international terms. To achieve the proposed objective, the study analyzes intra- and intersectoral relationships among ICT activities in the world's major economies for the years 1995, 2005, 2015, and 2020. Through this analysis it is possible to identify the sector's main actors, changes in its global structure, and its main regional and national links. The methodology used examines the contribution of each country/region's added value to world exports, obtained from OECD-TiVA (2023) through descriptive data analysis and network analysis. It concludes that the evolution of ICT is marked by changes in its global leadership and international links, since its history is characterized by significant innovations and technological advances that have impacted the entire economy, highlighting its innovative and disruptive nature. Those innovations have been accompanied by the continued contribution of the United States and Germany in the three ICT activities analyzed, the advancement of India as a relevant player in ICT services, the specialization of the United Kingdom in telecommunications, the shift of ICT manufacturing to Asia, and the consolidation of China as a relevant player in the three ICT activities, but mainly in ICT manufacturing. Both the changes observed during this period and the resilience demonstrated by the United States and Germany highlight how the international performance and relevance of countries/regions in the ICT sectoral innovation system is a result of those actors' ability to accumulate knowledge due to the added value they generate to the sector, thus maintaining their relevance (United States, Germany) or becoming relevant players in the ICT SIS (China, South Korea, India).

Keywords: information and communication technologies; sectoral systems; intra-sectoral relations; intersectoral relations; networks.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Interações do ecossistema de inovação de TIC	34
Figura 2.2 – Mudanças nos links verticais entre telecomunicações móveis, semicondutores e automobilismo aplicados ao ecossistema de inovação de TIC	44
Figura 3.1 - Origem dos produtos populares da Apple	59

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1 – Hierarquia da centralidade por país e ano – atividade Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos	96
Gráfico 4.2 - Hierarquia da centralidade por país e ano - atividade Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos; Manufatura total	97
Gráfico 4.3 - Hierarquia da centralidade por país e ano - atividade Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos; Serviço total (incl. Construção civil)	98
Gráfico 4.4 - Hierarquia da centralidade por país e ano - atividade Telecomunicações	100
Gráfico 4.5 - Hierarquia da centralidade por país e ano - atividade Telecomunicações; Manufatura total	101
Gráfico 4.6 - Hierarquia da centralidade por país e ano - atividade Telecomunicações; Serviço total (incl. Construção civil)	102
Gráfico 4.7 - Hierarquia da centralidade por país e ano - atividade Programação, consultoria e atividades relacionadas	104
Gráfico 4.8 - Hierarquia da centralidade por país e ano - atividade Programação, consultoria e atividades relacionadas; Manufatura total	105
Gráfico 4.9 - Hierarquia da centralidade por país e ano - atividade Programação, consultoria e atividades relacionadas; Serviço total (incl. Construção civil)	106

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Subsetores das Tecnologias de Informação de Comunicação	24
Quadro 2.2 - Tecnologias de ponta e seus principais fornecedores em 2023	31
Quadro 2.3 – Oportunidades e impactos potenciais das plataformas de serviços	41
Quadro 4.1 - Tecnologias da Informação e Comunicação pela ISIC rev. 4 e TiVA* 2023	69
Quadro 4.2 - Atividades origem do VA; Atividades exportadoras	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Empresas de TIC que mais investiram em P&D em 2020 aplicadas ao modelo de camadas de Fransman (2018)	39
Tabela 4.1 – Evolução da contribuição absoluta e relativa da origem do VA das atividades de TIC nas exportações mundiais de TIC por região	79
Tabela 4.2 - Contribuição dos países originários do VA da Manuf. de equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos (C26) nas exportações mundiais de TIC entre 1995 e 2020 (USD milhões; %)	81
Tabela 4.3 - Contribuição dos países originários do VA de Telecomunicações (J61) nas exportações mundiais de TIC entre 1995 e 2020 (USD milhões; %)	82
Tabela 4.4 - Contribuição dos países originários do VA de Programação, consultoria e atividades relacionadas (J62_63) nas exportações mundiais de TIC entre 1995 e 2020 (USD milhões; %)	84
Tabela 4.5 - Densidade total por atividade de origem do VA em relação a atividade exportadora por ano	88
Tabela 4.6 - Densidades parciais e baseadas na média por setor, ano e região – Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos(Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos; Manufatura total; Serviço total (incl. Construção civil))	90
Tabela 4.7 - Densidades parciais e baseadas na média por setor, ano e região - Telecomunicações(Telecomunicações; Manufatura total; Serviço total (incl. Construção civil))	91
Tabela 4.8 - Densidades parciais e baseadas na média por setor, ano e região - Programação, consultoria e atividades relacionadas(Programação, consultoria e atividades relacionadas; Manufatura total; Serviço total (incl. Construção civil))	92
Tabela 4.9 - Hierarquia de centralidade por atividade, por ano e variação percentual por período	94
Tabela 4.10 - Força de centralidade por país, ano e diferença por período para a atividade Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos(Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos; Manufatura total; Serviço total (incl. Construção civil))	108
Tabela 4.11 - Força de centralidade por país, ano e diferença por período para a atividade Telecomunicações (Telecomunicações; Manufatura total; Serviço total (incl. Construção civil))	109

Tabela 4.12 - Força de centralidade por país, ano e diferença por período para a atividade Programação, consultoria e atividades relacionadas(Programação, consultoria e atividades relacionadas; Manufatura total; Serviço total (incl. Construção civil))

111

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DEC	<i>Digital Equipment Corporation</i> (Corporação de Equipamentos Digitais)
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i> (Planejamento de Recursos Empresariais)
FC	Força de Centralidade
GDPR	<i>General Data Protection Regulation</i> (Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados da União Europeia)
GPS	<i>Global Positioning System</i> (Sistema de Posicionamento Global)
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IRI	<i>Industrial Research & Innovation</i> (Pesquisa e Inovação Industrial)
ISIC	<i>International Standard Industrial Classification of All Economic Activities</i> (Classificação Industrial Internacional Normalizada de Todas as Atividades Econômicas)
ITU	<i>International Telecommunication Union</i> (União Internacional de Telecomunicações)
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados no Brasil
NAFTA	<i>North American Free Trade Agreement</i> (Acordo de Livre Comércio da América do Norte)
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
p.p	Pontos percentuais
PPI	<i>Producer Price Index</i> (Índice de Preços ao Produtor)
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
SCN	Sistema de Contas Nacionais
SI	Sistemas de Inovação
SIC	<i>Standard Industrial Classification</i> (Classificação Industrial Padrão)
SNI	Sistema Nacional de Inovação
SRI	Sistemas Regionais de Inovação

SSI	Sistemas Setoriais de Inovação
SMS	<i>Short Message Service</i> (Serviços de Mensagens Curtas)
ST	Sistemas Tecnológicos
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TiVA	<i>Trade in Value Added</i> (Comércio em Valor Acrescentado/Adicionado)
TV	<i>Television</i> (Televisão)
UNCTAD	<i>United Nations Conference on Trade and Development</i> (Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento)
VA	Valor Adicionado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	20
2	AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO	22
2.1	RELEVÂNCIA ECONÔMICA E CARACTERIZAÇÃO DO SETOR DE TIC 23	
2.2	EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DO SETOR DE TIC	25
2.3	O ECOSSISTEMA DE INOVAÇÃO DE TIC	32
2.4	CONSIDERAÇÕES PARCIAIS	44
3	SISTEMAS SETORIAIS DE INOVAÇÃO: DINAMISMO E TRANSFORMAÇÕES SETORIAIS	47
3.1	ECONOMIA EVOLUCIONÁRIA E A INOVAÇÃO: UMA BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO	47
3.2	SISTEMAS DE INOVAÇÃO	49
3.3	SISTEMAS SETORIAIS DE INOVAÇÃO	56
3.3.1	Características e elementos fundamentais dos Sistemas Setoriais de Inovação 56	
3.3.2	Dinâmica e transformação dos Sistemas Setoriais de Inovação	62
3.4	CONSIDERAÇÕES PARCIAIS	64
4	ANÁLISE DAS RELAÇÕES INTER E INTRASSETORIAIS DAS ATIVIDADES DE TIC	66
4.1	BASE DE DADOS	66
4.2	METODOLOGIA	72
4.2.1	Densidade.....	74
4.2.2	Centralidade	75
4.3	ANÁLISE DESCRITIVA	76
4.4	ANÁLISE DAS RELAÇÕES INTER E INTRASSETORIAIS	86
4.4.1	Análise da Densidade.....	87
4.4.2	Análise da Hierarquia de Centralidade	93
4.4.3	Análise da Força de Centralidade.....	107
4.5	CONSIDERAÇÕES PARCIAIS	112
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	116
	REFERÊNCIAS	121

APÊNDICE A – Densidades parciais e baseadas na média da contribuição do VA das atividades selecionadas nas exportações globais dos setores selecionados por região e ano	126
APÊNDICE B – Hierarquia de centralidade de rede da contribuição do VA das atividades selecionadas nas exportações globais das atividades selecionadas por país e ano	132
APÊNDICE C – Força de centralidade de rede da contribuição do VA das atividades selecionadas nas exportações globais das atividades selecionadas por país, ano e diferença por período	139
ANEXO A - Grupo de regiões e países cobertos pela <i>Trade in Value Added</i> (TiVA)	157
ANEXO B - Indústrias cobertas pela <i>Trade in Value Added</i> (TiVA).....	158

1 INTRODUÇÃO

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) marcam a revolução tecnológica que se iniciou em meados do séc. XX. Tal como pontuou Freeman (2008), as TIC afetam, não só todas as indústrias e serviços, mas também todas as funções de tais atividades. Nesse sentido, a revolução trouxe consigo novos produtos, processos, mercados, modelos organizacionais que configuram um processo schumpeteriano de destruição criadora (Perez, 2002).

Como a inovação está no cerne das TIC, ou seja, a inovação é o que as alimenta e as transforma, ainda hoje, novos desenvolvimentos nas TIC continuam a se dissipar e transformar as demais atividades da economia (Fransman, 2010). Tais desenvolvimentos como Internet das Coisas, Inteligência Artificial, 5G, dentre outros, continuam reforçando a relevância das TIC no sistema econômico atual (Oliveira, 2016; Lundvall; Rikap, 2022; UNCTAD, 2023; OCDE, 2024).

Dados disponíveis pela ITU, (2024) mostram que hoje aproximadamente 2/3 da população mundial se encontra *on-line* e a cobertura de rede 5G já ultrapassa 50% da população mundial. Novos desdobramentos também trazem novos desafios, não apenas para avanços no próprio setor, mas, também, levantam questões sobre as fronteiras do próprio setor, visto que vem se intensificando a integração das TIC com outros setores (Li et al, 2021; Li; Malerba, 2024).

As TIC representam uma estrutura formada por equipamentos configurados em redes que fornecem plataformas nas quais provedores de internet utilizam para fornecer conteúdos e aplicativos que, segundo Fransman (2010; 2018) formam um ecossistema de inovação. Isso faz das TIC um setor dinâmico que fornece o mecanismo essencial para o desenvolvimento econômico e social, tanto a nível nacional quanto global. Dessa forma, entender a participação e contribuição dos países para o sistema setorial de inovação (SSI) de TIC em termos internacionais se coloca como uma questão de relevante a ser abordada.

Considerando o pressuposto colocado por Malerba (2004) de que o conhecimento é a base da mudança tecnológica e da inovação num SSI e que ele é cumulativo, ou seja *path-dependent*, esta pesquisa parte das seguintes **hipóteses**: (i) a atuação e relevância internacional dos países e regiões no SSI de TIC é resultado da capacidade desses atores de acumular conhecimento, isto é contribuir pra o processo inovativo do setor; (ii) a evolução do setor é marcada por mudanças em sua

liderança global e em seus elos internacionais, dado o caráter inovativo e disruptivo do setor.

Pretende-se como objetivo geral, portanto, esboçar como cada país participa e contribui para o sistema setorial de inovação de TIC em termos internacionais. Para isso, o estudo analisa as **relações intra e intersetoriais** entre as atividades de TIC nas principais economias do mundo para os anos de 1995, 2005, 2015 e 2020, procurando identificar os principais e mais relevantes elos entre elas. Essa análise permitirá compreender quais são seus principais atores, as mudanças na estrutura global do setor, assim como seus principais elos regionais e nacionais.

Para isso, tem-se como objetivos específicos: (i) identificar países/regiões chave nas TIC e as especializações regionais; (ii) analisar a atuação dos países nas atividades de TIC por meio de fluxos internacionais de comércio medidos pelo valor adicionado; (iii) compreender a participação do Brasil nesse contexto por meio da comparação internacional e; (iv) analisar as interações das TIC com outros setores da economia – manufatura e serviços.

Para atingir tal objetivo, a metodologia examina a contribuição do valor adicionado de cada país/região nas exportações mundiais, obtidos pela OCDE-TiVA (2023), por meio dos seguintes métodos: (i) a análise descritiva dos dados de valor adicionado em cada país/região e; (ii) análise de redes. O primeiro método visa, além de apontar os países/regiões mais importantes em cada uma das atividades da TIC, busca estabelecer o perfil dos polos de acordo as atividades das TIC. O segundo método procura avaliar a densidade e a centralidade (influência de uma dada economia e nível de hierarquia de rede (redes mais ou menos concentradas) desses polos nacionais/regionais.

A tese está dividida em quatro capítulos além desta introdução. O segundo capítulo define e caracteriza as TIC a partir do ponto de vista de sua evolução tecnológica e histórica, além também de trazer luz sobre seu cenário atual. Já o terceiro capítulo apresenta uma revisão da literatura sobre sistemas setoriais de inovação, partindo da economia evolucionária e da abordagem dos sistemas de inovação, com vistas a melhor compreender as dinâmicas e transformações setoriais, como a evolução de um setor varia de acordo com a rede em que está inserido. No quarto capítulo é apresentada a metodologia utilizada, assim como a análise dos principais resultados obtidos a níveis de setor, por país/região e os resultados gerais. Por último, são apresentadas as considerações finais.

2 AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO¹

As Tecnologias de Informação e Comunicação representam um setor altamente dinâmico e inovador (Fransman, 2010), cujos avanços tecnológicos têm impactado ao longo dos anos toda a economia, contribuindo para maior internacionalização e integração de cadeias de valor (Szapiro, 2012; Baldwin, 2013) e para a criação de novos produtos, mercados e modelos de negócios (Tigre; Pinheiro, 2019). Tais fatores fazem com que as TIC continuem sendo o núcleo da economia digital, segundo a OCDE (2024). Então, compreender como o setor opera, seus principais atores e sua forma de inovar se mostram como questões relevantes a serem respondidas, dada sua influência na economia e no processo corrente de transformação digital (UNCTAD, 2023).

Este capítulo tem por objetivo, portanto, aprofundar a compreensão sobre o setor de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no que se refere a sua forma de organização e, principalmente, sua forma de gerar inovações que influenciam não só o próprio setor, mas também os demais setores da economia.

Para atingir tal objetivo, será realizada uma análise da dinâmica inovativa das TIC pela ótica do Sistema Setorial de Inovação desenvolvido por Malerba (2002) e utilizando-se do modelo de ecossistema de inovação de TIC elaborado por Fransman (2010; 2018), buscando identificar: seus principais atores, as principais interações do setor, como ocorrem os processos de geração, seleção e difusão das inovações, assim como o papel das instituições na coordenação das atividades do setor.

O capítulo está dividido em mais quatro tópicos além dessa introdução. O segundo tópico apresenta uma discussão sobre a relevância das TIC e as características do setor. Já no terceiro é apresentada uma revisão de literatura sobre evolução tecnológica das TIC. No quarto tópico é feita uma análise do modelo de ecossistema de inovação de TIC e sua relação com os SSI. Por último, são apresentadas as considerações parciais observadas até aqui.

¹ Este capítulo é baseado em grande parte em Alves, A. T. (2020)

2.1 Relevância econômica e caracterização do setor de TIC

As tecnologias de informação e comunicação representam um setor dinâmico e em contante evolução. A OCDE (2024) estima que o setor cresceu três vezes mais rápido em comparação aos países da OCDE na última década. Seu dinamismo é marcado por inovações que ao longo do tempo causaram significativas transformações socioeconômicas, capazes de gerar novas mudanças, criando novos mercados, produtos, serviços e modelos de negócios em todas as esferas econômicas (Tigre; Pinheiro, 2019). 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:

From subway trains and wind turbines to toilet seats and toasters--all sorts of devices are becoming sources of data. The world will bristle with connected sensors, so that people will leave a digital trail wherever they go, even if they are not connected to the internet. (The Economist, 2017, p. 01)

Isso pode ser evidenciado pelo fato de o percentual da população conectada à internet ter passado de 58,6% em 2020 para 67,6% em 2024, ou seja, pouco mais de 2/3 da população mundial estão on-line. Além disso, mais de 90% da população estava coberta em 2024 por uma rede 4G e 51,2% por uma rede 5G, frente a 85,3% e 9,2% em 2020, respectivamente (ITU, 2022, 2024).

Essa reconfiguração do papel da informação, juntamente com o aumento a conectividade na economia, também traz um aumento significativo na demanda por equipamentos de hardware. De acordo com a UNCTAD (2024), os envios anuais de smartphones mais que dobraram desde 2010, atingindo 1,2 bilhões em 2023. Os semicondutores também apresentaram novos recordes de vendas em 2022 passando de 25 bilhões de unidades em 2001 para 100 bilhões em 2022 e a tendência é que a demanda continue aumentando. Adicionalmente, estima-se que a Internet das Coisas deve expandir-se de 13 bilhões de conexões em 2022 para 35 bilhões em 2028, através de sensores, automação e computação em nuvem (UNCTAD, 2024).

O setor 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 desse setor um agrupamento amplamente heterogêneo que se subdivide em três grupos de subsetores principais (Oliveira, 2016):

Quadro 2.1 – Subsetores das Tecnologias de Informação e Comunicação

Hardware e equipamentos eletrônicos:	Telecomunicação:	Software e serviços:
<p>Manufatura de componentes eletrônicos, computadores e periféricos;</p> <p>Equipamentos de comunicação (rádios digitais, equipamentos de rede, equipamentos de interconexão);</p> <p>Eletrônica de consumo (telefones móveis e fixos, dispositivos de áudio e vídeo digitais etc.);</p> <p>Equipamentos de automação industrial e comercial, robótica;</p> <p>Mídias óticas e magnéticas (utilizadas para armazenamento de informações).</p>	<p>Serviços de provimento de telecomunicação eletrônica digital do tipo:</p> <p>- Unidirecional (TV e rádio digital, broadcasting de áudio e vídeo, e vídeo <i>on demand</i>);</p> <p>- Bidirecional, com ou sem cabos (telefonia móvel, telefonia fixa, comunicação via satélite e outras formas).</p>	<p>Serviços de programação de computadores e dispositivos processados (sistemas básicos, embarcados e aplicativos de uso geral ou específicos);</p> <p>A produção, licenciamento e comercialização de software prontos (aplicativos para computadores e outros dispositivos e games);</p> <p>A hospedagem e processamento de informações, portais de informação (basicamente web);</p> <p>Consultorias diversas em tecnologia da informação;</p> <p>Serviços de manutenção, instalação, reparos e locação de equipamentos de TIC.</p>

Fonte: Oliveira (2016)

A grande heterogeneidade das TIC e seu contínuo desenvolvimento permitem a esse setor ser reconhecido pelos impactos diretos que auferem 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. Dada tal característica, o setor é capaz de gerar retornos positivos para todo o sistema, pois: (i) contribui para a especialização dos serviços; (ii) facilita sua comercialização através da redução de

custos de transação; (iii) cria oportunidades de comercialização a uma gama crescente de novos produtos; (iv) aumenta a produtividade e cria de novos negócios nos mais diversos setores e ramos de atividade (Szapiro, 2012).

De forma semelhante, Baldwin (2013) destaca que, no contexto de cadeias produtivas, por meio de avanços das tecnologias de comunicação como as telecomunicações, as TIC 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. Dessa forma, o autor mostra que as TIC têm possibilitado o aprimoramento de processos de transmissão, padronização e controle das informações, propiciando a redução de custos de transação em diferentes estruturas produtivas, favorecendo a especialização de firmas e/ou regiões em distintas atividades econômicas.

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

Tigre e Pinheiro (2019) argumentam que 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, levam à criação de conhecimento (reforçando o papel importante da informação). Dessa forma, elas se tornam também a atividade que induz e auxilia na inovação em processos de produção, formas de organização de negócios internos ou externos à firma nas mais diversas áreas da atividade econômica (Tigre; Pinheiro, 2019).

2.2 Evolução tecnológica do setor de TIC

Nascido como indústria de computadores, termo que denota o aspecto manufatureiro que assumiu inicialmente, o setor 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 (Perez, 2002; Dosi, 2006; Freeman, 2008; Fransman, 2010; Tigre; Noronha, 2013).

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 de tais atividades, 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 digitalização² 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, por exemplo, na convergência entre as indústrias de semicondutores, a fabricação de equipamentos eletrônicos, serviços de telecomunicações, desenvolvimento de software e produção de conteúdo (Araujo; 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 um setor dinâmico 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. Apontando que quanto maior o grau de desenvolvimento deste setor num determinado país, maior será seu desenvolvimento econômico e social potencial.

Analisando a evolução histórica do setor, Malerba (1999) mostra que a existência de quatro diferentes eras em que é possível perceber como o setor foi se transformando ao longo do tempo, modificando tanto as empresas líderes quanto a estrutura de mercado em cada período, além de mostrar que tal evolução é marcada

² De acordo com IPEA (2016) *digitalização* é definida como a transposição de conteúdo e informações antes armazenadas em formato analógico para o formato digital.

por forte atuação governamental no que se refere ao financiamento e proteção à indústria nascente.

A primeira era surge com computador de grande porte, o *mainframe* entre os anos 1950 e 1960. O modelo 650 da IBM tornou-se conhecido como “modelo T” da indústria de computadores, sendo a IBM a primeira empresa líder do setor e garantindo aos Estados Unidos a liderança mundial no ramo dos computadores de grande porte nesse período (Malerba, 1999; Tigre; Noronha, 2013). A estrutura de mercado era marcada por integração vertical, grandes barreiras à entrada, o foco da indústria era, exclusivamente, a produção de hardware que envolviam grandes investimentos em P&D e altos custos de produção e a demanda era composta por grandes empresas (Malerba, 1999; Freeman; Soete, 2008; Fransman, 2010; Tigre; Noronha, 2013).

A segunda era se refere ao surgimento dos *microprocessadores*³ produzido pela Intel e dos *minicomputadores produzidos pela Digital Equipment Corporation* (DEC) por volta dos anos 1960 e 1970 (Malerba, 1999). 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 produção de hardware e softwares dedicados. A liderança da IBM começou a se perder com o advento dessas novas tecnologias, o que facilitou a entrada de novos competidores, como foi o caso da *Digital Equipment Corporation* (DEC), por exemplo (Fransman, 2010).

A terceira era se inicia a partir dos anos 80, com o aprimoramento dos microprocessadores e chips, surgem microcomputadores, também conhecidos como PCs (*personal computers*). A era dos PCs abriu novas possibilidades para a indústria atingindo um novo público, firmas de pequeno porte e usuário final (consumidor final / pessoa física). Novas firmas surgem, como Apple, Compaq e a Microsoft (Malerba, 1999; Tigre; Noronha, 2013). Nesse mesmo período, as telecomunicações ainda eram uma atividade não afetada pelo processo de convergência tecnológica e vivenciava a rede móvel 1G, tecnologia de rede analógica, capaz de fornecer apenas

³ “(...) 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)

serviços de voz, contando com empresas como a Motorola e a Tencent (Li; Malerba, 2024).

A IBM causou mudanças no setor quando decidiu ingressar no mercado de PCs ao terceirizar os softwares de sistemas operacionais à Microsoft e os microprocessadores à Intel, marcando a desverticalização da indústria. Tal 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. Nesse período se cria uma nova plataforma para a inovação, ou seja, a transição do foco das TIC do hardware para o software (Malerba, 1999; Fransman, 2010).

O uso comercial da internet a partir dos anos 1990, deu origem ao que Malerba (1999) designa como quarta era. O modelo de negócios se tornou ainda mais fluido, com firmas especializadas competindo em camadas (microprocessadores, componentes, impressoras, sistemas operacionais, softwares de aplicação etc.), conectadas por padrões abertos e interfaces. O autor aponta como a liderança de mercado e tecnológica foi se dividindo em várias firmas, onde cada uma pode ser a firma dominante num segmento de mercado específico. Novas firmas passaram a ser responsáveis por trazer à tona novas tecnologias que abrem novos mercados e passam a conviver com grandes empresas já estabelecidas ou substituindo-as.

Esse acontecimento levou a popularização do comércio eletrônico. 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, por exemplo. Nesse período, o foco do setor se altera para produção de softwares e serviços (Tigre; Noronha, 2013). Em paralelo, tem início nesse período a era digital das telecomunicações marcada pela rede móvel 2G que fornecia tanto serviços de voz quanto mensagens de texto curtas (SMS) e empresas europeias como a Nokia e a Ericsson ganham relevância (Li; Malerba, 2024)

Tigre e Noronha (2013) avançam na discussão histórica trazida por Malerba (1999) ao incluir o que esta pesquisa considera como mais duas eras na evolução das TIC. Nesse caso, o que poderemos chamar de “quinta era” tem início nos anos 2000 com a tecnologia emergente *Web 2.0*, trazendo 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.

É também nos anos 2000 que acontece o lançamento comercial da rede de telecomunicação móvel 3G. Com ela também a convergência tecnológica entre telecomunicações e demais atividades de TIC, proporcionada pelos avanços da internet, segundo Li e Malerba (2024). Os autores mostram que ocorre o aumento dos links entre telecomunicações e setores como semicondutores e software, uma vez que o foco da tecnologia de rede 3G estava na conexão com a internet e web browsing. A Nokia chega a alcançar 30% do *market-share* do mercado de telefonia móvel, porém passa a perder mercado com o lançamento do iPhone pela Apple em 2007, acontecimento que revoluciona todo o ecossistema de TIC (Li; Malerba, 2024), tornando o smartphone a interface entre o mundo físico e digital (Capone; Li; Marleba, 2021).

Já a sexta era pode ser vista com o surgimento de novas soluções a partir de 2010, como a computação em nuvem (*cloud*) que Tigre e Noronha (2013) consideram como uma das tecnologias emergentes da década, além também de ser um período de novas empresas líderes no setor de TIC, como a Amazon e a Google. Segundo os autores, o desenvolvimento dessa nova solução fez das TIC um instrumento 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.

No campo das telecomunicações nesse mesmo período, tem-se o lançamento comercial da tecnologia de rede móvel 4G, cujo foco é alta velocidade de conexão e visualização de vídeos em alta definição. A empresa Ericsson é líder em infraestrutura de rede, a Nokia passa a se especializar também em infraestrutura de rede e a Qualcomm se posiciona como especialista no desenvolvimento de padrões de tecnologias móveis e design de chips para dispositivos móveis (Li; Malerba, 2024).

A dinâmica do setor passa a se voltar cada vez mais para os serviços, tanto a 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; Noronha, 2013, p. 119).

Oliveira (2016) aponta também que a “internet das coisas” passou a receber atenção crescente de países líderes no mesmo período, quando essa

tecnologia passou a ser considerada uma das novas grandes ondas de inovações no setor 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).

Para além das tecnologias como “internet das coisas”, avanços significativos na área das telecomunicações continuam sendo implementados e disseminados na economia, como é o caso do lançamento comercial em 2020 da rede de comunicações sem fio 5G (High five: 5G is our 2020 technology of the year, 2020). Tecnologia capaz de fornecer alta velocidade de conexão, baixa latência e alta densidade de conexão. Empresas como a Ericsson e a Nokia continuam como empresas líderes nessa atividade, entretanto a Huawei, empresa chinesa, desponta como empresa relevante (Li; Malerba, 2024). Ao mesmo tempo, a comunidade científica internacional e diferentes países já vêm realizando pesquisas e criando ações em torno do desenvolvimento de tecnologias “para além do 5G” e da próxima geração de redes sem fio, o 6G (Dang *et al.*, 2020; Tataria *et al.*, 2021, OCDE, 2024).

É possível observar, portanto, como a evolução das TIC é marcada por períodos significativos de mudança, frutos de uma revolução tecnológica que se iniciou há muitas décadas com o surgimento do microchip. Hoje as tecnologias digitais vêm se consolidando num paradigma tecnológico que incorrem em mudanças profundas na economia e nas dinâmicas sociais (Calza *et al.*, 2023). Lundvall e Rikap (2022), por sua vez, apontam a IA como a segunda fase da revolução tecnológica das TIC (sendo a primeira fase, o advento do microchip).

Nessa mesma direção, atualmente a OCDE (2024) considera como fronteira tecnológica das TIC a inteligência artificial, redes sem fio de próxima geração (para além do 5G) e tecnologias de realidade virtual. Um ponto interessante que destacam se refere ao fato da economia digital hoje não ser mais formada apenas pelas TIC, devida a rápida evolução tecnológica dos últimos anos, porém o setor ainda permanece como seu o núcleo: “*While the “digital economy” is no longer strictly confined to the ICT sector, this sector remains at its heart, underpinning digital innovation.*” (OCDE, 2024, p. 11).

Para OECD (2024) a IA tem o potencial para transformar significativamente a economia por meio de ganhos de produtividade, aceleração do progresso científico, dentre outras oportunidades, mas também traz consigo riscos como: confiança,

justiça, privacidade e segurança. Além de levantar questões importantes sobre o futuro do trabalho, lazer e sociedade.

As redes sem fio de próxima geração representam tendências de tecnologias de telecomunicações sem fio para além do 5G, pois, envolvem não só o desenvolvimento do 6G, com lançamento comercial previsto para a década de 2030, como também tecnologias de comunicação via satélite e a integração entre ambas. Tais avanços podem contribuir para reduzir a disparidade no acesso e uso de tecnologias digitais, devido ao seu potencial para alcançar áreas rurais e remotas (OCDE, 2024).

Já sobre Realidade Virtual, é reconhecida a existência de diferentes tipos de tecnologias de realidade imersivas (ou tecnologias 3D), como a realidade virtual, realidade aumentada e realidade estendida, porém para a OCDE (2024) a Realidade Virtual se destaca por possuir maior capacidade de escala.

Além de entender toda a evolução das TIC até o período recente, também é interessante entender quais são hoje os principais atores do setor. O Quadro 2.2 traz dados elaborados pela UNCTAD (2023) e mostra de maneira sucinta quais são os principais fornecedores das tecnologias de ponta relacionadas as TIC em 2023. Pode-se notar a predominância de empresas norte-americanas, seguidas de empresas asiáticas e europeias. Também, é possível observar empresas historicamente tradicionais do setor de TIC e que continuam altamente relevantes, como é o caso da Apple, Microsoft e IBM. Além de empresas europeias da área de infraestrutura de telecomunicações, como a Ericsson e Nokia. Todas elas acompanhadas de grandes empresas asiáticas que se consolidaram no setor, como é o caso da Alibaba e a Huawei.

Quadro 2.2 - Tecnologias de ponta e seus principais fornecedores em 2023

TECNOLOGIA	FORNECEDORES	PAÍS SEDE
IA	Alphabet, Amazon, Apple, IBM, Microsoft	Estados Unidos
INTERNET DAS COISAS	Alphabet, Amazon, Cisco, IBM, Microsoft, Oracle, PTC, Salesforce, SAP	Estados Unidos, Alemanha
BIG DATA	Alphabet, Amazon, Dell, HP, IBM, Microsoft, Oracle, SAP, Splunk, Teradata	Estados Unidos, Alemanha
5G*	Ericsson, Huawei, Nokia, ZTE, Intel, MediaTek, Qualcomm, Samsung	Suécia, China, Finlândia, Estados Unidos, Taiwan, Coreia do Sul

Fonte: Adaptado de UNCTAD (2023, p. 15)

Nota: *Infraestrutura de rede de telecomunicações

Pode-se perceber um processo contínuo de evolução nas TIC, desde seu nascimento em meados do século XX com seu caráter manufatureiro até surgimento das tecnologias digitais atuais e de inovações que tem se difundido na sociedade no período recente. É possível perceber que o processo de convergência tecnológica continua em andamento e que novas tecnologias vêm remodelando seus limites, por meio de avanços nas áreas de hardware, software e telecomunicações. Entender a dinâmica desse setor, as principais inovações provenientes dela e seu principais *players* são essenciais para compreender como as inovações do setor surgem e se disseminam para o sistema econômico.

2.3 O ecossistema de inovação de TIC

Como foi possível observar, as TIC nasceram originalmente com uma característica manufatureira, sendo conhecida inicialmente como “indústria de computadores” surgida no século XX nos Estados Unidos. Entretanto, com o rápido crescimento de suas atividades, se espalhou para a Europa e para Ásia, contando ainda com um profundo processo de convergência tecnológica, mantendo os limites do setor em constante movimento e de uma crescente desverticalização de sua estrutura de mercado e especialização das empresas líderes nas diferentes atividades que compõem o setor.

Esse processo fez com que as TIC se tornassem o que Fransman (2018, p. 73) denomina de “ecossistema de inovação”:

It is defined as the collection of players (decision-makers) and processes that through their cooperative and competitive interactions produce the output of the sector and make innovation happen within it. Through these interactions players and processes coevolve as variety is generated and multiple selection processes select from this variety.

Trata-se de uma estrutura formada por equipamentos configurados em redes que fornecem plataformas nas quais provedores de internet utilizam para fornecer conteúdos e aplicativos. Dessa forma, contemplam dentro da própria estrutura um **sistema de inovação** (Fransman, 2010). Isso significa que as TIC formam um ecossistema cuja inovação é seu fator chave, endógeno. Ou seja, as TIC compõem um sistema de inovação fruto de um processo co-evolucionário de seus

vários elementos no qual são geradas endogenamente inovações que o transformam conforme ele evolui no tempo, fazendo com que esse sistema contribua para o dinamismo da economia como um todo (Fransman, 2010).

Para compreender da melhor maneira como as TIC inovam e seu funcionamento como um **sistema de inovação**, Fransman (2010, 2018) desenvolveu o modelo de ecossistema de inovação de TIC. Trata-se de um modelo qualitativo e considera as TIC como um todo, incluindo seus subsetores, como: semicondutores, computadores, software, eletrônicos, equipamentos de telecomunicação, operadores de telefonia fixa e móvel, operadores de TV (via satélite e outros operadores) e *broadcasting*.

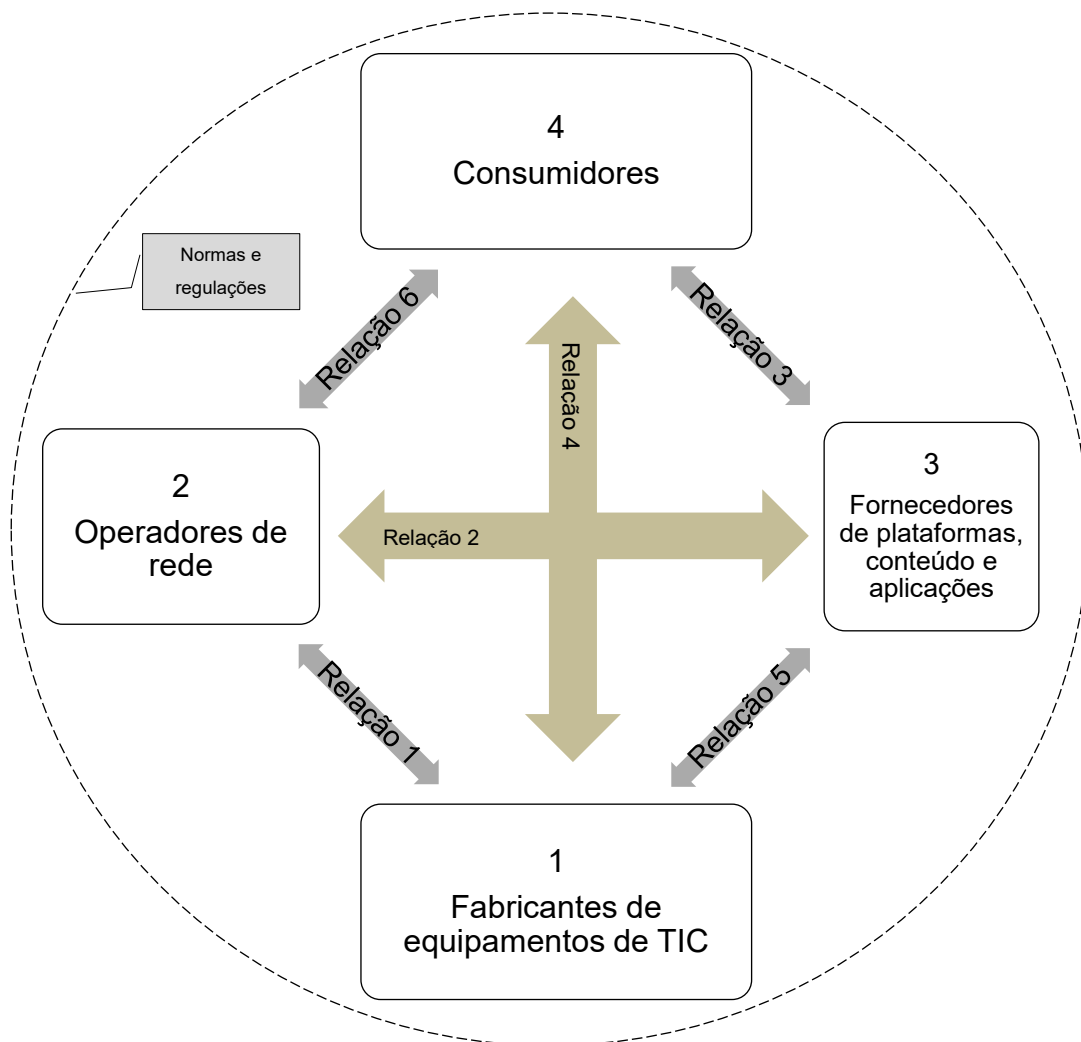
Segundo Fransman (2010), o modelo permite entender as interdependências e as interações do sistema, identificar o papel das instituições na coordenação das atividades, analisar a especialização e estratégia das firmas, analisar os motores evolucionários que moldam a estrutura industrial nas diferentes camadas, analisar os efeitos da globalização e divisão internacional do trabalho, entender o papel de empresas-chave específicas no sistema, analisar o papel co-evolutivo da demanda e, por último, analisar a diferente lucratividade nas diferentes partes do sistema.

O modelo é composto por quatro grupos de agentes criadores e usuários de conteúdo. Esses grupos também podem ser chamados de camadas, sendo: (i) Fabricantes de equipamentos de TIC; (ii) Operadores de rede (serviços de telecomunicações); (iii) Fornecedores de plataformas, conteúdos e aplicações; e (iv) Consumidor. Os três primeiros grupos (ou camadas) são consumidores intermediários de bens e serviços de TIC que adquirem entre si dentro do ecossistema. E o último grupo representa o consumidor final, isto é indivíduos, governos e empresas de outros setores. As camadas são estruturadas de forma hierárquica em que a primeira camada é a base para as demais (Fransman, 2018).

De acordo com o autor, existem seis relações simbióticas verticais entre os quatro grupos, onde todos interagem com todos. A figura 2.1 ilustra de maneira simplificada as camadas e as relações do ecossistema. Nele as inovações surgem através de interações que acontecem entre as camadas. Além disso, esta pesquisa entende as três primeiras camadas como sendo sinônimos das três categorias de TIC apresentadas no segundo tópico deste capítulo, sendo a camada (i) = hardware e

equipamentos eletrônicos, a camada (ii) = telecomunicações e a camada (iii) = software e serviços.

Figura 2.1 - Interações do ecossistema de inovação de TIC



Fonte: Adaptado de Fransman (2018)

As seis relações principais são representadas pelas setas bidirecionais e implicam que interações podem ocorrer na ordem descrita ou entre camadas diferentes (Fransman, 2018). Por sua vez, o círculo que envolve as camadas representa o papel desempenhado pelas instituições (Oliveira, 2016). Logo, as interações são influenciadas pelo grau de competição entre as empresas do setor, por instituições financeiras, órgãos reguladores e por outras instituições como universidades e governo, por exemplo.

Fransman (2010) ressalta 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, novos processos, novas 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 que pode ocorrer por meio, dentre outras formas, da concorrência de mercado e interações com o consumidor final.

Dessa forma, o autor considera que o processo de inovação ocorre entre as diferentes camadas, envolvendo relações intra e inter-firma em conjunto com a atuação do consumidor, que ganhou cada vez mais importância ao longo da evolução do setor por fazer parte de forma ativa da inovação, atuando em todas as camadas do ecossistema (como consumidor de bens intermediários ou finais).

Fransman (2010) mostra que os consumidores influenciam as organizações que mudam as instituições e são, também, influenciados por elas. Dessa forma, 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 com os consumidores se tornam um elemento chave nas TIC, pois, além de possibilitarem inovações, também criam condições para apropriação delas.

É interessante notar também que uma camada do sistema depende da outra para continuar evoluindo, ou seja, a camada que se refere aos fornecedores de plataformas, conteúdos e aplicações depende da infraestrutura desenvolvida pelos fabricantes de equipamentos de TIC e dos operadores de rede para continuar a ser capaz de inovar e continuar evoluindo, por exemplo.

Além disso, Fransman (2018) mostra que empresas tendem (geralmente) a se especializar em uma das camadas, de forma que cada camada representa a especialização de diferentes atividades do setor de TIC e, em cada uma delas, a existência de empresas líderes. Consequentemente, cada camada do ecossistema simboliza a existência de rotinas específicas adequadas a ela e as interações representadas pelas seis relações principais do modelo implicam em rotinas gerais (por assim dizer) do setor como um todo. As rotinas implicam no conhecimento existente entre as empresas e camadas que compõem o setor e, portanto, nas

oportunidades de inovação e geração de variedade no sistema em si (Fransman, 2010).

Isso faz com que os limites do ecossistema de inovação de TIC não sejam fixos no tempo. As fronteiras do setor têm mudado muito rapidamente em decorrência do processo de convergência tecnológica que amplia em cada vez mais as indústrias que podem ser consideradas como parte das TIC.

Como a inovação está no cerne das TIC, ou seja, a inovação é o que as alimenta e as transforma. Sob essa ótica, o ecossistema de inovação de TIC é um sistema dinâmico e em constante evolução (Fransman, 2010). É das TIC que se originam boa parte das inovações que são disseminadas na economia. Um exemplo disso é que já em 2007, de acordo com Szapiro (2012), o gasto em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em TIC representava 25% do total de gasto em P&D dos países da OCDE.

P&D é considerado um dos componentes do processo de inovação do ecossistema, porém Fransman (2018) reconhece que há outros elementos que o compõe, denominados de investimentos intangíveis relacionados a inovação que se referem a outras atividades, como capital organizacional, treinamento, design, desenvolvimento de software, *branding* e direitos autorais.

Analisando pela ótica da esfera privada, o alto nível de P&D reflete o fato das empresas do setor de TIC serem 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 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).

Fransman (2010) estimou que 73% do gasto de P&D de todo o ecossistema acontece na camada 1 (fabricantes de equipamentos de TIC), 16% dos gastos acontecem na camada 3 e apenas 11% na camada 2. Por outro lado, os gastos com capital acontecem em 70% pela camada 2, perante 26% pela camada 1, enquanto a camada 3 conta apenas com 4% do gasto total com capital no

ecossistema. Dado esse cenário do investimento entre camadas e gasto com capital, Fransman (2018) aponta a existência de uma dependência das operadoras de rede (prestadores de serviços de telecomunicações) no P&D dos fabricantes de equipamentos de TIC.

Com vistas a melhor compreender o cenário corrente, o *Economics of Industrial Research & Innovation* (IRI) divulga anualmente desde 2004 o ranking das 2500 empresas que mais investem em P&D no mundo entre diversos setores⁴ em milhões de euros. Analisando os dados referentes a 2020, tem-se que das 2500 companhias que compõem o ranking, 783 são empresas de TIC, o que representa 31,3% do total de firmas e 40% da P&D do total de empresas. Embora já tenham disponíveis rankings até 2024, optou-se nesta pesquisa pelo ano de 2020 em concordância com os dados analisados adiante no quarto capítulo desta tese. Em comparação as empresas listadas em 2020, o ranking de 2024 não apresenta alterações significativas para o setor de TIC.

As TIC, nesse caso, seguem a classificação proposta pela IRI que, por sua vez, também está de acordo com a caracterização do setor apresentada no início deste capítulo. Dessa forma, tem-se:

- Camada 1 - Hardware e equipamentos eletrônicos: equipamentos elétricos & eletrônicos e hardware & equipamentos tecnológicos;
- Camada 2 – Telecomunicações: telefonia fixa e telefonia móvel;
- Camada 3 – Software e serviços: software & serviços computacionais.

Esta pesquisa faz um esforço, porém, de aplicar o modelo de camadas de Fransman (2018) às empresas classificadas pelo ranking. A Tabela 2.1 mostra o ranking resumido com as dez empresas que mais investem em P&D em cada atividade de TIC aplicado ao modelo de camadas. Elas representam, respectivamente, 42,5%, 77% e 58,2% do total dos gastos privados de P&D em cada atividade de TIC. A tabela é apresentada de forma hierárquica tal como é proposto pelo modelo de Fransman (2018), onde a camada 1 é considerada a base para os demais, por isso fica localizada abaixo na tabela.

Na camada 1 é possível observar empresas tradicionais de TIC como a Nokia (fabricante de infraestrutura de redes) a Intel (fabricante de

⁴ É possível ver o ranking completo com as 2500 empresas em <https://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard>

microprocessadores) e a Apple (fabricante de hardware) e a Huawei, empresa chinesa, especializada em infraestrutura de rede, que realizou seu processo de *catching-up* ao longo da década de 1990 (Li; Malerba, 2024) e em 2020 foi a empresa com maior gasto em P&D em termos monetários (€16.712,7).

Um caso notável é o da Apple, também pontuado por Fransman (2018). Ela é primeiramente considerada uma empresa da camada 1, por ser uma fabricante de equipamentos de hardware, mas também é relevante na camada 3 por fornecer a plataforma de aplicações do iPhone. Para Fransman (2018), o relacionamento dentro da própria camada 1 é muito importante, uma vez que a empresa possui aproximadamente 2000 fornecedores de componentes de iPhone, sendo em sua maioria empresas asiáticas como a Foxconn. Além disso, é muito importante o relacionamento com a camada 4, ou seja, seus clientes, seu relacionamento com empresas de aplicações para iPhone, localizados na camada 3, e seu relacionamento com operadoras de telecomunicações, pois fornecem conexão de rede para os usuários de seus produtos.

Na camada 2, tem-se tradicionais empresas operadoras de telefonia, onde também se nota uma variedade maior de países atuantes nessa camada. Enquanto na camada 1 há uma predominância de empresas americanas, na segunda camada há uma variedade um tanto maior de empresas de diferentes países europeus, principalmente. Um ponto que chama a atenção nessa camada se dá no fato que, embora as empresas apresentem vendas líquidas em patamares semelhantes à de empresas das outras duas camadas, os gastos com P&D são significativamente menores.

Em média, as empresas da camada 2 gastam R\$ 784,4 milhões de euros em P&D, enquanto empresas da camada 1 e da camada 3 gastam, em média, aproximadamente 8,9 bilhões de euros e 7,6 bilhões de euros, respectivamente. A intensidade do P&D também é, em média, particularmente mais baixa entre as empresas da camada 2, 3,4%, mediante a 14,2% e 15,5% das camadas 1 e 3, respectivamente. Sustentando o argumento de Fransman (2010) mencionando anteriormente sobre a dependência de empresas da camada 2 no P&D de empresas da camada 1. Um exemplo disso pode ser considerada a AT&T, empresa norte-americana, cujas vendas líquidas (€161.289,9) representam a terceira maior dentre todas as empresas observadas na tabela 2.1 e a intensidade de P&D é a segunda menor, apenas 0,7%.

Tabela 2.1 - Empresas de TIC que mais investiram em P&D em 2020 aplicadas ao modelo de camadas de Fransman (2018)

Ranking TIC	Empresa	País	P&D (€milhões)	Vendas líq. (€milhões)	Intensidade P&D (%)
Camada 3 - Software & serviços					
1	Alphabet	EUA	23.160,1	144.077,8	16,1
2	Microsoft	EUA	17.152,4	127.305,5	13,5
3	Facebook	EUA	12.106,1	62.931,3	19,2
4	Alibaba Group Holding	China	5.488,5	64.938,0	8,5
5	Oracle	EUA	5.400,6	34.776,6	15,5
6	IBM	EUA	4.767,7	68.672,8	6,9
7	Uber Technologies	EUA	4.304,8	12.593,0	34,2
8	SAP	Alemanha	4.283,0	27.553,0	15,5
9	Tencent	China	3.871,4	48.067,2	8,1
10	Salesforce.com	EUA	2.462,2	15.219,9	16,2
166	TOTVS	Brasil	90,0	536,4	16,8
Camada 2 – Telecomunicações					
1	NTT	Japão	1.834,6	97.070,4	1,9
2	Telecom Italia	Itália	1.166,0	17.974,0	6,5
3	AT&T	EUA	1.135,8	161.289,9	0,7
4	Telefonica	Espanha	866,0	48.422,0	1,8
5	Orange	França	672,0	42.238,0	1,6
6	BT	Reino Unido	629,6	26.753,4	2,4
7	Commscope	EUA	515,0	7.428,4	6,9
8	Deutsche Telekom	Alemanha	389,6	80.531,0	0,5
9	Fiberhome Telecommunications Technologies	China	332,6	3.084,4	10,8
10	China United Network Communications	China	302,6	33.525,8	0,9
Camada 1 - Hardware e equipamentos eletrônicos					
1	Huawei Invest. & Holding	China	16.712,7	109.416,7	15,3
2	Samsung Electronics	Coreia do Sul	15.525,0	177.139,8	8,8
3	Apple	EUA	14.435,6	231.595,2	6,2
4	Intel	EUA	11.894,3	64.060,0	18,6
5	Siemens	Alemanha	6.086,0	86.849,0	7,0
6	Cisco Systems	EUA	5.854,5	46.202,6	12,7
7	Qualcomm	EUA	4.805,1	17.423,0	27,6
8	Dell Technologies	EUA	4.741,9	82.031,3	5,8
9	Nokia	Finlândia	4.411,0	23.315,0	18,9
10	Broadcom	EUA	4.180,2	20.114,8	20,8

Fonte: Adaptado de *Economics of Industrial Research & Innovation* - IRI (2020)

A camada 3, por sua vez, que conta com empresas especializadas em software e serviços computacionais, apresenta predominância de empresas norte-americanas, tanto as historicamente tradicionais como é o caso da IBM e a Microsoft, quanto novas empresas dominantes no setor como a Alphabet e Facebook⁵. Grandes *players* chineses também aparecem no *ranking*, como as empresas Alibaba e Tencent.

A América Latina e, em particular o Brasil, contam apenas com uma única empresa em todo o ranking de TIC, a Totvs, na 436^o colocação e na 166^o quando observado o ranking apenas para Software e serviços computacionais na camada 3. A Totvs é considerada a primeira *startup* brasileira, fundada em 1983 com o nome de Microsiga (Araújo; Souza, 2014) e passou a se chamar Totvs em 2005. De acordo com informações de seu próprio website⁶, atualmente ela possui três filiais internacionais (Argentina, Colômbia e México), dez centros de desenvolvimento e mais de R\$ 3bi investimento em P&D nos últimos cinco anos. A empresa é provedora especializada de sistema integrado de gestão empresarial (*Enterprise Resource Planning* - ERP) para empresas de todos os portes.

As TIC tem sido responsável por grandes mudanças na dinâmica econômica mundial, podendo assim ser considerada como regime tecnológico do período recente (Perez, 2002). Szapiro (2012) argumenta ainda que as TIC formam a infraestrutura essencial sem a qual as economias não podem se desenvolver. Logo, o setor também tem influenciado a dinâmica de outros setores além de si próprio. Nesse sentido, o processo dinâmico e evolutivo das TIC está intrinsecamente relacionado com as interações entre as diferentes camadas de seu ecossistema, em particular as interações entre os consumidores e as demais camadas, não só por usufruir das inovações que surgem das TIC, como também por fazer parte do mecanismo de seleção das inovações.

Analisando essa questão sob a ótica dos sistemas setoriais de inovação (SSI), é possível observar dois aspectos principais em TIC. Primeiro, as TIC permitem o aprimoramento das interações entre os agentes de determinado sistema setorial, tanto no que se refere na velocidade em que essas interações podem ocorrer quanto propiciando o estreitamento das relações, controle e especificidade das informações

⁵ O nome Meta foi apenas adotado em 2021. Ver: <https://www.insper.edu.br/pt/noticias/2021/12/porque-o-facebook-virou-meta--quatro-razoes-para-entender-a-mud>

⁶ Mais detalhes em: <https://trajetoria.totvs.com/>

geradas entre agentes de setores dispersos, independentemente dos limites geográficos que possam existir entre os agentes de um SSI (Li; Malerba, 2024).

Segundo, as TIC também podem favorecer o surgimento de novas rotinas em diferentes atividades que compõem o setor, possibilitando uma maior especialização produtiva num SSI. Além de induzir na absorção de rotinas específicas relacionadas ao uso de suas tecnologias, não apenas para atender as necessidades produtivas no nível da firma, mas para atender requisitos de clientes, fornecedores e de órgãos reguladores, por exemplo. Favorecendo, nesse sentido, processo de convergência tecnológica (Li; Malerba, 2024).

Tigre e Pinheiro (2019) mostram como as TIC, em particular, os serviços de TIC localizados na camada 3 do modelo de Fransman (2018) e seus desenvolvimentos tecnológicos mais recentes como, por exemplo, a computação em nuvem, internet das coisas e inteligência artificial, podem influenciar diversas atividades da economia por meio do provimento de serviços como soluções especializadas.

Os autores apontam como os avanços do setor tem promovido mudanças disruptivas possibilitando a geração de inovações em novo produtos, processo, mercados e formas de organização. O Quadro 2.3 abaixo apresenta as principais oportunidades e impactos desses avanços.

Quadro 2.3 – Oportunidades e impactos potenciais das plataformas de serviços

Oportunidades	Efeitos	Impactos potenciais
Desintermediação	Substituição ou eliminação de intermediários	Substituição de lojas físicas, corretores, bancos e serviços de telecomunicações
Servitização	Transformação de produtos em serviços e agregação de serviços aos produtos	Eliminação de mídias e instalações físicas, prestação de novos serviços on-line
Aproveitamento de ativos ociosos	Redução da especialização de ativos	Compartilhamento de recursos, resultando na menor necessidade de investimentos em ativos fixos

Oportunidades	Efeitos	Impactos potenciais
Reuso de módulos e componentes	Reaproveitamento de soluções prévias	Redução de custos de P&D, maior customização e facilidade de formatação de pacotes
Produção de conteúdo pelos usuários	Mercado de duas pontas, produtos e serviços disponibilizados por usuários	Redução ou eliminação da necessidade de produzir conteúdo próprio.

Fonte: Adaptado de Tigre e Pinheiro (2019, p. 8)

Por meio do Quadro 2.3 é possível notar que oportunidades como Desintermediação tem causado grandes mudanças no sistema financeiro e bancários, por exemplo. Novos modelos de negócios bancários completamente digitais, oferecidos por *Fintechs* tem revolucionado o setor e feito com que bancos tradicionais buscassem novas formas de manterem suas posições consolidadas no mercado mediante os novos entrantes.

Até mesmo quando se observa a questão do Aproveitamento de ativos ociosos, pode-se perceber o quão revolucionário isso tem sido para setores como o Turismo. A empresa Airbnb⁷, fundada em 2008, já é uma das maiores redes hoteleiras do mundo sem possuir hotéis. O mesmo pode ser dito da Uber. Esse processo tem transformado em alto grau como ocorrem as interações entre os agentes do setor ao promover a conexão entre os donos dos ativos e o consumidor final, como é gerada a lucratividade da firma, quais novos processos precisam ser criados etc.

A abordagem de Tigre e Pinheiro (2019) é uma interessante maneira de compreender o funcionamento de agentes das camadas 3 e 4 do ecossistema de inovação de TIC e como diferentes soluções podem ser absorvidas por outros setores, podendo ser um fator capaz de influenciar não só na inovação em produtos, processos, modelos de negócios e formas de organização, mas com potencial para alterar também os limites de um próprio setor e dos demais.

⁷ Mais detalhes em: <https://www.forbes.com/sites/jonmarkman/2022/02/17/as-hospitality-recovers-check-into-airbnb/?sh=1eb6ad8372ad>

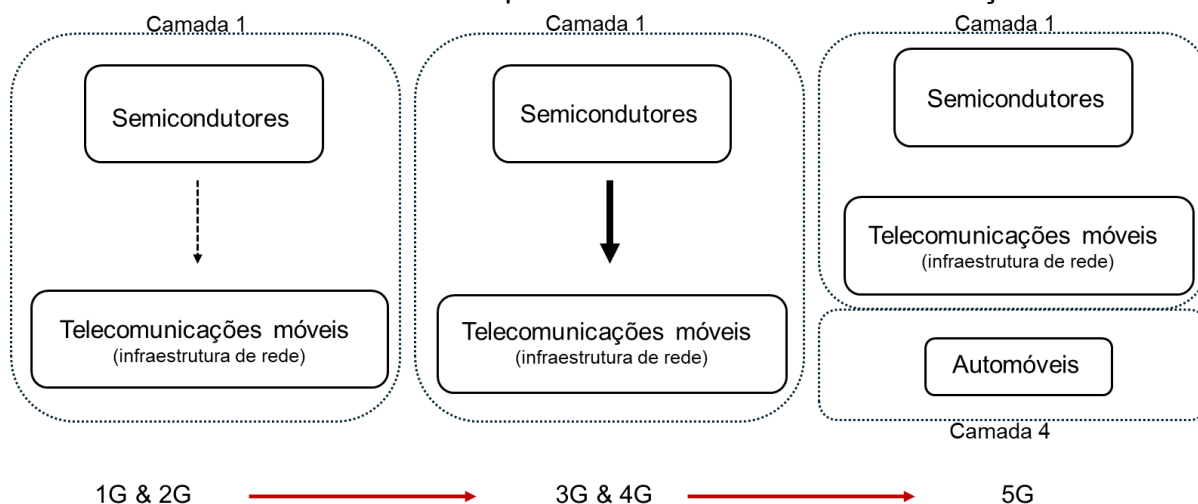
Pensando novamente nos sistemas setoriais, essas oportunidades podem ocorrer tanto em inovações que geram novos produtos para o consumidor final, quanto em inovações que alteram relações intra e inter-firma.

Segundo Li e Malerba (2024), dentre os componentes de um SSI, a inovação tecnológica é o principal fator que conecta diferentes setores e expande os limites dos sistemas setoriais. Os autores utilizam a evolução da tecnologia de redes móveis (particularmente infraestrutura de redes móveis) para demonstrar essa característica dinâmica e evolucionária dos SSI. As tecnologias 1G e 2G entre as décadas de 1980 e 1990 representaram a característica de funcionamento parcialmente isolado da telefonia móvel, porém o advento das tecnologias 3G e 4G aprofundaram a convergência tecnológica entre comunicações e tecnologias da informação. O 5G, por sua vez, expandiu as fronteiras das TIC ao conectá-las com setores distintos como automobilístico e saúde, por exemplo. Dando um novo passo no processo de convergência tecnológica.

Os autores argumentam que essas interconexões acontecem como forma de integração vertical entre os setores à montante e à jusante, uma interação intersetorial. A figura 2.2 ilustra esse processo e vai um pouco além na abordagem dos autores ao aplicá-lo ao ecossistema de inovação de TIC. O processo de interação entre setores durante as tecnologias 1G e 2G é marcado por uma seta tracejada, indicando a conexão inicial entre redes móveis e semicondutores. Enquanto na fase das tecnologias 3G e 4G essa interação é representada por uma seta espessa, simbolizando o aprofundamento e a consolidação da convergência tecnológicas entre ambos os setores. E, por último, a fase do 5G traz a conexão novos setores, como o automobilístico.

Analisando o processo de evolução tecnológica proposto pelos autores e os novos links com diferentes setores que surgem ao longo do tempo com o modelo de ecossistema de inovação de TIC, tem-se a interação entre dois setores uma mesma camada (camada 1) e com a chegada do 5G, tem-se a interação dos setores da camada 1 com o setor automobilístico que pode ser considerado, nesse contexto, como pertencendo a camada 4 (consumidores). As camadas na figura 2.2 são apresentadas pela linha tracejada que envolve os setores.

Figura 2.2 – Mudanças nos links verticais entre telecomunicações móveis, semicondutores e automobilismo aplicados ao ecossistema de inovação de TIC



Fonte: Adaptado a partir de Li e Malerba (2024)

A principal diferença entre a abordagem de Li e Malerba (2024) e o ecossistema de inovação de TIC é especificamente o fato de que as interações entre diferentes setores são marcadas por integrações verticais entre três níveis setoriais (semicondutores, telefonia móvel e automobilístico), enquanto no ecossistema de TIC, setores de uma mesma camada possuem interações horizontais e setores de camadas diferentes possuem interações verticais (da camada 1 para camada 4).

A demonstração de integração vertical entre sistemas setoriais a partir da telefonia móvel como setor focal, no entanto, contribui para compreender como as TIC, um complexo e dinâmico ecossistema composto de “subsetores”, é capaz de interagir com outros setores da economia, alterando as fronteiras do próprio ecossistema e de demais setores. Tais fatores fazem das TIC um ecossistema em constante evolução, que continuamente se recria e é afetado pela inovação (Fransman, 2018).

2.4 Considerações parciais

Ao longo deste capítulo procurou-se compreender a evolução tecnológica das TIC, seus principais atores, como a inovação acontece no setor e como tais inovações interagem com outros setores da economia por meio da ótica dos sistemas setoriais de inovação e do modelo de ecossistema de inovação de TIC.

Analisando o contexto da evolução tecnológica das TIC, foi possível notar que a história do setor é marcada pelo surgimento de inovações disruptivas que transbordam para toda a economia ainda nos tempos atuais, tal como é o caso da Inteligência Artificial. Pode-se entender, também, que as TIC compõem um ecossistema de inovação, estruturado em camadas, fruto de um processo co-evolucionário de seus vários elementos, no qual são geradas endogenamente inovações que o transformam conforme ele evolui ao longo do tempo. Dessa maneira, o ecossistema contribui para o dinamismo de toda a economia e se mantém em constante mudança.

Também foi possível observar por meio da análise da evolução tecnológica do setor as mudanças que ocorreram entre seus atores relevantes no decorrer do tempo, como o surgimento de empresas líderes como a Alphabet e a Amazon, a mudança de foco de atuação de empresas tradicionais como a Ericsson e a Nokia e, ainda, o processo de *catching-up* de empresas asiáticas como a Huawei e Alibaba.

No entanto, quando se considera os países como atores relevantes, percebe-se a contínua relevância dos Estados Unidos ao longo do tempo, desde as origens históricas do setor com a IBM e a Intel até nos dias atuais com a Alphabet e a Amazon. Os dados apresentados das empresas de TIC que mais investem em P&D complementa este ponto. Nota-se ainda a relevância alcançada pela região asiática, principalmente a China, e o papel importante da Europa no que diz respeito a telecomunicações.

O ponto crucial do modelo de ecossistema de inovação de TIC se dá nas interações entre as camadas do modelo, são as interações que fazem com os processos de geração de variedade e seleção aconteçam e, dessa forma, o processo de interação aconteça. São essas interações que realizam o caráter inovador das TIC.

Tais interações também se mostram relevantes quando se analisam as TIC sob ótica dos sistemas setoriais de inovação. A partir dela foi possível compreender como as inovações do setor são capazes de influenciar o sistema econômico de várias formas, uma delas pode ser vista por meio de sua relação com outros setores.

Analisou-se como as *fintechs*, por exemplo, têm sido agentes revolucionários para o sistema financeiro e bancário, impulsionando novos modelos de negócios, processos e formas de organização. Também foi possível perceber como os serviços especializados de TI tem possibilitado grandes transformações no setor do Turismo, ao reimaginar o funcionamento de serviços pessoais como hotelaria e transporte

individual. Além disso, pode-se verificar como tecnologias geradas pelas TIC são capazes de modificar os limites do setor e influenciar os limites de outros setores da economia, aprofundando e favorecendo processos de convergência tecnológica.

Com isso, este capítulo contribuiu para mostrar que, mais do que ferramentas facilitadoras de processos e de redução de custos de transação, as TIC se tornaram também o setor que induz e auxilia na inovação em processos de produção, formas de organização de negócios internos ou externos a si própria e nas mais diversas áreas da atividade econômica (Tigre; Pinheiro, 2019). A capacidade inovativa do setor é marcada por relações entre camadas que contribuem para a forma como o setor se organiza e evolui, para mudanças em seus atores relevantes ao longo do tempo e nas interações com outros setores da economia.

3 SISTEMAS SETORIAIS DE INOVAÇÃO: DINAMISMO E TRANSFORMAÇÕES SETORIAIS

Este capítulo visa apresentar uma revisão teórica acerca de Sistemas Setoriais de Inovação (SSI), visto que essa abordagem considera toda a dinâmica funcional de um determinado ramo de atividade, desde sua especificidade produtiva, passando pelas características das relações existentes entre seus diferentes agentes, até seus processos de criação e acumulação de conhecimento levando à inovação tecnológica e à mudança estrutural.

Para tanto, explora-se o campo teórico da economia evolucionária e dos estudos sobre Sistemas de Inovação. Espera-se que tal revisão permita a compreensão do papel da inovação na economia, como os Sistemas Setoriais de Inovação contribuem para um melhor entendimento sobre os fatores que afetam a inovação em diferentes setores, sobre a evolução de diferentes setores, assim como de processos de *catching-up* e, principalmente, sobre mudanças nas lideranças setoriais.

3.1 Economia evolucionária e a inovação: uma breve contextualização

A economia evolucionária é uma abordagem teórica que visa compreender as mudanças nas estruturas e condições de mercado por meio do processo inovativo que surge em decorrência das rotinas adotadas pelos agentes econômicos, em particular as firmas (Nelson; Winter, 1982; Mazzucato, 2014; Cerqueira, 2021).

Para Allen (1988, p. 97) a economia evolucionária:

(...) is primarily concerned with how the system became what it is, and how it will evolve in the future. In other words, if the world is viewed as some kind of “machine” made up of component parts which influence each other through causal connections, then instead of simply asking how it “works”, evolutionary theory is concerned with how it got to be as it is. It is fundamentally about the origins of qualitative change in things, and how the “parts” of a system came into being, and are maintained.

Nesse contexto, as rotinas têm papel muito importante, pois elas representam o conhecimento acumulado (e, por isso, um processo histórico, ou seja, sofre influência e depende do passado), refletem os mecanismos de aprendizagem e

delimitam os limites de atuação das firmas. Elas representam as formas de fazer da firma, isto é, como elas inovam (Nelson; Winter, 1982).

As rotinas são aplicadas e reproduzidas constantemente para que se possa atingir os objetivos determinados pelas firmas, sejam eles aumentar lucros, receitas, *market-share* etc. São elas que representam a capacidade de inovação da firma e, conseqüentemente, sua forma de adaptação às mudanças no ambiente econômico. São as rotinas também que marcam a evolução das firmas, setores e economias, pois, paradoxalmente, estabelecem os mecanismos e as condições da sua metamorfose (Nelson; Winter, 1982).

Nelson e Winter (1982) mostram que o comportamento da firma aqui é, portanto, adaptativo e de racionalidade limitada. Ou seja, a forma como a firma responde a eventos imprevistos e como ela evolui depende de seu conhecimento acumulado e da sua capacidade de aprendizado. Dado que a firma é incapaz de obter e reter todo o conhecimento existente em seu ramo atuação, pois há diferentes capacidades de absorção de conhecimento, cada firma possui suas próprias rotinas e regras de decisão. Os autores ressaltam ainda que:

(...) as firmas devem ser vistas como dando respostas que levam tempo às condições alteradas de mercado, as quais elas não previram com base em informações imperfeitas sobre como o mercado irá de estabilizar (Nelson e Winter, 1982, p. 47).

Isso faz com a firma opere num contexto de concorrência dinâmica, concorrência essa que faz parte de seu processo de tomada de decisão e de sua luta pela sobrevivência (Nelson; Winter, 1982). Nesse cenário de concorrência dinâmica, as firmas buscam constantemente se diferenciar umas das outras, em parte decorrente de estratégia competitivas e, em parte, das distintas capacidades de absorção e inovação. Todavia, os dois casos estão condensados nas rotinas internas. Isso faz com que a inovação seja não só incerta, mas firma-específica (Mazzucato, 2014, p. 65-66).

A economia evolucionária mostra que o sistema econômico é marcado por dois elementos centrais: o dinamismo e a transformação constante. Os processos econômicos que geram mudança no sistema e o mantém em movimento são: a *geração de variedade* de tecnologias, produtos, firmas e organizações e os processos de *seleção* entre a variedade gerada (Malerba, 2004). Cerqueira (2021) aponta que o

processo de geração de variedade é intencional, usado, por exemplo, como estratégia das firmas de diferenciação por meio de inovação em produtos e processos de produção. Assim, o processo de seleção é levado a cabo por meio da concorrência entre as firmas, isto é, aquelas que se destacam entre os consumidores (tecnologias, qualidade, reputação, preços, etc.), permanecem no mercado e podem apresentar taxas de crescimento mais altas que as demais.

Segundo Allen (1988), esse caráter dinâmico atrelado aos processos de geração de variedade e seleção mostram como a fonte da mudança econômica está dentro do próprio sistema, ou seja, é endógena. Evolução não leva necessariamente a um comportamento ótimo, pois não se refere somente a “performance eficiente”, mas a necessidade constante por novas descobertas. Portanto, a evolução é um processo contínuo e é, por isso, que a seleção favorece firmas que mantêm a habilidade de aprender, assimilar e se adaptar a coisas novas (Allen, 1988, p. 109).

Segundo Cerqueira (2021), um outro aspecto da economia evolucionária é o papel fundamental exercido pelas instituições que influenciam todo o processo de mudança no sistema econômico. As instituições representam hábitos e costumes que moldam as interações sociais de maneira duradoura e estável, o que não significa que sejam imutáveis. Elas representam as “regras do jogo” ou, ainda, o conjunto de hábitos, costumes, leis e regulações que vigoram em determinada atividade econômica. Nessa perspectiva, o desenvolvimento econômico deve ser representado como alternância entre períodos de continuidade institucional e outros de crise e mudança.

Por último, vale pontuar que, conforme destacam Nelson e Winter (1982), as mudanças não são, necessariamente, positivas. Elas podem significar o surgimento de novas empresas líderes em determinados setores, novas potências econômicas, novas tecnologias. Nenhum desses processos são garantias de que não haverá externalidades negativas para a economia, nem que esses acontecimentos serão permanentes ou duradouros. Elas apenas mudam o contexto em que determinados agentes operam e isso pode afetar diretamente toda a economia.

3.2 Sistemas de Inovação

Sistemas de inovação (SI) é uma abordagem de estudos sobre inovações que se baseia na economia evolucionária e visa analisar de maneira dinâmica como

economias, regiões e setores se gabaritam como polos inovadores e se transformam por meio das interações entre os diferentes agentes que compõem o sistema, como firmas, instituições de pesquisa, universidades e afins num dado contexto institucional (Edquist, 1997; Bittencourt; Cario, 2021). Dentre os estudos seminais dessa abordagem, pode-se destacar Freeman (1987), Nelson (1988) e Lundvall (1992). Um ponto em comum entre esses estudiosos é o foco na mudança tecnológica e o interesse na mudança organizacional e institucional (Edquist, 1997).

Segundo Edquist (1997), inovações são novas criações que possuem significância econômica. Podem ser inéditas, mas geralmente são uma combinação de elementos existentes. A criação de inovações é algo complexo que envolve o surgimento e difusão de elementos de conhecimento e a tradução desses elementos em novos produtos e processos de produção. Lundvall (2016) ainda destaca que se inovação reflete aprendizagem e se aprendizagem parcialmente emana das rotinas, a inovação deve estar enraizada na estrutura econômica prevalente. Os avanços técnicos ocorrerão nas áreas em que a firma ou a economia nacional já está engajada, ou seja, já possui certo nível de conhecimento.

Para Edquist (1997), a criação de inovações acontece por meio de mecanismos complexos de *feedback* e relações interativas envolvendo ciência, tecnologia, aprendizado, produção, políticas e a demanda. Nessa mesma linha, Dosi (2006) coloca que a mudança técnica não acontece ao acaso, pois muitas vezes a mudança técnica depende do estado da arte da tecnologia já em uso e, porque, a probabilidade de empresas e organizações de alcançarem avanços técnicos depende, dentre outros fatores, dos níveis tecnológicos que já possuem.

Além disso, as firmas não inovam de maneira isolada, mas sim através de suas interações com vários outros tipos de organizações como fornecedores, clientes, concorrentes, universidades, institutos de pesquisa, bancos, governos e outras firmas. Por meio dessas interações as firmas desenvolvem e criam diversas formas de conhecimento, informação e outros recursos. As instituições são também um elemento importante dessas interações, sendo formadas por leis, regulações, normas culturais, regras sociais e normas técnicas. Esse conjunto de interações entre diferentes organizações e instituições formam os sistemas que, por sua vez, criam o conhecimento que dão origem às inovações (Edquist, 1997).

Assim, um sistema pode ser entendido como aquilo que constitui um conjunto de elementos que interagem na produção, difusão e uso de conhecimento

novo e economicamente viável (Freeman, 1995; Lundvall, 2010). O caráter “interativo” aqui é fundamental, uma vez que o processo de inovação é caracterizado pelo aprendizado interativo. A interatividade prepara/abre o caminho para uma abordagem sistemática. Assim, a mudança técnica pode ser entendida como um processo evolucionário em uma perspectiva histórica e de aprendizado, na abordagem dos sistemas de inovação, a inovação pode ser vista também como um processo coletivo e interdisciplinar (Malerba, 2004). Nesse sentido, Freeman (1995, p. 5) ressalta que a importância dessa abordagem se dá, especificamente, nas “redes de relações das quais a firma necessita para inovar”.

Segundo Lundvall (2016), para que se possa compreender os Sistemas de Inovação, é necessário levar em consideração duas premissas: i) o conhecimento é o recurso mais importante da economia e o processo fundamental é o aprendizado; ii) o aprendizado é um processo interativo, logo deve-se levar em conta os contextos institucionais e culturais. Dessa forma, de acordo com o autor, duas dimensões prevalecem nos SI: a estrutura produtiva e o arranjo institucional.

Tem-se, assim, que Sistemas de Inovação podem ser definidos a partir de Lundvall (2010, p. 2) como: “elementos e relações que interagem na produção, difusão e uso de conhecimentos novos e economicamente úteis”. Porém, o autor reconhece que uma definição de sistemas de inovação deve ser, até certo ponto, flexível considerando os subsistemas que serão incluídos e os processos que serão estudados. Não se pode adotar uma única visão do SI, uma vez que diferentes abordagens trazem diferentes aspectos do sistema.

O conceito surge inicialmente como Sistema Nacional de Inovação (SNI), dado o papel central desempenhado pelas economias nacionais na produção e disseminação de inovações, por meio da geração de conhecimento novo que surge influenciado pelas especificidades institucionais e culturais de cada nação, conforme menciona Lundvall (2016). Entretanto, é reconhecido pelo próprio autor que tal papel das economias pode ser questionado em meio aos processos de internacionalização e globalização que perpassam fronteiras e que foram tornando sistemas nacionais cada vez mais abertos.

Bittencourt e Cario (2021, p. 356) destacam que uma das maiores contribuições do conceito de SNI está no oferecimento de uma explicação sobre a causa das diferentes taxas de crescimento dos diversos países, relacionando-a a suas capacidades de construir vantagens competitivas no comércio internacional. No

entanto, o conceito também se expande para além da aplicação nacional, uma vez que as características territoriais de algumas nações e as características de determinados processos inovativos tornam outras perspectivas mais adequadas (Bittencourt e Cario, 2021).

Nesse contexto, algumas variações relacionadas ao SNI foram desenvolvidas e exploradas com o intuito de analisar em diferentes níveis a economia real considerando as especificidades que a cercam e as transformações que têm ocorrido ao longo do tempo. Autores como Edquist (1997), Malerba (2004) e Bittencourt e Cario (2021) apontam que os sistemas de inovação podem ser analisados sob diferentes óticas, além dos sistemas nacionais, como: Sistemas Regionais de Inovação, Sistemas Setoriais de Inovação e Sistemas Tecnológicos.

Os Sistemas Regionais / Locais de inovação (SRI), Bittencourt e Cario (2021) ressaltam que estes são caracterizados pela proximidade dos agentes numa determinada região que cria condições de transbordamento e difusão do conhecimento. Por estarem situados na mesma área geográfica, os agentes compartilham um conjunto de valores e cultura que permite a interação *face a face* facilitando a troca de conhecimentos que aceleram os processos de aprendizagem. Permite, também, que os agentes respondam, de forma rápida, às mudanças que estão ocorrendo no ambiente competitivo de que participam, compreendendo e absorvendo novas formas de conhecimento. Contudo, existem limites de atuação da esfera regional do sistema de inovação, como a existência de redes e instituições extrarregionais, que constituem instâncias que estão além do espaço regional.

Malerba (2002; 2004) define Sistemas Setoriais de Inovação (SSI) como sendo um conjunto de produtos novos e já estabelecidos para um uso específico e o conjunto de agentes que realizam interações de mercado e não mercado para criação, produção e venda de tais produtos. Os agentes analisados incluem empresas produtoras, clientes, fornecedores, universidades, agências governamentais, associações patronais e trabalhistas etc. São também influenciados pelo regime tecnológico que dita a dinâmica evolucionária, pois influenciam a formação setorial de padrões de aprendizagem, de inovação e a construção de competências. Os limites dos sistemas setoriais seriam exatamente complementaridades e interdependências entre os elementos do setor num dado período (Bittencourt e Cario, 2021).

Por outro lado, diferentemente dos sistemas nacionais, os sistemas tecnológicos (ST) tratam campos tecnológicos específicos e não são

necessariamente restritos a fronteiras nacionais ou regionais. Um sistema tecnológico pode ser tanto nacional, quanto regional ou internacional (Edquist, 1997). Referem-se a redes de agentes interagindo em uma área econômica sob uma infraestrutura particular e envolvendo geração, difusão e utilização de tecnologia. Os limites do ST residem nas redes de agentes voltados à resolução de problemas relacionados ao desenvolvimento de tecnologias emergentes (Bittencourt e Cario, 2021).

Edquist (1997) aponta ao menos oito características comuns entre as abordagens de sistemas de inovação, assim como suas áreas de desenvolvimento:

- **Inovação e aprendizado no centro:** a inovação pode tanto ser a produção de conhecimento novo quanto a combinação de conhecimento existente. Isso varia de acordo com o conhecimento dos agentes que fazem parte do Sistema e de sua capacidade de aprendizagem e adaptação.
- **Holística e interdisciplinaridade:** é uma abordagem capaz de estudar o todo no que tange aos determinantes da inovação, seja a abordagem nacional, regional ou setorial. Sistemas de inovação englobam fatores econômicos, assim como institucionais, organizacionais, sociais e políticos. Um sistema de inovação é formado por subsistemas e estes podem ser analisados em conjunto ou separadamente dependendo do objetivo proposto. Analisar subsistemas pode ser vantajoso quando se quer entender melhor a relação entre várias partes ou elementos que estão envolvidos nos processos de mudança tecnológica e organizacionais. A abordagem é interdisciplinar, pois é possível analisar um sistema de inovação sob várias óticas ou subsistemas.
- **A perspectiva histórica:** visão histórica é essencial uma vez que a inovação se desenvolve ao longo do tempo, assim como organizações e instituições. Um SI representa a coevolução do conhecimento, inovação, organizações e instituições. O processo de inovação é muitas vezes “*path dependent*”.
- **Diferenças entre sistemas e lógica de não-otimização:** sistemas de inovação podem ser bem diferentes uns dos outros a depender se são nacionais, regionais ou setoriais. Esses fatores fazem com que também apresentem performances diferentes no que se refere a desenvolvimento e

difusão tecnológica. Os arranjos institucionais também diferem entre sistemas de inovação. Algumas dessas diferenças podem ser na organização interna das firmas, nos relacionamentos inter-firmas, no papel do setor público, arranjo institucional do setor financeiro, intensidade e organização da P&D (Lundvall, 2016). SI é uma abordagem que sugere análises comparativas entre diferentes sistemas, visto que ela não parte da lógica de otimização, ou seja, não há como comparar um sistema de inovação existente com um sistema de inovação ideal (ótimo). Sistemas de inovação são evolucionários e estão sujeitos a mudança constante e a “*path dependence*”, portanto nunca chegam a um equilíbrio.

- **Ênfase na interdependência e não-linearidade:** empresas quase nunca inovam de forma isolada. Elas atuam com outros agentes como universidades, clientes/consumidores, fornecedores e governos. Elas também são influenciadas por leis e hábitos culturais locais. Dessa forma, essa interdependência entre os diferentes agentes e suas interações são características fundamentais dos sistemas de inovação, pois é a partir dessas relações que a inovação acontece. Como tais interações acontecem ao longo de todo o processo de inovação, é possível dizer que os sistemas de inovação não seguem um processo linear de mudança técnica. Isso se trata de um desafio para análises empíricas e aplicações metodológicas.
- **Abrange inovações de produtos e processos:** segundo o autor, inovações de produtos são mais importantes que inovações de processos, especialmente em setores mais intensivos em P&D. Entretanto, o autor ressalta um tipo específico de inovação de processos que é a inovação organizacional. Segundo ele, mudanças organizacionais são importantes para entender os efeitos da inovação no crescimento e no emprego. Mudanças organizacionais são fontes importantes de crescimento de produtividade e competitividade, além de serem frequentemente um requisito para inovações de processos tecnológicos serem bem-sucedidas. Adicionalmente, estruturas organizacionais ajudam/influenciam na criação de tecnologias em geral.

- **Instituições são centrais:** Instituições são cruciais para o processo de inovação. Entretanto, a definição de “instituições” difere em certo nível entre os estudiosos de SI. Além disso, as instituições, uma vez estabelecidas, também podem ser uma forma de resistência à mudança e à inovação.
- **Estruturas conceituais ao invés de teorias formais:** sistemas de inovação se baseiam em várias teorias de inovação, mas eles mesmos não podem ser considerados uma teoria. Edquist (1997) o coloca como uma estrutura conceitual ou, mais precisamente, uma abordagem. Entretanto, trata-se de uma “ferramenta” útil para formuladores de política e para pesquisa.

Uma ótica alternativa para enxergar o caráter evolucionário dos sistemas de inovação é colocada por Bittencourt e Cario (2021). Para os autores, as transformações contemporâneas globais, que vem ocorrendo desde a mudança de paradigma, que emergiu com a revolução tecnológica das TIC entre as décadas de 70 e 80 e segue os até anos recentes, têm demandado certa capacidade de adaptação dos sistemas de inovação e, por vezes, fomentando o surgimento de novos sistemas. Os autores destacam que:

O sentido principal das transformações contemporâneas foi apontado por Perez (2003) nos seguintes aspectos: integração descentralizada ou integração em redes de empresas; uso intensivo de informações e comunicação instantânea, propiciado pelas TIC; aumento da cooperação dentro e fora dos sistemas locais; interação entre o global e o local; ampliação do valor adicionado por intangíveis; proliferação de nichos de mercado; aproveitamento de economias de especialização combinadas à escala, e heterogeneidade, diversidade e adaptabilidade dos atores envolvidos nos processos de produção e inovação (Bittencourt; Cario, 2021, p. 374).

Li e Malerba (2024) exploram essa questão do ponto de vista de como mudanças no conhecimento e na tecnologia afetam os limites e as relações dos agentes nos sistemas de inovação no âmbito setorial. O capítulo anterior fez uma análise inicial dessa questão aplicada ao contexto do ecossistema de inovação de TIC e o tópico a seguir volta a abordar, com mais ênfase, esse aspecto.

3.3 Sistemas Setoriais de Inovação

Esta pesquisa tem particular interesse na abordagem dos sistemas setoriais de inovação (SSI), uma vez que tal abordagem considera toda a dinâmica funcional de um determinado ramo de atividade, desde sua especificidade produtiva, passando pelas características das relações existentes entre seus diferentes agentes, até seus processos de criação e acumulação de conhecimento que levam à inovação e a mudança tecnológica. De acordo com Malerba (2004, p. 16), um ponto de partida importante é compreender, em primeiro lugar, que *“(...) a sector is a set of activities unified by some linked product groups for a given or emerging demand and characterized by a common knowledge base.”*

A abordagem dos SSIs se torna útil para analisar e comparar diferentes setores, pois ela foca tanto na oferta quanto na demanda. E, embora coloque a firma como agente principal do sistema, ela analisa também outros tipos de agentes. Ela enfatiza tanto interações de mercado quanto de não-mercado, ressalta o papel desempenhado pelas instituições, além de focar no processo de transformação do sistema setorial, considerando que suas fronteiras não são estáticas nem nacionais e leva em conta o caráter histórico da mudança técnica.

Logo, essa abordagem enfatiza a estrutura setorial no que se refere às conexões entre agentes, conhecimentos, produtos e tecnologias. Isso implica que um SSI é o resultado coletivo das conexões e coevolução de seus vários elementos (Malerba, 2004). Esses fatores fazem dos SSI uma estrutura útil para estudar fatores que afetam a inovações em setores, a evolução de diferentes indústrias, processos de *catching-up* e mudanças de lideranças industriais (Li et al, 2021).

3.3.1 Características e elementos fundamentais dos Sistemas Setoriais de Inovação

O trabalho seminal de Malerba publicado em 2002 apresenta as principais características e fundamentos relacionados ao Sistema Setoriais de Inovação (SSI). Como foi visto anteriormente, o conceito de sistema setorial de inovação se baseia nas premissas da economia evolucionária e de aspectos-chave da abordagem de sistemas de inovação. Além disso, considera que as fronteiras dos sistemas setoriais

não são dadas, ou seja, não são fixas geograficamente, nem estáticas temporalmente (Malerba, 2002).

Segundo Malerba (2002), os elementos básicos dos sistemas setoriais são: produtos (bens e/ou serviços) de uso específico; agentes (firmas, organizações não-firmas e indivíduos); conhecimento e processos de aprendizagem; tecnologias básicas, insumos, demanda e conexões complementares; mecanismos de interação intra, inter e extra firmas; processos de geração de variedade e seleção; instituições. Tais características e fundamentos podem ser organizados entre três componentes básicos principais: conhecimento e tecnologia; firmas e atores não-firmas e; instituições (Malerba, 2004).

Cada setor tem sua própria base tecnológica e de conhecimento. Numa visão dinâmica, esses dois pilares implicam que o setor tenha fronteiras que se alteram ao longo do tempo. Num sistema setorial, mais de uma tecnologia pode ser relevante e uma firma pode dominar várias tecnologias mesmo sendo focada em apenas um produto. Entretanto, num sistema setorial, a diversidade tecnológica de grandes empresas não varia muito. São os *links* e as complementaridades entre as tecnologias que definem as fronteiras de um setor. Eles são o principal fator de transformação e crescimento de um sistema setorial (Malerba, 2004).

O conhecimento é a base da mudança tecnológica e da inovação. Existem três dimensões que caracterizam o conhecimento a nível setorial: acessibilidade, oportunidades e cumulatividade. O conhecimento difere em termos de níveis de acessibilidade e pode ser interno ou externo à firma. Quanto mais acessível for o conhecimento, menor o nível de concentração industrial. Quanto maior a acessibilidade do conhecimento interno ao setor menor o nível de apropriabilidade pela firma. Acessibilidade do conhecimento externo ao setor pode ocorrer por meio de capital humano ou por organizações não-firmas (Malerba, 2004).

Oportunidades tecnológicas diferem de setor para setor e, conseqüentemente, dos atores e tipos de tecnologias de cada setor. O conhecimento também pode ser mais ou menos cumulativo. A cumulatividade é fortemente *path-dependent* e pode depender da capacidade de organização da firma e do *feedback* do mercado. Ela pode acontecer no nível da firma, do setor e do local. Esses elementos influenciam o grau de competitividade das firmas num dado setor e, conseqüentemente, a capacidade de novas firmas entrarem nesse mercado. Alto nível de cumulatividade pode favorecer grandes empresas e fortalecer barreiras à

entrada, funcionando como um mecanismo de seleção no processo inovativo (Malerba, 2004).

No que tange aos atores e redes, Malerba (2004) mostra que o dinamismo de um setor se dá por meio da interação dos vários atores, firma e não-firma, que o compõem. Essa interação forma a rede que gera o conhecimento e a inovação tecnológica. Segundo o autor, a firma é o principal ator de um SSI. Ela interage com usuários (demanda) e fornecedores. Essas interações marcam a heterogeneidade da firma, uma característica chave dos sistemas setoriais (Malerba, 2004).

Os SSIs variam bastante em termos da extensão e do tipo de heterogeneidade dos agentes. Eles também contam com agentes não-firmas, tais como universidades, instituições financeiras, agências governamentais, autoridades locais etc. Essa categoria de agentes, por assim dizer, dá suporte à inovação, à difusão tecnológica e à produção das firmas. Se em um SSI todos os diferentes agentes estão conectados de várias formas por meio de relações de mercado e não-mercado, é possível, portanto, analisar essas redes de agentes sob diversas óticas (Malerba, 2004).

Um exemplo interessante da atuação de agentes não-firmas no processo de inovação pode ser visto no desenvolvimento revolucionário que foram os produtos da Apple, como o iPhone. Ao reforçar o papel do Estado como agente inovador, Mazzucato (2014) mostra diferentes tecnologias que tornaram possível a criação de tais produtos e todas elas tendo origem em agências ou órgãos governamentais, seja como agente financiador ou gerador da inovação.

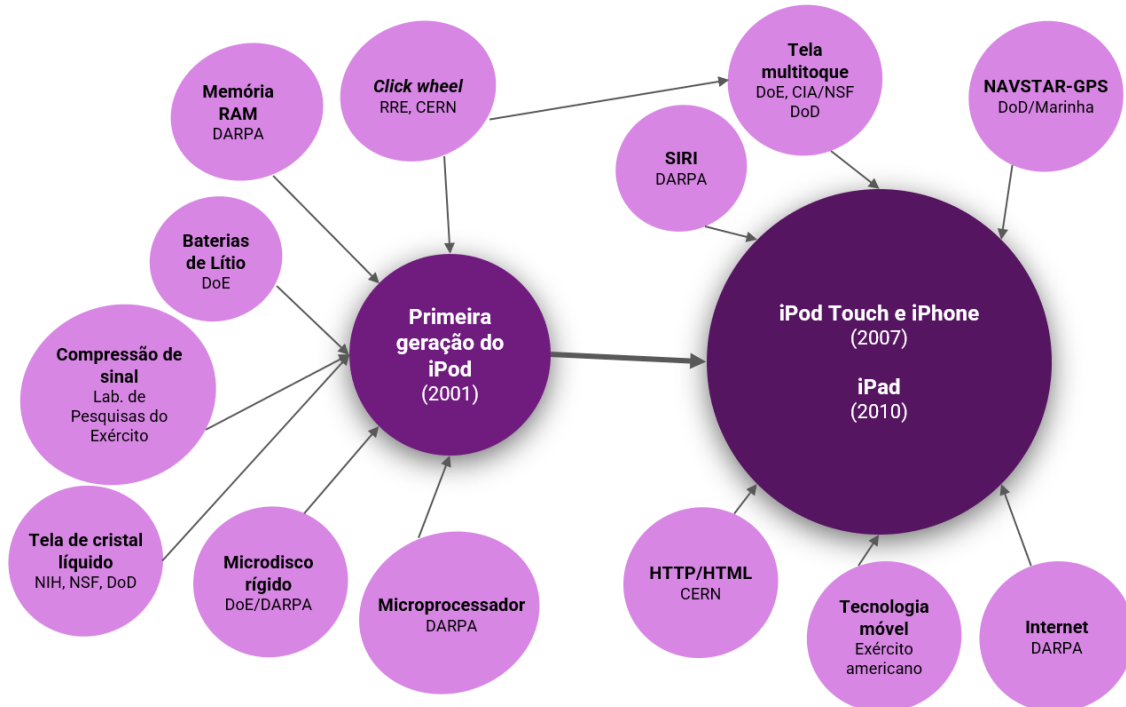
E possível notar a partir da Figura 3.1 como tecnologias como GPS, Memória RAM, Internet e, até mesmo a SIRI, uma inteligência artificial que funciona como uma assistente inteligente lançada em 2011⁸, todas elas tiveram origem de alguma forma de um agente governamental. A firma, portanto, não inova sozinha, mas, sim conectada a uma rede formada por diversos agentes (Edquist, 1997).

Mazzucato (2014) deixa claro como o caso da Apple envolve tanto a capacidade inovadora da firma, por meio da concepção estética, engenharia do sistema, experiência do usuário e marketing para seus produtos, como também pesquisa básica, medidas de proteção e fomento por parte do governo para empresas

⁸ Para mais detalhes sobre a SIRI ver: <https://www.apple.com/newsroom/2011/10/04Apple-Launches-iPhone-4S-iOS-5-iCloud/>. Último acesso em: 26/11/2025

americanas como ela. Ou seja, um caso de arranjo institucional local influenciando o desempenho da firma.

Figura 3.1 - Origem dos produtos populares da Apple



Obs.: DARPA - Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa, Estados Unidos; RRE - Royal Radar Establishment, Reino Unido; CERN - Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear, Genebra; Lab. de Pesquisas do Exército, Estados Unidos; NIH - Institutos Nacionais de Saúde, Estados Unidos; NSF - Fundação Nacional de Ciência, Estados Unidos; DoD - Departamento de Defesa, Estados Unidos; DoE - Departamento de Energia, Estados Unidos; CIA - Agência Central de Inteligência, Estados Unidos.

Fonte: MAZZUCATO (2014, p. 153)

As instituições, então, são tidas como sendo leis, normas, regulações, políticas, dentre outros, que influenciam o funcionamento e a capacidade de mudança de um setor, sendo ou regras impostas a ele ou que surgem diretamente dele. Elas podem variar de mais obrigatórias a mais flexíveis ou sendo mais formal ou informal (Malerba, 2004). Podem ser nacionais ou específicas dos setores, por exemplo, a Lei Geral de Proteção de Dados no Brasil (LGPD), o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados da União Europeia (GDPR em inglês) (Malerba, 2004; Li et al, 2021) ou, ainda, as agências internacionais que regulam os padrões de telecomunicação móvel (Li; Malerba, 2024). Elas representam avanços institucionais que afetam sistemas setoriais a nível nacional e regional. Embora esse tipo de política tenha como objetivo a proteção do consumidor (usuário final), elas também impactam firmas que operam em setores sensíveis a dados (Li et al, 2021).

Malerba (2004) também dá destaque para um componente adicional dos sistemas setoriais que se refere ao importante papel da demanda. De acordo com o autor:

(...) demand, is composed of individual consumers, firms and the public sector, each characterized by knowledge, learning processes, competencies and goals, and each affected by social factors and institutions. Thus, in a sectoral system, demand is not seen as an aggregate set of similar buyers, but as being composed of heterogeneous agents the interaction of which with producers is shaped by institutions (Malerba, 2004, p. 28).

Um sistema setorial pode ser bem amplo em sua análise ao se considerar, por exemplo, *hardware* computacional e *software*, ou bem específico por examinar apenas *software*. O nível de agregação setorial apropriado de análise dependerá do objetivo de pesquisa (Malerba, 2002). No caso desta tese, o nível de agregação seguirá as definições apresentadas no capítulo 3 que representam as diferentes atividades que compõem as tecnologias de informação e comunicação, seja manufatura, seja de serviços.

A base de conhecimento e processos de aprendizagem diferem entre setores e contemplam rotinas específicas a cada setor. As tecnologias e a mudança tecnológica afetam a natureza, a fronteira e a organização dos setores. As condições de demanda afetam o comportamento, as competências e a organização das firmas de maneiras diferentes em cada atividade. *Links* e complementaridades mudam com o tempo e têm papel importante na definição das fronteiras dos setores, afetando a estratégia da firma, organização, desempenho, a taxa e a direção da mudança tecnológica, o tipo de competição e a rede entre os agentes (Malerba, 2002).

Existem tanto interações entre as firmas (intra e inter-firmas) quanto interações extra firmas. A primeira é caracterizada por crenças, expectativas, competências, organização e acúmulo de conhecimento, além de serem heterogêneas. O nível de heterogeneidade diferencia os setores em termos de base de conhecimento, experiência e processos de aprendizagem, demanda etc. Já a segunda, interações extra firmas, trata das interações entre outros tipos de organizações que também fazem parte do sistema setorial, como universidades, instituições financeiras, órgãos governamentais e autoridades locais (Malerba, 2002).

Como já mencionado, as instituições são consideradas como sendo as “regras do jogo”, pois incluem normas, rotinas, hábitos, práticas estabelecidas, regras,

leis, padrões etc., tal como no ecossistema de inovação de TIC apresentado no capítulo 1. No contexto dos sistemas setoriais, as instituições moldam as interações entre os diferentes agentes que os compõem, influenciando como se comportam e como criam conhecimento (Malerba, 2002).

Limites geográficos e estruturas nacionais são relevantes para a análise dos SSI, de forma que em muitos casos os limites nacionais não são suficientes para explicá-los, mas os complementam. Instituições nacionais influenciam a dinâmica de sistemas setoriais e regimes tecnológicos. A base de conhecimento e processos de aprendizagem são, de certa forma, invariáveis entre países e marcam similaridades em padrões setoriais de atividades inovativas. Esses fatores fazem com que padrões setoriais sejam fortemente influenciados pelos diferentes contextos locais (Malerba, 2002).

Nesse sentido, uma forma de analisar as relações entre sistemas setoriais é tentar entender as semelhanças e diferenças de um mesmo sistema setorial entre diferentes países. Esta pesquisa aborda, de certo modo, esse ponto no capítulo 3 ao analisar a atuação de diferentes países nos setores definidos como tecnologias da informação e comunicação. Esse tipo de análise contribui para melhor compreensão da performance internacional dos países em determinados sistemas setoriais (Malerba, 2004).

Devido ao fato de os sistemas setoriais serem multidimensionais e dinâmicos, Li et al (2021) destacam que eles podem ser estudados utilizando-se diferentes métodos, dos quais os autores destacam:

- Desenvolvimento conceitual: Refere-se ao desenvolvimento do aspecto teórico da estrutura dos SSI como, por exemplo o artigo de Malerba de 2002 que define e conceitua elementos chave dos SSI.
- Estudos de caso: Provavelmente o método mais usado, segundo os autores. Trata-se de comparar diferentes SSI e analisar diferenças e semelhanças entre cada um.
- Análise econométrica: É um método menos usado se comparado aos estudos de caso. Os autores chamam a atenção para a necessidade mais estudos econométricos que analisem as estratégias das firmas no contexto dos SSI, de forma a melhor compreender a efetividade das estratégias das firmas.
- Análise de redes: Embora as redes entre agentes sejam uma importante característica dos SSI, eles raramente são estudados sob a perspectiva da

análise de redes que, segundo os autores, tem se tornado um método promissor e área para pesquisas futuras. Esta tese contribui, particularmente, para esse ponto ao aplicar metodologia de análise de redes para analisar os setores de tecnologias de informação e comunicação, como será visto no capítulo 3.

- Modelos de simulação: Modelos “*history-friendly*” são considerados modelos desse tipo. São modelos desenvolvidos para replicar alguns fatos estilizados da história. Se mostram úteis para estudar a evolução e a dinâmica dos sistemas setoriais.

3.3.2 Dinâmica e transformação dos Sistemas Setoriais de Inovação

Sistemas setoriais de inovação diferem uns dos outros entre os vários elementos que os compõem. Cada sistema setorial possui conhecimento e tecnologia distintos, atores e redes distintos e são influenciados por diferentes instituições e demanda. Isso faz com que sistemas setoriais tenham cada um a sua rede de interações específicas e sigam regimes tecnológicos específicos (Malerba, 2002; 2004).

Os processos de geração de variedade e de seleção afetam a dinâmica industrial e em grande medida são responsáveis pelas diferenças entre os SSI. O processo de geração de variedade está relacionado a tudo aquilo que cria novas opções (novos produtos, tecnologias, agentes, instituições, estratégias, comportamento e afins). Alguns dos mecanismos de como isso acontece são: novos entrantes, pesquisa e desenvolvimento e inovação (Malerba, 2002).

Quanto ao processo de seleção, existem processos de mercado e não-mercado. Ambos possuem papel chave em reduzir a variedade gerada. Em geral, a seleção afeta o crescimento e declínio de vários grupos de agentes, podendo ser mais ou menos intensa e frequente a depender do SSI. O processo de seleção pode ocorrer por meio da concorrência entre firmas, por preferências dos usuários (demanda) e até mesmo por influência das instituições. Nem sempre o resultado da seleção é o mais eficiente, dado o papel exercido pelos agentes do processo, das rotinas da firma e do conhecimento e tecnologia vigentes (Malerba, 2002).

Esse dinamismo acarretado pelos processos de geração de variedade e seleção permite entender que dentro de um SSI, mudança significa transformação e

evolução. Trata-se do resultado de um processo co-evolucionário, em que os vários elementos do sistema estão intimamente ligados. Isso significa que sistemas setoriais mudam e se transformam através da coevolução de seus elementos ao longo do tempo e esse processo pode incorrer, inclusive, no surgimento de novos SSI (Malerba, 2004). O processo de coevolução sofre influência de *path-dependence*, isto é, sofre influência do acontecimento passado que, por sua vez, afeta os limites dos sistemas setoriais (Malerba, 2002).

Segundo Malerba (2002), ambientes incertos como, por exemplo, em momentos de geração de variedade podem dar origem a novas redes, principalmente pelas diferenças entre os agentes. Dessa forma, integram conhecimento, capacidades e especializações. Pavitt, em seu trabalho de 1984, já havia apontado que links tecnológicos entre setores vão além da compra e venda de bens que incorporam tecnologia, mas também envolvem trocas de informações e habilidades e diversificação tecnológica entre produtos de fornecedores e clientes. É por isso que Malerba (2002) reforça a ideia de que sistemas setoriais são formados por redes entre diversos agentes que interagem entre si com diferentes crenças, competências e comportamentos. Tais interações afetam as ações dos agentes e, conseqüentemente, de todo o sistema.

O caráter dinâmico e a coevolução dos elementos dos setores podem gerar mudanças no conhecimento e na tecnologia, ocasionando a integração de sistemas setoriais antes considerados distintos, unindo diferentes tipos de usuários, consumidores, firmas e agentes não-firmas e instituições, o que pode dar origem a novas redes e a novos sistemas setoriais, a depender do tipo da mudança - uma evolução do modelo dominante ou uma mudança drástica (Malerba, 2002). E em termos schumpeterianos seria possível dizer que a mudança pode ser fruto de uma inovação incremental ou radical (Schumpeter, 1961).

Li et al (2021) argumentam que mudanças tecnológicas podem unir sistemas setoriais antes separados e não relacionados, destacando o papel das rápidas mudanças tecnológicas das últimas décadas, como o smartphone que alterou como fatores de produção são organizados e coordenados ou, até mesmo, a inteligência artificial que tem permeado as bases de conhecimentos dos mais diferentes setores.

Nesse sentido, os autores apontam como essas mudanças têm tido o potencial de mudar os SSI de três maneiras:

- Mudanças na dimensão tecnológica: As fronteiras entre diferentes setores podem se tornar mais difusas com as TIC se espalhando e se tornando parte de vários setores. Li e Malerba (2024) mostram como isso vem acontecendo com o setor automobilístico e as TIC. Hoje grande parte dos automóveis tem componentes de TIC, conseqüentemente há uma crescente colaboração entre empresas de automóveis e empresas de TIC.
- Mudanças na dimensão da demanda: impulsionada pelos avanços tecnológicos e mudanças nas preferências dos consumidores. Firms tem se tornado cada vez mais capazes de atuar na customização de massa.
- Mudanças na dimensão institucional: mudanças institucionais são necessárias com a intensificação dos avanços tecnológicos e disseminação na economia e, portanto, nos diferentes SSI. Essas mudanças demandam, por exemplo, políticas de governança de dados, privacidade, ética e emprego.

Li e Malerba (2024) argumentam nessa direção ao analisarem como um sistema setorial de inovação passa de um sistema isolado para um sistema setorial integrado a outros setores ao longo do tempo. Os autores argumentam que mudanças e avanços nas conexões em conhecimento e tecnologia entre sistemas setoriais são essenciais, pois são capazes de gerar mudanças em sistemas setoriais e transformar os vínculos entre os diferentes agentes que fazem parte do sistema. Assim, um sistema setorial antes considerado isolado passa a ser um sistema setorial integrado com outros setores. Trata-se de um avanço na literatura de SSI ao analisar as relações entre diferentes sistemas por meio da mudança tecnológica. Uma contribuição para a literatura também poderia ser a análise da dimensão geográfica na dinâmica de diferentes setores e sua influência nos elos internacionais desses setores (Li; Malerba, 2024).

3.4 Considerações parciais

No início deste capítulo foi possível apresentar algumas das principais características da economia evolucionária: estudo da mudança econômica através dos critérios de geração de variedade e seleção que permitem analisar como as firmas e organizações se adaptam às mudanças por meio das rotinas e nível de conhecimento. Disso pode-se extrair a compreensão dos sistemas econômicos como

sistemas abertos, que operam fora do equilíbrio e estão em constante evolução. Adicionalmente, discutiu-se a relevância e o papel das instituições nesse processo (Cerqueira, 2021).

Na sequência, foi possível expor, por meio da abordagem de Sistemas de Inovação (SI), como o processo de inovação tem caráter evolucionário, uma vez que é *path-dependent*, se desenvolve ao longo do tempo e é permeado de incertezas. Edquist (1997) mostra como os diferentes SI são impactados de forma semelhante e como esses fatores podem levar a transformação desses sistemas.

Por último, analisou-se os principais conceitos e as principais contribuições dos sistemas setoriais de inovação, o fato de serem formados por redes de relações entre agentes, o papel crucial das instituições na formação e desempenho desses sistemas e como os processos de geração de variedade e seleção dão dinamismo a esses sistemas. Tais contribuições permitem que a abordagem dos SSI seja particularmente interessante para analisar os fatores que afetam a inovação de setores diversos, como esses setores evoluem, processos de *catching-up* e, inclusive, mudanças nos principais atores desses setores. Nesse aspecto, os atores que compõem o setor e as interações que acontecem entre eles se mostram como elementos-chave de análise.

Adicionalmente, foi discutido como avanços no conhecimento e na tecnologia têm a capacidade de transformar sistemas setoriais de tal forma a conduzir essas mudanças para além da análise de sistemas setoriais de forma isolada, ou seja, da análise de um único setor. Esses avanços direcionam o estudo de sistemas setoriais para uma ótica intersetorial, uma vez que mudanças tecnológicas rápidas, ou “drásticas” como denominou Malerba (2002), tem proporcionado cada vez mais a integração de setores antes distintos.

Com foco particular no setor TIC, na evolução de suas diferentes camadas, na identificação de seus principais atores e em mudanças na estrutura global do setor, o próximo capítulo apresentará a metodologia utilizada nesta pesquisa bem como os principais resultados encontrados.

4 ANÁLISE DAS RELAÇÕES INTER E INTRASSETORIAIS DAS ATIVIDADES DE TIC

Este capítulo visa analisar, por meio do valor adicionado incorporado nos fluxos de comércio exterior, as **relações inter e intrassetoriais** das atividades de TIC entre as principais economias do mundo para os anos 1995, 2005, 2015 e 2020. Dessa forma, pretende-se identificar os principais atores, as mudanças na estrutura global do setor, assim como seus principais elos regionais e nacionais.

O estudo pretende compreender como as TIC interagem com os diferentes países, comparando-os e identificando tanto em quais atividades os países analisados buscam ou têm se especializado quanto a atuação dos mesmos nas redes setoriais, levando em consideração a importância das TIC e como esses fatores estão relacionados às diferentes dinâmicas setoriais das atividades que as compõem.

Conforme apontado no segundo capítulo, uma maneira possível de compreender o ecossistema de inovação de TIC é entendendo as camadas desse ecossistema como subsistemas independentes que operam como sistemas setoriais de inovação distintos que interagem entre si.

No terceiro capítulo também foi evidenciado como os sistemas setoriais podem ser definidos de acordo com o nível de agregação setorial especificados pela pesquisa que se propõe, de forma que se pode analisar um setor como todo ou, até mesmo, um subsetor ou conjunto de subsetores. Além disso, um dos pontos levantados no segundo capítulo se refere a necessidade de se ter mais estudos sobre sistemas setoriais de inovação realizados com a aplicação de métodos de análise de redes, visto que SSI são formados por redes de diferentes agentes, cujas interações geram inovação e mudança tecnológica.

Este capítulo, portanto, segue nessa direção ao propor a realização do estudo das TIC a partir dessa interação entre a abordagem dos SSI com métodos de análise de redes a fim de atingir os objetivos definidos para esta pesquisa.

4.1 Base de dados

A metodologia desta pesquisa está baseada na análise das **relações inter e intrassetoriais** das atividades que fazem parte das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), utilizando-se dos dados obtidos a partir do indicador da “Origem

do Valor Adicionado (VA) nas Exportações”, disponibilizado pela *Trade in Value Added* (TiVA, 2023), elaborada pela OCDE para os anos:

- **1995** - O primeiro ano disponível para análise para os indicadores da TiVA (OCDE-TiVA, 2023);
- **2005** - Período intermediário que marca a fase pós bolha.com⁹ e pré crise financeira de 2009;
- **2015** - Ano que representa a década de 2010 pela ótica da popularização das discussões sobre indústria 4.0 e tecnologias digitais emergentes; e
- **2020** - Sendo o último ano disponível para análise para os indicadores da TiVA (OCDE-TiVA, 2023) e o ano inicial da crise do Covid-19;

Tal recorte temporal proporciona um panorama analítico de 25 anos, favorecendo a identificação de possíveis mudanças estruturais setoriais e especializações regionais das atividades de TIC ao longo do tempo.

A TiVA fornece dados de fluxos de comércio derivados das tabelas de insumo-produto interpaíses da OCDE e outros. Essas matrizes são construídas usando estatísticas compiladas de fontes nacionais, regionais e internacionais de acordo com o Sistema de Contas Nacionais de 2008 (SCN 2008) e usam uma lista da indústria baseada na ISIC Rev.4 (OCDE-TiVA, 2023). As informações são fornecidas para 76 economias, uma seleção de agregados regionais, e para 45 indústrias exclusivas e agregados relacionados (Anexos A e B, respectivamente).

Entende-se que o setor de TIC envolva tanto atividades industriais quanto de serviços, porém devido ao recorte temporal selecionado, todos os valores analisados são expressos em milhões de dólares e foram deflacionados pelo índice de preço ao produtor da OCDE denominado *Producer Price Index (PPI)*, tendo como ano base 2019, por retratar o último nível de preços ao produtor disponível prévio à pandemia do COVID-19. Isso permite ter uma visão mais realista e livre de choques externos significativos sobre a base de dados em questão.

Para fins metodológicos, as TIC seguem a definição e classificação desenvolvida pela *International Standard Industrial Classification of All Economic*

⁹<https://www.bbc.com/audio/play/b06c0ch3>; <https://www.goldmansachs.com/our-firm/history/moments/2000-dot-com-bubble>; último acesso 25/11/2025.

Activities (ISIC), Revision 4, publicado pelas Nações Unidas (2008, p. 278), como sendo: “*The production (goods and services) of a candidate industry must primarily be intended to fulfill or enable the function of information processing and communication by electronic means, including transmission and display*”.

O Quadro 4.1 abaixo traz a agregação intermediária a nível de dois dígitos das atividades econômicas que compõem as TIC definidas pela ISIC Rev. 4 e como elas estão representadas nas TiVA. Cabe ressaltar que a ISIC Rev. 4 possui também um nível de desagregação detalhada a nível 4 dígitos, porém a TiVA não oferece indicadores para esse mesmo nível de desagregação setorial.

As matrizes fornecidas pela TiVA são baseadas no nível de agregação intermediário da ISIC Rev. 4 a 2 dígitos, como é possível verificar no Quadro 3.1. Por exemplo, os indicadores disponíveis para as TIC na TiVA são compostos pelas atividades: (i) C26 - manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos; (ii) J61 – telecomunicações e; (iii) J62_63 – Programação, consultoria e atividades relacionadas.

Embora a ISIC Rev. 4 tenha um nível maior de desagregação setorial, esse nível não se reflete na TiVA. Portanto, esta pesquisa adota esse mesmo nível de agregação intermediária a 2 dígitos para o setor de TIC para a realização das análises propostas.

Dessa forma, a metodologia seguirá com a classificação do setor de TIC conforme Quadro 4.1 abaixo, desconsiderando as seguintes atividades que estão disponíveis apenas ao nível de quatro dígitos de desagregação: *ICT Trade Industries*, *Software publishing* e *Repair of computers and communication equipment*, visto que, a nível intermediário, eles estão agrupados com outras atividades da economia para além das TIC, ao qual não é possível obter indicadores separadamente pela TiVA (vide Anexo B).

Quadro 4.1 - Tecnologias da Informação e Comunicação pela ISIC rev. 4 e TiVA* 2023

TIC - ISIC Rev.4		TIC coberta pela agregação intermediária da TiVA*	
ICT manufacturing industries:		ICT manufacturing industries:	
26	Computer, electronic and optical equipment	C26	Computer, electronic and optical equipment
2610	Manufacture of electronic components and boards	2610	Manufacture of electronic components and boards
2620	Manufacture of computers and peripheral equipment	2620	Manufacture of computers and peripheral equipment
2630	Manufacture of communication equipment	2630	Manufacture of communication equipment
2640	Manufacture of consumer electronics	2640	Manufacture of consumer electronics
2680	Manufacture of magnetic and optical media	2680	Manufacture of magnetic and optical media
ICT trade industries:		ICT trade industries:	
4651	Wholesale of computers, computer peripheral equipment and software		
4652	Wholesale of electronic and telecommunications equipment and parts		
ICT Service industries:		ICT service industries:	
5820	Software publishing		
61	Telecommunications	J61	Telecommunications
6110	Wired telecommunications activities	6110	Wired telecommunications activities
6120	Wireless telecommunications activities	6120	Wireless telecommunications activities
6130	Satellite telecommunications activities	6130	Satellite telecommunications activities
6190	Other telecommunications activities	6190	Other telecommunications activities
62	Computer programming, consultancy and related activities	J62	Computer programming, consultancy and related activities
6201	Computer programming activities	6201	Computer programming activities
6202	Computer consultancy and computer facilities management activities	6202	Computer consultancy and computer facilities management activities
6209	Other information technology and computer service activities	6209	Other information technology and computer service activities

TIC - ISIC Rev.4		TIC coberta pela agregação intermediária da TIVA*	
631	Data processing, hosting and related activities; web portals	J631	Data processing, hosting and related activities; web portals
6311	Data processing, hosting and related activities	6311	Data processing, hosting and related activities
6312	Web portals	6312	Web portals
951	Repair of computers and communication equipment		
9511	Repair of computers and peripheral equipment		
9512	Repair of communication equipment		

Fonte: Adaptado a partir de Nações Unidas (2008, p. 278) e OCDE-TIVA (2023)

Nota: *Trade in Value Added

Para melhor compreensão do que se trata cada atividade de TIC conforme as definições apresentadas acima, tem-se que, segundo ISIC Rev. 4 (2008):

- **Manufatura de equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos:** inclui fabricação de computadores e periféricos, equipamentos de comunicação e produtos eletrônicos similares, bem como a fabricação de componentes para esses produtos. Os processos de produção dessa atividade são caracterizados pelo projeto e uso de circuitos integrados e pela aplicação de tecnologias altamente especializadas de miniaturização. Inclui também fabricação de eletrônicos de consumo, equipamentos de medição, teste, navegação e controle, equipamentos de irradiação, eletromédicos e eletro terapêuticos, instrumentos e equipamentos ópticos, além da fabricação de mídias magnéticas e ópticas.
- **Telecomunicações:** inclui atividades de fornecimento de serviços de telecomunicações e serviços relacionados, ou seja, a transmissão de voz, dados, texto, som e vídeo. O fator comum das atividades classificadas aqui é a transmissão de conteúdo, sem envolvimento na sua criação. Ela é estruturada com base no tipo de infraestrutura operada.
- **Programação, consultoria e atividades relacionadas e serviços de informação:** inclui atividades de prestação de serviços especializados na área de tecnologias da informação, como: escrever, modificar, testar e dar suporte a softwares; planejar e projetar sistemas de informação que integrem hardware, software e tecnologias de comunicação; gestão e operação no local dos sistemas de informação e/ou instalações de processamento de dados de clientes; e outras atividades profissionais e técnicas relacionadas à informática. Inclui, também, atividades de portais de busca na web, processamento e hospedagem de dados, bem como outras atividades que fornecem principalmente informações.

A partir dos dados obtidos pelo indicador da TiVA denominado “Origem do Valor Adicionado (VA) nas Exportações” é possível analisar quanto do valor

adicionado é gerado, especificamente, pelas atividades TIC em cada país e região (i) a cada ano. Adicionalmente, a TiVA oferece a parcela do VA das atividades de TIC gerado num dado país e região nas exportações mundiais (do país/região i de origem para o país/região j exportador) por setor exportador. Tais informações permitem a análise da evolução do setor e dos fluxos de comércio das TIC no tempo ($VA_{i,j,ano}$), como eles se distribuem geograficamente e sua interação com outros setores. Dessa forma, é possível identificar *players* globais em diferentes períodos e especializações regionais.

Alinhando as atividades de TIC definidas aqui à abordagem dos sistemas setoriais de inovação, esta pesquisa se baseia no trabalho de Li e Malerba (2024). No trabalho em questão, os autores se utilizam da *Standard Industrial Classification*¹⁰ (SIC) para selecionar as atividades que formam os setores que foram estudados pela ótica dos SSI, a saber: semicondutores, telecomunicações e automotivo. Nesta tese adota-se lógica semelhante, onde as atividades das TIC presentes na TiVA são tidas aqui como sendo subsetores das TIC e, nesse contexto e nível de agregação setorial, são considerados sistemas setoriais distintos.

4.2 Metodologia

A análise deste capítulo será realizada em duas etapas. Na primeira etapa, será feita análise descritiva da contribuição do valor adicionado gerado pelos países/regiões para as exportações mundiais com base na agregação setorial definida acima e nos anos selecionados. Essa etapa visa, além de apontar os países/regiões mais importantes em cada uma das atividades da TIC, mira estabelecer o perfil dos polos regionais de acordo com as atividades das TIC.

Para esse exame optou-se por limitar o número de países analisados, considerando apenas aqueles cujo VA gerado representem ao menos 1% do VA gerado total. O intuito é desconsiderar os fluxos de comércio pouco relevantes para facilitar a análise dos resultados. Isso permite evidenciar, por exemplo, o protagonismo de 15 dos 76 países da TiVA que atendem a esse critério na geração de VA da Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos nas

¹⁰ SIC: <https://www.sec.gov/search-filings/standard-industrial-classification-sic-code-list>. Último acesso em: 01/12/2025

exportações mundiais de TIC em 2020 e reduzir para 3 as 6 regiões presentes na base de dados. Esses quinze países constituem aproximadamente 94% da geração do VA dessa atividade de TIC nesse ano.

Algo similar também acontece com as atividades de Telecomunicações e de Programação, consultoria e atividades relacionadas em 2020: 23 países respondem por 79% do VA adicionado gerado e 21 países representam aproximadamente 87% do VA gerado em tais atividades, respectivamente. Esses primeiros resultados estão em consonância com a literatura, pois apontam para uma concentração industrial, dado que representam entre $\frac{1}{3}$ e $\frac{1}{4}$ dos países listados na TiVA e dominam ao menos 80% o comércio internacional das TIC.

Na segunda etapa pretende-se analisar os indicadores de Densidade e de Centralidade obtidos a partir da aplicação de *Análise de Redes* sobre os fluxos de comércio para cada ano em exame. Para a aplicação deste método optou-se desconsiderar fluxos intra países e por limitar o número de relações inter e intrassetoriais, considerando apenas fluxos de valor adicionado a partir de US\$ 1 milhão com o intuito de desconsiderar fluxos pouco relevantes e reconhecendo as peculiaridades de cada atividade de TIC, facilitando assim a análise dos resultados.

Devido ao interesse deste trabalho nas relações inter e intrassetoriais entre as atividades de TIC, para a aplicação dos métodos mencionados, tais atividades serão analisadas no contexto da TiVA como atividades de origem do VA em relação as seguintes atividades exportadoras: Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos (C26), Telecomunicações (J61), Programação, consultoria e atividades relacionadas (J62_63), Manufatura total (C) e Serviço total (incl. Construção civil) (FTT). Isso significa que cada atividade de TIC será analisada em relação a si mesma, manufatura total e serviços totais, ou seja:

- (i) Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos, (Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos; Manufatura total; Serviço total (incl. Construção civil));
- (ii) Telecomunicações, (Telecomunicações; Manufatura total; Serviço total (incl. Construção civil));
- (iii) Programação, consultoria e atividades relacionadas, (Programação, consultoria e atividades relacionadas; Manufatura total; Serviço total (incl. Construção civil));

Portanto, tem-se que cada atividade de TIC será analisada conforme: atividade de TIC origem do VA, atividade exportadora. Isso permitirá compreender, não apenas como as TIC se organizam entre si, mas também como interagem com outras atividades da economia.

4.2.1 Densidade

O indicador de Densidade possibilita analisar e comparar de maneira quantitativa os elos entre as diferentes regiões. Tal método permite ressaltar as diferenças regionais, seja pela indicação de diversificação/especialização em determinadas atividades (atividades mais relevantes para cada região), seja por meio das densidades dessas atividades (o peso relativo das atividades de cada país/região). Isso permite destacar, por meio das interações mais relevantes, as especializações e contribuições regionais.

O indicador de densidade é medido pela razão $m/(n(n-1))$, onde n é o número de nós (países) e m é o número de elos comerciais (fluxos relevantes) entre nós (Goyal, 2007). Assim, esse quociente pode variar no intervalo entre 0 e 1: quanto mais próxima de 1 for a densidade, maior é o número de ligações entre diferentes economias, numa dada região, para uma determinada atividade de TIC.

Esta pesquisa faz uma adaptação do cálculo de densidade realizado por Fornari; Gomes; Hiratuka (2017), onde o indicador de Densidade Total é a somatória das densidades “parciais”, ou seja, a totalização dos vínculos dos países agrupados por regiões, que são definidas como: af (África), acs (América Central e do Sul), eu (Europa), lsa (Leste e Sudoeste Asiático), nf (NAFTA), ot (Outros). Devido ao interesse deste trabalho nas relações inter e intrassetoriais entre países/regiões, serão considerados apenas as densidades por agregado regional em cada atividade de TIC separadamente como mencionado acima.

Tem-se, então, que o indicador de Densidade Total (DT) da rede para a atividade origem do VA j é definido por:

$$DT_j = \frac{m(af,j)}{n(n-1)} + \frac{m(acs,j)}{n(n-1)} + \frac{m(eu,j)}{n(n-1)} + \frac{m(lsa,j)}{n(n-1)} + \frac{m(nf,j)}{n(n-1)} + \frac{m(ot,j)}{n(n-1)} \quad (1)$$

Onde:

n : número de países;

$m(k, j)$: Número de linhas (elos) da atividade j entre regiões, como definido acima;

$\frac{m(k, j)}{n(n-1)}$: Densidade parcial da atividade j medida pelas relações entre as regiões.

4.2.2 Centralidade

O indicador de densidade permite avaliar a importância das regiões em termos de fluxos e comércio. Já o indicador de Centralidade permite determinar a importância ou influência de cada país (nó) na rede de comércio internacional. Ela não mede apenas o número de conexões, mas também a qualidade e a posição de cada país dentro da rede, a depender do tipo de métrica de centralidade de rede utilizada. No âmbito desta pesquisa, são utilizados uma adaptação das métricas de Força de Centralidade e Hierarquia de Centralidade, a partir de Ribeiro (2024), para a aplicação nas **relações inter e intrassetoriais** das atividades de TIC.

A centralidade pode ser decomposta em termos de entradas (*input*) e saídas (*output*). Em outras palavras, a primeira perspectiva analisa a centralidade das ligações para trás (C^{in}) de um país (nó) por meio da soma de fluxos relevantes contidos nas colunas de uma matriz e, no segundo caso, pelas ligações para frente (C^{out}) de um país (nó) através do somatório das linhas de dada matriz (Ribeiro, 2024). Neste estudo os fluxos analisados são do valor adicionado (VA) do país k na atividade i como parte das exportações do país j na atividade p apenas. Dessa forma, esta pesquisa trata apenas da centralidade de saída (*output*).

A medida de Força de Centralidade (FC) é calculada pela relação entre o grau de centralidade de um nó (país) e o valor máximo possível de conexões, ou seja, os outros $n - 1$ países. Assim, a medida normalizada assume valores entre 0 e 1, sendo que, quanto mais próxima de 1, maior será a centralidade de um determinado país (Ribeiro, 2024). Dessa forma, o cálculo da FC é definido como:

$$FC = \frac{C}{n - 1}, \quad 0 \leq FC \leq 1 \quad (2)$$

Onde:

C : $\sum_{n-1}^i m(k, j)$, a somatória de conexões de um país;

$n - 1$: Número de conexões possíveis;

$\frac{c}{n-1}$: Relação entre o grau de centralidade e o valor máximo possível de conexões.

A medida de Hierarquia de Centralidade, por sua vez é definida por:

$$HC = \frac{\sum_j (C_{j^*} - C_j)}{(n - 1)^2}, \quad 0 \leq HC \leq 1 \quad (3)$$

Onde:

C_{j^*} : representa a centralidade de grau de saída do país (nó) mais central da rede.

Essa medida também varia entre 0 e 1, onde valores mais próximos de 1 indicam redes mais hierarquizadas, enquanto valores mais próximos de 0 indicam redes mais descentralizadas. O indicador busca revelar se a rede possui uma organização hierárquica, onde poucos nós acumulam valores muito altos e a grande maioria restante apresenta valores consideravelmente mais baixos (Ribeiro, 2024). No contexto desta tese, isso significa identificar redes (atividades de TIC) com níveis maiores ou menores de concentração entre os países que compõem a TiVA.

4.3 Análise Descritiva

Pretende-se nesta seção analisar os fluxos de comércio das economias mais relevantes para as atividades de TIC para apresentar as diferenças existentes entre elas a partir do valor adicionado dos fluxos de comércio internacional para os anos mencionados. Esta análise permite, por meio da parcela do valor adicionado (VA) gerado internamente, avaliar as mudanças regionais que ocorreram ao longo do tempo, o cenário atual e as atividades que se destacam em cada país. Para isso, os dados apresentados a seguir mostram as participações relativas e absolutas em

milhões de dólares do valor adicionado gerado dos principais países em TIC e o Brasil nas exportações mundiais do setor.

A tabela 4.1 traz um panorama regional no contexto das TIC, ou seja, a tabela mostra a origem regional do valor adicionado que contribui para as exportações a nível mundial ao longo do tempo.

O primeiro ponto que chama atenção é o fato dos países da região da África e da América Central e Latina não terem participação relevante na geração do VA em nenhuma das atividades das TIC em todo o período. Os resultados pouco mais expressivos para ambas as regiões se concentram na atividade de Telecomunicações, porém, ainda assim esses resultados apresentaram uma queda relativa no tempo, passando entre 1995 e 2020 de 2,1% para 1,4% na região africana e 1,5% para 1% para a América Central e do Sul. Esses resultados sugerem que tais regiões não contribuem significativamente para a geração do VA nas atividades de TIC.

É possível identificar, principalmente, os polos regionais responsáveis pela geração do VA: Europa, Leste e Sudeste Asiático, NAFTA e a região Outros, cujo resultado para essa região é fortemente influenciado pelo desempenho da Índia, como se verá mais adiante.

Analisando a evolução da região europeia nota-se uma queda na participação relativa do valor adicionado gerado na Manufatura de equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos entre 1995 e 2020, reduzida de 23,9% para 16%, ou seja, uma variação de -7,9 pontos percentuais. O ponto de inflexão que se observa para essa queda acentuada ocorre entre 2005 e 2015, onde a participação relativa diminui em 7,4 p.p, frente a uma variação de -1,3 p.p entre 1995 e 2005 e 0,8 p.p entre 2015 e 2020.

Em contrapartida, a participação relativa da Europa na origem do VA das Telecomunicações aumentou significativamente entre 1995 e 2020, aumentando de 34,8% para 44,6%, mantendo a Europa como a principal região na geração de VA para essa atividade. O salto principal que se observa ocorre entre 1995 e 2005 em que a variação é de 12,8 p.p.

Já para a participação relativa da Europa na origem do VA de Programação, consultoria e atividades relacionadas, apesar de apresentar queda entre 1995 e 2020, a região também permanece como a mais significativa em relação as demais regiões na geração de VA, concentrado em 2020 49,3% do valor

adicionado gerado. Mesmo com essa aparente vantagem, observa-se uma variação de -9 p.p entre 2005 e 2015, sendo essa a maior variação no período. Ou seja, mesmo obtendo uma queda significativa na geração do VA para essa atividade, a Europa se manteve relevante na geração de valor.

Quando se analisa o Leste e Sudeste Asiático, pode-se verificar o protagonismo desta região na geração do valor adicionado, principalmente, para Manufatura de equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos, que já em 1995 representava aproximadamente 50% do VA gerado para as exportações mundiais de TIC. Essa participação seguiu em ascendência até 2020, ano em que alcança o pico de 72,9%. Os principais saltos da participação do Leste e Sudeste Asiático acontecem entre 1995-2005 e 2005-2015, onde a variação é de 8 p.p e 12,3 p.p, respectivamente.

Para as Telecomunicações, a região do Leste e Sudeste Asiático apresentou uma trajetória ascendente na geração do valor para essa atividade, sendo essa trajetória consideravelmente estável, onde a maior variação observada foi de 5,8 p.p entre 2005 e 2015. O ano de 2015 mostra um crescimento relevante, em que a região alcança a participação de 25% do valor adicionado gerado para essa atividade nesse ano, chegando ainda a atingir 28,1% em 2020, se tornando a segunda região mais relevante nessa atividade, ficando apenas atrás da região europeia (44,6%).

Já quando se observa a atividade de Programação, consultoria e atividades relacionadas, nota-se que a participação do Leste e Sudeste Asiático é mais modesta se comparada as demais atividades analisadas. A região manteve uma média de 12,1% de participação na origem do VA nessa atividade. A variação observada entre 1995 e 2020 ficou abaixo de 1 p.p, o que indica uma atuação estável dessa região na geração de valor para a atividade em questão. Os resultados para essa região sugerem um foco da região asiática em atividades de Manufatura de equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos em comparação as demais atividades observadas.

A região do NAFTA é formada por apenas três países (Canadá, EUA e México) e os resultados observados são fortemente influenciados pelo desempenho dos Estados Unidos. Trata-se de uma região que apresentou queda acentuada na geração do valor adicionado nas três atividades de TIC analisadas, sendo o período 1995-2005 como o ponto de inflexão, em termos relativos, para o desempenho da região, período em que ocorrem as quedas de participação relativas mais significativas.

Tabela 4.1 – Evolução da contribuição absoluta e relativa da origem do VA das atividades de TIC nas exportações mundiais de TIC por região

(USD, milhões)

Região	Manufatura de equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos				Telecomunicações				Programação, consultoria e atividades relacionadas			
	1995	2005	2015	2020	1995	2005	2015	2020	1995	2005	2015	2020
África	366	548	717	622	993	2.000	2.050	1.396	556	1.087	1.262	1.632
América Central e do Sul	541	1.961	378	311	738	1.228	1.477	1.003	105	909	2.562	2.905
Europa	90.471	123.302	103.403	120.285	16.632	35.840	43.446	43.137	25.168	65.934	122.079	207.485
Leste e Sudeste asiático	188.085	315.014	477.473	550.005	9.434	14.453	26.673	27.118	5.699	12.221	29.916	56.669
NAFTA	97.255	101.147	95.022	77.813	12.754	14.142	20.605	14.661	9.976	13.259	32.832	53.727
Outros	1.865	3.989	5.461	5.037	7.218	7.666	12.441	9.327	3.643	22.989	67.845	98.399
<i>Total</i>	<i>378.584</i>	<i>545.961</i>	<i>682.454</i>	<i>754.072</i>	<i>47.769</i>	<i>75.329</i>	<i>106.691</i>	<i>96.642</i>	<i>45.147</i>	<i>116.400</i>	<i>256.497</i>	<i>420.817</i>

(%)

Região	Manufatura de equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos				Telecomunicações				Programação, consultoria e atividades relacionadas			
	1995	2005	2015	2020	1995	2005	2015	2020	1995	2005	2015	2020
África	0,1	0,1	0,1	0,1	2,1	2,7	1,9	1,4	1,2	0,9	0,5	0,4
América Central e do Sul	0,1	0,4	0,1	0,0	1,5	1,6	1,4	1,0	0,2	0,8	1,0	0,7
Europa	23,9	22,6	15,2	16,0	34,8	47,6	40,7	44,6	55,8	56,6	47,6	49,3
Leste e Sudeste asiático	49,7	57,7	70,0	72,9	19,8	19,2	25,0	28,1	12,6	10,5	11,7	13,5
NAFTA	25,7	18,5	13,9	10,3	26,7	18,8	19,3	15,2	22,1	11,4	12,8	12,8
Outros	0,5	0,7	0,8	0,7	15,1	10,2	11,7	9,7	8,1	19,8	26,5	23,4
<i>Total</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023).

O NAFTA detinha em média 24,8% de participação das três atividades em 1995, passando para uma média 12,7% em 2020. Esse resultado mostra uma grande diferença na atuação da região na geração de valor em TIC entre os anos 90 e 2000. Trata-se de um forte contraste com a região do Leste e Sudeste Asiático, por exemplo, região essa que apresentou crescimento acentuado no mesmo período para duas das três atividades analisadas (Manufatura de equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos e Telecomunicações).

Por último, a região denominada “Outros” é composta por diferentes países, tais como Austrália, Índia, Arábia Saudita e o agregado “Resto do Mundo”. Essa região apresentou um desempenho bastante marcado pela atividade de Programação, consultoria e atividades relacionadas, cujo resultado é fortemente influenciado pela Índia e seu protagonismo global nessa atividade. Essa região avança de 8,1% em 1995 para 23,4% em 2020 em sua participação da origem do VA nessa atividade. Por outro lado, sua participação na atividade de Manufatura de equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos não chegou a 1% em nenhum dos anos observados, o que supõe a não internalização dessa atividade na estrutura produtiva em nenhum (ou quase nenhum) país que compõe essa região.

De modo geral, é possível destacar dois períodos de maiores mudanças na geração do valor adicionado principalmente das atividades de manufatura de TIC: 1995-2005 e 2005-2015. Isso também significa um *gap* de dez anos entre um período e outro. O período 2015-2020 possui uma defasagem de apenas cinco e por isso, é coerente supor que mudanças regionais ainda estejam em curso, não sendo ainda captadas pelos resultados disponíveis.

Em termos geográficos, grosso modo, houve um deslocamento para a Ásia no que se refere a criação de valor das atividades da TIC, processo detectado pela literatura desde a década de 1980 (Sturgeon, 2000; Ernst, 2002, dentre outros). Todavia, há aspectos que merecem ser realçados: (i) a Europa conseguiu se manter como origem de boa parte do valor adicionado de telecomunicações, um caso especial; (ii) o NAFTA não teve desempenho positivo em nenhuma das atividades em exame; (iii) a Índia conquistou posição de destaque como ator importante em Programação, consultoria e atividades relacionadas; (iv) a Ásia confirma o seu papel de polo da manufatura mundial e, também, de ator relevante nas demais atividades das TIC, sempre superando o NAFTA, inclusive em atividades de serviços.

Quando se faz a análise por país, nota-se um comportamento semelhante comparado ao panorama regional. As tabelas 3.2, 3.3 e 3.4 a seguir ilustram a participação absoluta e relativa de cada país como gerador do valor adicionado nas exportações mundiais de TIC entre 1995 e 2020. Recorde-se que os países listados aqui são aqueles que representam ao menos 1% do VA gerado para cada uma das atividades de TIC nas exportações mundiais de TIC em 2020, mas não necessariamente um país possui 1% de participação relativa de VA gerado nas exportações de todas as atividades.

Vale ressaltar também que a magnitude de valor adicionado varia em cada atividade de TIC, a saber, a manufatura apresenta um nível de valor adicionado gerado em termos monetários expressivamente maior que atividades de Programação, consultoria e atividades relacionadas e telecomunicações, por exemplo, sugerindo que cada atividade possui características e formatos de produção internos específicos.

Tabela 4.2 - Contribuição dos países originários do VA da Manuf. de equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos (C26) nas exportações mundiais de TIC em 1995 e 2020 (USD milhões; %)

País origem do VA	1995		2020		2020-1995
	\$	%	\$	%	Δ p.p*
América Central e do Sul					
Brasil	455,8	0,1	216,5	0,0	-0,1
Europa					
Alemanha	17.942,2	4,7	30.340,4	4,0	-0,7
França	13.662,0	3,6	7.746,7	1,0	-2,6
Irlanda	3.621,2	1,0	23.244,5	3,1	2,1
Suíça	8.015,2	2,1	19.812,3	2,6	0,5
Leste e Sudeste Asiático					
China	5.639,5	1,5	217.619,1	28,9	27,4
Coreia do Sul	24.482,0	6,5	95.072,3	12,6	6,1
Filipinas	2.671,6	0,7	9.374,5	1,2	0,5
Japão	94.294,5	24,9	40.066,4	5,3	-19,6
Malásia	10.155,7	2,7	17.891,7	2,4	-0,3
Singapura	12.445,9	3,3	35.434,2	4,7	1,4
Tailândia	6.113,7	1,6	12.653,8	1,7	0,1
Taiwan	30.976,6	8,2	95.579,6	12,7	4,5
Vietnã	84,6	0,0	24.410,5	3,2	3,2

NAFTA					
Estados Unidos	91.070,4	24,1	64.914,3	8,6	-15,4
México	4.627,8	1,2	12.012,6	1,6	0,4

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023).

Nota: *Δ p.p = Variação em pontos percentuais

Observando a origem do VA da Manufatura de equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos, na Tabela 3.2, como parte das exportações mundiais das TIC total é notável a predominância dos países asiáticos em 2020, sendo a China com aproximadamente 29% de participação, seguida por Taiwan com 12,7%, Coreia do Sul com 12,6%, Japão com 5,3% e Singapura com 4,7%. No conjunto, esses países representam 64,2% da origem do VA das exportações mundiais das TIC, quase 2/3 do valor geral total. A principal mudança observada para esses países é sem dúvida o aumento da participação chinesa se comparada a 1995 e a forte queda da participação japonesa. Taiwan já apresentava uma participação significativa em 1995 e manteve uma posição elevada ainda em 2020, tal como a Coreia do Sul.

Em contrapartida aos países asiáticos, nota-se também os Estados Unidos com 8,6% da parcela do VA e a Alemanha com 4%, ambos em 2020. Sendo os Estados Unidos o país com participação mais expressiva para a região do NAFTA e a Alemanha para a região europeia. Os Estados Unidos apresentaram um desempenho semelhante ao japonês com perda de participação bastante acentuada entre 1995 e 2020, -15,4 p.p no período.

Os resultados para os países da região do Leste e Sul Asiáticos mediante ao dos países do NAFTA e Europa fornecem um melhor entendimento a respeito do movimento de perda da participação relativa de ambas as regiões para o período analisado e a consolidação da região asiática como polo de Manuf. de equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos.

Tabela 4.3 - Contribuição dos países originários do VA de Telecomunicações (J61) nas exportações mundiais de TIC em 1995 e 2020 (USD milhões; %)

País origem do VA	1995		2020		2020-1995
	\$	%	\$	%	Δ p.p*
América Central e do Sul					
Brasil	82,3	0,2	279,8	0,3	0,1
Europa					

Alemanha	1.658,8	3,5	4.630,1	4,8	1,3
Bélgica	1.224,7	2,6	2.400,4	2,5	-0,1
Espanha	1.197,2	2,5	1.754,4	1,8	-0,7
França	896,7	1,9	2.521,2	2,6	0,7
Irlanda	266,3	0,6	2.427,0	2,5	2,0
Itália	1.770,3	3,7	3.132,8	3,2	-0,5
Luxemburgo	436,8	0,9	1.191,3	1,2	0,3
Países Baixos	654,3	1,4	2.571,9	2,7	1,3
Polônia	119,4	0,2	1.041,3	1,1	0,8
Reino Unido	2.812,4	5,9	10.190,0	10,5	4,7
Suécia	526,1	1,1	1.804,3	1,9	0,8
Suíça	1.001,4	2,1	1.160,0	1,2	-0,9
Leste e Sudeste Asiático					
China	1.073,9	2,2	14.990,0	15,5	13,3
Coreia do Sul	848,2	1,8	1.079,7	1,1	-0,7
Filipinas	206,2	0,4	1.983,1	2,1	1,6
Hong Kong	515,1	1,1	1.361,5	1,4	0,3
Japão	3.664,5	7,7	1.682,0	1,7	-5,9
Singapura	654,8	1,4	1.603,7	1,7	0,3
Tailândia	612,2	1,3	1.422,2	1,5	0,2
Taiwan	751,1	1,6	1.407,0	1,5	-0,1
NAFTA					
Canadá	1.224,7	2,6	2.400,4	2,5	-0,1
Estados Unidos	11.331,1	23,7	11.847,9	12,3	-11,5
Outros					
Índia	124,7	0,3	1.864,4	1,9	1,7

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023).

Nota: * Δ p.p = Variação em pontos percentuais

Para a origem do VA das Telecomunicações nas exportações mundiais de TIC total, observa-se na Tabela 4.3, um cenário distinto em relação a tabela anterior com uma participação maior de países europeus, além da China e dos Estados Unidos em 2020 e do Japão e dos Estados Unidos em 1995. Destaca-se na região europeia em 2020, o Reino Unido com participação de 10,5%, a Alemanha com 4,8% e a Itália com 3,2%. Apesar dessa maior presença europeia, a China se mostra como o principal país na geração do VA adicionado nesse setor com 15,5%, seguida pelos Estados Unidos com 12,3%, mesmo tendo uma perda de participação significativa entre 1995 e 2020 (-11,5 p.p).

Por último, para a origem do VA da atividade de Programação, consultoria e atividades relacionadas nas exportações mundiais de TIC apresentada na Tabela 4.4, tem-se uma variedade ainda maior de países com forte participação relativa, com destaque para a Índia com aproximadamente 21% em 2020, um crescimento de 17,6 p.p se comparado a 1995. Esse resultado vai de encontro ao histórico processo de *outsourcing* e *offshoring* de serviços de TI para Índia, principalmente entre os anos 90 e 2000, que possibilitou a consolidação da Índia como grande exportadora de serviços de TI (Rakshit, 2009; Lee et al., 2013; Sharma, 2015; Jalote; Natarajan, 2019). Por ser uma atividade direcionada para as exportações, Jalote e Natarajan (2019) apontam que em 2019, o setor de software indiano representava 25% do total das exportações do país e 8% do PIB.

Os Estados Unidos seguem mantendo sua relevância também nesse setor, com 11,6% de participação, sendo esse um nível similar ao observado anteriormente para as outras atividades de TIC para esse país. Um resultado interessante também se nota para a Irlanda com uma participação de 8%, a Alemanha com 6,3%, a China com 6,1% e o Reino Unido com 4,9%. Juntos esses seis países representam 57,6% da origem do VA dessa atividade nas exportações mundiais de TIC.

Tabela 4.4 - Contribuição dos países originários do VA de Programação, consultoria e atividades relacionadas (J62_63) nas exportações mundiais de TIC em 1995 e 2020 (USD milhões; %)

País origem do VA	1995		2020		2020-1995
	\$	%	\$	%	Δ p.p*
América Central e do Sul					
Brasil	58,2	0,1	1.670,5	0,4	0,3
Europa					
Alemanha	6.511,4	14,4	26.512,8	6,3	-8,1
Bélgica	1.429,5	3,2	5.065,8	1,2	-2,0
Espanha	1.307,8	2,9	10.245,8	2,4	-0,5
Finlândia	697,9	1,5	4.572,9	1,1	-0,5
França	824,3	1,8	10.389,4	2,5	0,6
Irlanda	462,1	1,0	33.593,8	8,0	7,0
Israel	2.471,0	5,5	15.119,7	3,6	-1,9
Países Baixos	2.043,6	4,5	15.594,0	3,7	-0,8
Polônia	25,1	0,1	7.915,5	1,9	1,8
Reino Unido	2.341,0	5,2	20.768,7	4,9	-0,3
Rússia	745,0	1,7	4.345,9	1,0	-0,6
Suécia	763,2	1,7	8.157,6	1,9	0,2

Suíça	2.529,4	5,6	9.538,6	2,3	-3,3
Ucrânia	418,0	0,9	5.318,4	1,3	0,3
Leste e Sudeste Asiático					
China	529,0	1,2	25.635,1	6,1	4,9
Coreia do Sul	486,9	1,1	5.373,1	1,3	0,2
Japão	1.568,6	3,5	10.289,8	2,4	-1,0
Singapura	1.224,0	2,7	7.816,9	1,9	-0,9
NAFTA					
Canadá	1.429,5	3,2	5.065,8	1,2	-2,0
Estados Unidos	8.532,5	18,9	48.644,0	11,6	-7,3
Outros					
Índia	1.396,0	3,1	87.149,7	20,7	17,6

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023).

Nota: *Δ p.p = Variação em pontos percentuais

A análise da participação dos países no valor adicionado gerado das atividades de TIC traz alguns pontos relevantes, como a manutenção da participação relativa dos Estados Unidos em todas as atividades de TIC, mesmo com uma diminuição significativa de sua participação no período observado e, também, da Alemanha que conseguiu manter sua participação no tempo nas três atividades de TIC, mesmo que numa proporção menor quando comparada aos Estados Unidos. A análise traz também a confirmação de *players* globais como a China, principalmente nas atividades de Manufatura de equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos e Telecomunicações e a Índia, principalmente na atividade de Programação, consultoria e atividades relacionadas.

De maneira geral, China, Estados Unidos e Alemanha são os países que atuam na geração de valor adicionado das três atividades de TIC, sendo que Estados Unidos e Alemanha conseguiram se manter relevantes no setor mesmo com o a chegada do grande player que é a China. Esses três países contam com grandes empresas com alto grau de investimento em P&D nas três atividades de TIC como a Alibaba, Huawei, China United Network Communications (China), Alphabet, Apple, AT&T (EUA), SAP, Deutsche Telekom, Siemens (Alemanha), o que vai de encontro com a discussão apresentada no primeiro capítulo.

Embora se observe outros países com participações relevantes como a Índia, o Reino Unido, Taiwan e Coreia do Sul, esses países mostram uma certa especialização em determinadas atividades de TIC, como por exemplo a Índia em serviços, Reino Unido em telecomunicações e Taiwan em manufatura. Dessa forma, o papel desempenhado pela China, Estados Unidos e Alemanha tem um caráter mais amplo e uma capacidade de geração de VA mais diversificada no que se refere as TIC, ou seja, uma capacidade maior de atuação no setor como um todo.

Por fim, o Brasil se mostra como tendo pouca relevância da geração de VA, refletindo os resultados da América Central e Sul. O país teve seu resultado mais expressivo em sua participação relativa na origem do VA de serviços (Programação, consultoria e atividades relacionadas) com VA gerando de 0,4% em relação ao total para essa atividade. Esse resultado reflete um possível indicativo de que a atuação do Brasil não seja necessariamente na geração de VA das atividades de TIC em geral.

4.4 Análise das relações inter e intrassetoriais

Busca-se por meio do valor adicionado incorporado nos fluxos de comércio exterior, analisar as relações inter e intrassetoriais das atividades de TIC entre as principais economias do mundo entre os anos 1995, 2005, 2015 e 2020. Dessa forma, pretende-se compreender a localização dessas atividades, as mudanças na estrutura global do setor, assim como a identificação de atividades chave em TIC e seus principais elos regionais e nacionais.

O estudo pretende compreender como as TIC interagem com as estruturas nacionais dos diferentes países, comparando-as e identificando tanto em quais atividades os países buscam ou têm se especializado quanto a atuação desses países nas redes setoriais, levando em consideração a importância das TIC e como esses fatores estão relacionados às diferentes dinâmicas setoriais das atividades que as compõem.

Como mencionado, as relações inter e intrassetoriais serão estudadas através dos fluxos de comércio entre o valor adicionado gerado entre as atividades de TIC como parte das exportações das próprias TIC e da manufatura total e serviços totais (incl. Construção civil). Nesse sentido, os resultados a seguir serão apresentados sempre da seguinte forma: atividade geradora do VA; atividade exportadora, tal como no Quadro 4.2:

Quadro 4.2 - Atividades origem do VA; Atividades exportadoras

Cód. Atividade	Nome da atividade
C26; C26	Manufatura de equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos
C26; C	Manufatura de equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos; Manufatura total
C26; FTT	Manufatura de equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos; Serviços totais (incl. construção civil)
J61; J61	Telecomunicações
J61; C	Telecomunicações; Manufatura total
J61; FTT	Telecomunicações; Serviços totais (incl. construção civil)
J62_63; J62_63	Programação, consultoria e atividades relacionadas
J62_63; C	Programação, consultoria e atividades relacionadas; Manufatura total
J62_63; FTT	Programação, consultoria e atividades relacionadas; Serviços totais (incl. construção civil)

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TIVA (2023)

Cada conjunto de atividades expressa a participação das TIC como atividade geradora do VA nas exportações das demais atividades. Esse estudo explora pontos abordados por Li et al (2021) e Li e Malerba (2024) a respeito da presença das TIC em outros setores da economia, caracterizando sistemas setoriais cada vez mais integrados.

4.4.1 Análise da Densidade

Derivado da teoria de Análise de Redes, o indicador de densidade permite analisar e comparar de maneira qualitativa os elos entre as diferentes regiões. O indicador varia num intervalo entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 1, maiores são as relações regionais para uma determinada atividade de TIC. Tal método permite ressaltar as diferenças regionais, seja pela indicação de diversificação/especialização em determinadas atividades (atividades mais relevantes para cada região), seja por meio das densidades dessas atividades (o peso relativo das atividades de cada país/região). Isso permite destacar, por meio das interações mais relevantes, as especializações e contribuições regionais.

A Tabela 4.5 mostra os resultados gerais da densidade total para cada atividade TIC, assim como a variação percentual por período. Em linhas gerais é possível observar como as atividades de TIC se tornaram mais densas ao longo do tempo. Sendo o período entre 1995 e 2005 aquele de maior adensamento dos elos

em todas as atividades e o período entre 2015 e 2020 um período de certa estabilidade, uma vez que as variações apresentadas no período são de menor magnitude se comparadas aos períodos anteriores.

Tabela 4.5 - Densidade total por atividade de origem do VA em relação a atividade exportadora por ano

Cód. Atividade*	Ano				Δ%**		
	1995	2005	2015	2020	2005-1995	2015-2005	2020-2015
C26; C26	0,154	0,199	0,185	0,187	28,5	-6,8	0,9
C26; C	0,212	0,288	0,295	0,302	35,6	2,4	2,6
C26; FTT	0,130	0,193	0,229	0,232	47,7	18,9	1,3
J61; J61	0,010	0,029	0,063	0,051	201,8	118,3	-19,2
J61; C	0,206	0,306	0,296	0,285	48,7	-3,4	-3,6
J61; FTT	0,157	0,251	0,281	0,269	60,4	12,1	-4,4
J62_63; J62_63	0,018	0,056	0,142	0,191	218,4	153,4	34,2
J62_63; C	0,147	0,263	0,344	0,376	79,3	30,8	9,3
J62_63; FTT	0,108	0,222	0,340	0,375	106,2	53,0	10,4

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

Notas: *Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos (C26); Manufatura total (C); Serviço total (incl. Construção civil) (FTT). **Δ% = variação percentual.

É interessante observar que as atividades de TIC possuem mais elos com a manufatura total, ou seja, apresentam densidades totais mais elevadas com a manufatura do que a com as demais atividades analisadas. A atividade de telecomunicações isoladamente apresenta a densidade total mais baixa observada. Entretanto, seus elos com a manufatura total e serviços totais apresentam resultados semelhantes as demais atividades estudadas. A atividades de Programação, consultoria e atividades relacionadas, por outro lado, apresenta avanços positivos na densidade total em todo o período tanto isoladamente, quanto com manufatura e serviços totais, de forma que ela se mostra como a atividade com elos mais integrados aos fluxos de comércio internacionais.

Quando se analisa as densidades parciais é possível ter um cenário mais detalhado sobre onde as atividades de TIC estão concentradas geograficamente. É importante ressaltar que devido a quantidade de países que compõem cada região, as densidades parciais foram calculadas também levando em conta a média de elos regionais a fim de eliminar discrepâncias regionais.

A região da Europa conta com 35 países mediante aos três países que fazem parte do NAFTA ou, ainda, os quinze países que formam a região do Leste e

Sudeste Asiático, por exemplo. Essa questão mostra que, embora os países europeus tenham menos elos em média que países asiáticos ou do NAFTA, a região em si acaba obtendo densidades parciais mais elevadas que as outras regiões, uma vez que a quantidade de países influencia as densidades parciais. Dessa forma, analisar as densidades parciais por meio das médias regionais se coloca como uma alternativa para lidar com essa questão.

As tabelas 4.6, 4.7 e 4.8 a seguir consolidam os principais resultados obtidos. As regiões da África e América Central e do Sul não obtiveram resultados significativos, por isso foram desconsiderados dessa análise, sugerindo que suas relações com as atividades de TIC não se encontram na geração de VA, conseqüentemente, resultando em menos elos regionais¹¹.

Os resultados para a atividade Manufatura de equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos apresentados na tabela 3.6 evidenciam a evolução da região asiática ao longo do período observado, se igualando a região do NAFTA em 2005 e mantendo densidades parciais mais elevadas em 2015 e 2020. No entanto, a região do NAFTA manteve elos ainda bastante significativos entre Manufatura de equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos e Manufatura total em 2020, demonstrando sua relevância com atividades de manufatura. As regiões da Europa e Outros não apresentaram mudanças significativas no período.

A tabela 4.7 mostra a predominância do NAFTA nas atividades de Telecomunicações em todo o período observado, inclusive em relação a manufatura e serviços totais. A região do Leste e Sudeste Asiático, embora tenha apresentado aumento relevante dos elos em Telecomunicações principalmente na interação com serviços totais, os resultados da região se assemelham aos da região europeia e Outros.

Já a tabela 4.8 apresenta os resultados referentes a atividade de Programação, consultoria e atividades relacionadas, onde a região do NAFTA também detém a maioria dos elos para essa atividade e é alcançada pela Europa apenas em 2015 nas relações com a manufatura total e em 2020 nas relações com serviços totais.

¹¹ Os resultados completos incluindo as regiões África e América Central e do Sul podem ser verificados no Apêndice A.

Tabela 4.6 - Densidades parciais e baseadas na média por atividade, ano e região – Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos (Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos; Manufatura total; Serviço total (incl. Construção civil))

Região	C26; C26			C26; C			C26; FTT		
	Densidade parcial	Densidade média	Média	Densidade parcial	Densidade média	Média	Densidade parcial	Densidade média	Média
	1995			1995			1995		
Europa	0,082	0,003	19,3	0,114	0,004	22,2	0,066	0,003	16,0
Leste e Sudeste Asiático	0,049	0,004	25,8	0,062	0,006	33,1	0,046	0,005	29,7
NAFTA	0,015	0,005	29,0	0,020	0,007	38,7	0,014	0,005	27,7
Outros	0,006	0,002	9,3	0,011	0,003	16,3	0,004	0,001	8,0
	2005			2005			2005		
Europa	0,107	0,004	21,0	0,151	0,005	27,7	0,101	0,004	21,9
Leste e Sudeste Asiático	0,059	0,005	31,3	0,083	0,008	44,2	0,063	0,006	33,7
NAFTA	0,016	0,005	31,0	0,024	0,008	47,3	0,018	0,006	34,7
Outros	0,011	0,002	12,6	0,019	0,003	18,7	0,009	0,002	12,5
	2015			2015			2015		
Europa	0,090	0,003	17,1	0,152	0,005	26,9	0,112	0,004	25,2
Leste e Sudeste Asiático	0,065	0,006	34,5	0,090	0,007	43,8	0,082	0,008	48,1
NAFTA	0,016	0,005	31,0	0,024	0,008	47,3	0,021	0,007	40,3
Outros	0,012	0,002	13,6	0,022	0,004	21,8	0,013	0,003	19,3
	2020			2020			2020		
Europa	0,093	0,003	17,6	0,156	0,005	27,7	0,115	0,004	21,7
Leste e Sudeste Asiático	0,065	0,006	38,0	0,092	0,008	49,1	0,083	0,008	48,8
NAFTA	0,016	0,005	31,7	0,024	0,008	47,7	0,020	0,007	39,7
Outros	0,010	0,002	12,0	0,023	0,004	22,2	0,012	0,003	18,0

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

Notas: C26 = Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos; C = Manufatura total; FTT = Serviço total (incl. Construção civil).

Tabela 4.7 - Densidades parciais e baseadas na média por atividade, ano e região - Telecomunicações
(Telecomunicações; Manufatura total; Serviço total (incl. Construção civil))

Região	J61; J61			J61; C			J61; FTT		
	Densidade parcial	Densidade média	Média	Densidade parcial	Densidade média	Média	Densidade parcial	Densidade média	Média
	1995			1995			1995		
Europa	0,004	0,000	2,2	0,101	0,003	18,4	0,078	0,003	14,7
Leste e Sudeste Asiático	0,002	0,000	2,2	0,045	0,004	24,0	0,033	0,003	17,6
NAFTA	0,002	0,002	12,0	0,016	0,005	30,7	0,014	0,005	27,3
Outros	0,002	0,000	2,5	0,025	0,003	18,1	0,020	0,002	14,6
	2005			2005			2005		
Europa	0,016	0,001	5,5	0,155	0,004	25,9	0,133	0,004	22,2
Leste e Sudeste Asiático	0,004	0,000	2,3	0,062	0,005	27,8	0,049	0,004	23,7
NAFTA	0,005	0,003	15,0	0,020	0,007	39,0	0,018	0,006	35,7
Outros	0,003	0,001	6,3	0,041	0,005	30,0	0,032	0,004	23,5
	2015			2015			2015		
Europa	0,034	0,001	7,6	0,139	0,004	23,2	0,142	0,004	23,8
Leste e Sudeste Asiático	0,013	0,001	6,6	0,065	0,005	29,1	0,058	0,004	26,2
NAFTA	0,006	0,003	19,0	0,021	0,007	40,0	0,019	0,006	36,3
Outros	0,007	0,001	6,7	0,042	0,005	27,4	0,039	0,004	25,3
	2020			2020			2020		
Europa	0,030	0,001	7,0	0,143	0,004	23,8	0,144	0,004	24,0
Leste e Sudeste Asiático	0,009	0,001	5,0	0,064	0,005	26,6	0,057	0,004	24,0
NAFTA	0,005	0,003	15,5	0,020	0,007	39,3	0,018	0,006	35,7
Outros	0,005	0,001	6,2	0,037	0,004	24,2	0,034	0,004	22,0

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TIVA (2023)

Notas: J61 = Telecomunicações; C = Manufatura total; FTT = Serviço total (incl. Construção civil).

Tabela 4.8 - Densidades parciais e baseadas na média por atividade, ano e região - Programação, consultoria e atividades relacionadas (Programação, consultoria e atividades relacionadas; Manufatura total; Serviço total (incl. Construção civil))

Região	J62_63; J62_63			J62_63; C			J62_63; FTT		
	Densidade parcial	Densidade média	Média	Densidade parcial	Densidade média	Média	Densidade parcial	Densidade média	Média
	1995			1995			1995		
Europa	0,012	0,001	4,0	0,080	0,003	18,8	0,065	0,003	15,8
Leste e Sudeste Asiático	0,002	0,000	1,5	0,025	0,003	14,9	0,018	0,002	11,6
NAFTA	0,002	0,002	13,0	0,014	0,007	40,0	0,011	0,006	33,0
Outros	0,002	0,001	4,0	0,016	0,002	11,9	0,011	0,002	9,4
	2005			2005			2005		
Europa	0,037	0,002	8,9	0,146	0,004	25,1	0,132	0,004	24,1
Leste e Sudeste Asiático	0,006	0,001	5,7	0,046	0,004	24,5	0,034	0,003	17,9
NAFTA	0,004	0,002	13,0	0,016	0,005	32,0	0,016	0,008	46,0
Outros	0,008	0,002	9,0	0,033	0,004	21,2	0,027	0,003	19,5
	2015			2015			2015		
Europa	0,091	0,003	15,3	0,198	0,006	33,1	0,204	0,006	34,2
Leste e Sudeste Asiático	0,020	0,002	10,6	0,056	0,005	29,7	0,054	0,004	24,5
NAFTA	0,010	0,005	28,0	0,019	0,006	37,0	0,018	0,009	54,0
Outros	0,017	0,003	16,2	0,043	0,005	27,7	0,039	0,004	25,6
	2020			2020			2020		
Europa	0,124	0,004	20,7	0,228	0,007	38,1	0,234	0,007	39,1
Leste e Sudeste Asiático	0,028	0,002	12,4	0,060	0,005	31,7	0,059	0,004	24,5
NAFTA	0,011	0,006	33,5	0,020	0,007	38,3	0,020	0,007	39,7
Outros	0,021	0,003	17,9	0,045	0,005	29,3	0,041	0,005	29,8

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

Notas: J62_63 = Programação, consultoria e atividades relacionadas; C = Manufatura total; FTT = Serviço total (incl. Construção civil).

A região asiática e a região Outros apresentam resultados semelhantes em sua evolução ao longo do tempo, porém a região asiática apresenta maior integração com a manufatura total e a região Outros com serviços totais.

Os resultados das densidades parciais baseadas nas médias regionais apontam para especializações regionais em consonância com a análise descritiva verificada anteriormente. Tem-se a região asiática com fortes ligações nas atividades de Manufatura de equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos, ultrapassando a região do NAFTA a partir de 2005. Tem-se a região do NAFTA, a mais diversificada dentre as regiões analisadas, uma vez que, mesmo apresentando fortes ligações com as atividades de serviços (telecomunicações e programação, consultoria e atividades relacionadas), a região ainda mantém níveis significantes de elos com a manufatura das TIC também (manufatura de equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos). região europeia, por sua vez, concentra suas conexões com as atividades de Programação, consultoria e atividades relacionadas, principalmente, a partir de 2015. Trata-se de um avanço interessante, considerando também o crescimento apresentado pela região Outros, região altamente influenciada pelo desempenho indiano. Por último, é possível notar como as conexões das TIC foram se intensificando ao longo do tempo com as atividades de manufatura e serviços totais se comparadas as próprias atividades de TIC, uma característica que sugere a crescente presença das TIC nas diferentes atividades econômicas.

4.4.2 Análise da Hierarquia de Centralidade

O indicador de densidade permite avaliar a importância das regiões em termos de fluxos e comércio. Já o indicador de Centralidade permite determinar a importância ou influência de cada país na rede de comércio internacional. Ela não mede apenas o número de conexões, mas também a qualidade e a posição de cada país dentro da rede, a depender do tipo de métrica de centralidade de rede utilizada.

A hierarquia de centralidade é um indicador que varia entre 0 e 1, onde valores mais próximos de 1 indicam redes mais hierarquizadas, enquanto valores mais próximos de 0 indicam redes mais descentralizadas. Isso significa identificar redes (atividades de TIC) com níveis maiores ou menores de concentração em relação aos países analisados.

A tabela 4.9 abaixo sumariza os resultados totais da hierarquia de centralidade (HC) para as atividades de TIC entre 1995 e 2020, assim como a variação percentual. É possível verificar como as atividades de manufatura de TIC (C26) são as mais hierárquicas em relação as demais atividades de TIC em todo o período observado, principalmente na interação com a manufatura e serviço totais. Isso evidencia como essa atividade tem um histórico de ser mais concentrada, ou seja, poucos países concentram a geração de valor adicionado nessa atividade.

Tabela 4.9 - Hierarquia de centralidade por atividade, por ano e variação percentual por período

Cód. Atividade*	Ano				Δ%		
	1995	2005	2015	2020	1995-2005	2005-2015	2015-2020
C26; C26	0,48	0,43	0,52	0,57	-12	22	10
C26; C	0,64	0,60	0,63	0,61	-6	5	-3
C26; FTT	0,69	0,66	0,74	0,71	-5	13	-4
J61; J61	0,15	0,29	0,38	0,34	93	29	-11
J61; C	0,59	0,54	0,54	0,59	-8	-1	9
J61; FTT	0,61	0,59	0,57	0,57	-5	-3	0
J62; 63; J62_63	0,16	0,29	0,46	0,50	86	57	10
J62_63; C	0,56	0,56	0,56	0,53	0	0	-6
J62_63; FTT	0,57	0,60	0,55	0,58	5	-9	6

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

Notas: *C26 = Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos; J61 = Telecomunicações; J62_63 = Programação, consultoria e atividades relacionadas; C = Manufatura total; FTT = Serviço total (incl. Construção civil).

Pode-se observar também distintas movimentações em cada período em cada atividade de TIC. No caso da manufatura de TIC, observa-se uma descentralização entre 1995 e 2005 e ela volta a ser mais hierárquica entre 2005 e 2015. A variação observada entre 2015 e 2020 não é significativa frente aos períodos anteriores. Já a atividade de telecomunicações, quando analisada individualmente, apresentou uma crescente concentração entre 1995 e 2020, com saltos significativos em 2005 e 2015. Mesmo com essa evolução para uma rede mais concentrada, os níveis apresentados são os menores se comparados as demais atividades. Quando se observa as telecomunicações com manufatura e serviços totais percebe-se que não houve alterações significativas nos períodos analisados. As interações das telecomunicações com essas atividades permanecem estável e relativamente concentrada. Os serviços de TIC (J62_63), por fim, obtiveram resultados distintos quando analisados seja isoladamente, com a manufatura total ou com serviços totais.

A evolução apenas dos serviços de TIC se tornou mais concentrada ao longo do tempo, com uma variação de 86% entre 1995 e 2005 e 57% entre 2005 e 2015. Enquanto que os serviços de TIC com a manufatura total se tornou mais descentralizada e com os serviços totais, se manteve estável. Esses resultados possibilitam perceber que as atividades de serviços (telecomunicações e serviços de TIC) são menos hierárquicas que a atividade de manufatura de TIC.

Os gráficos 4.1 ao 4.9¹² a seguir apresentam os resultados detalhados da hierarquia de centralidade para os dez principais países em cada ano analisado para cada atividade de TIC¹³.

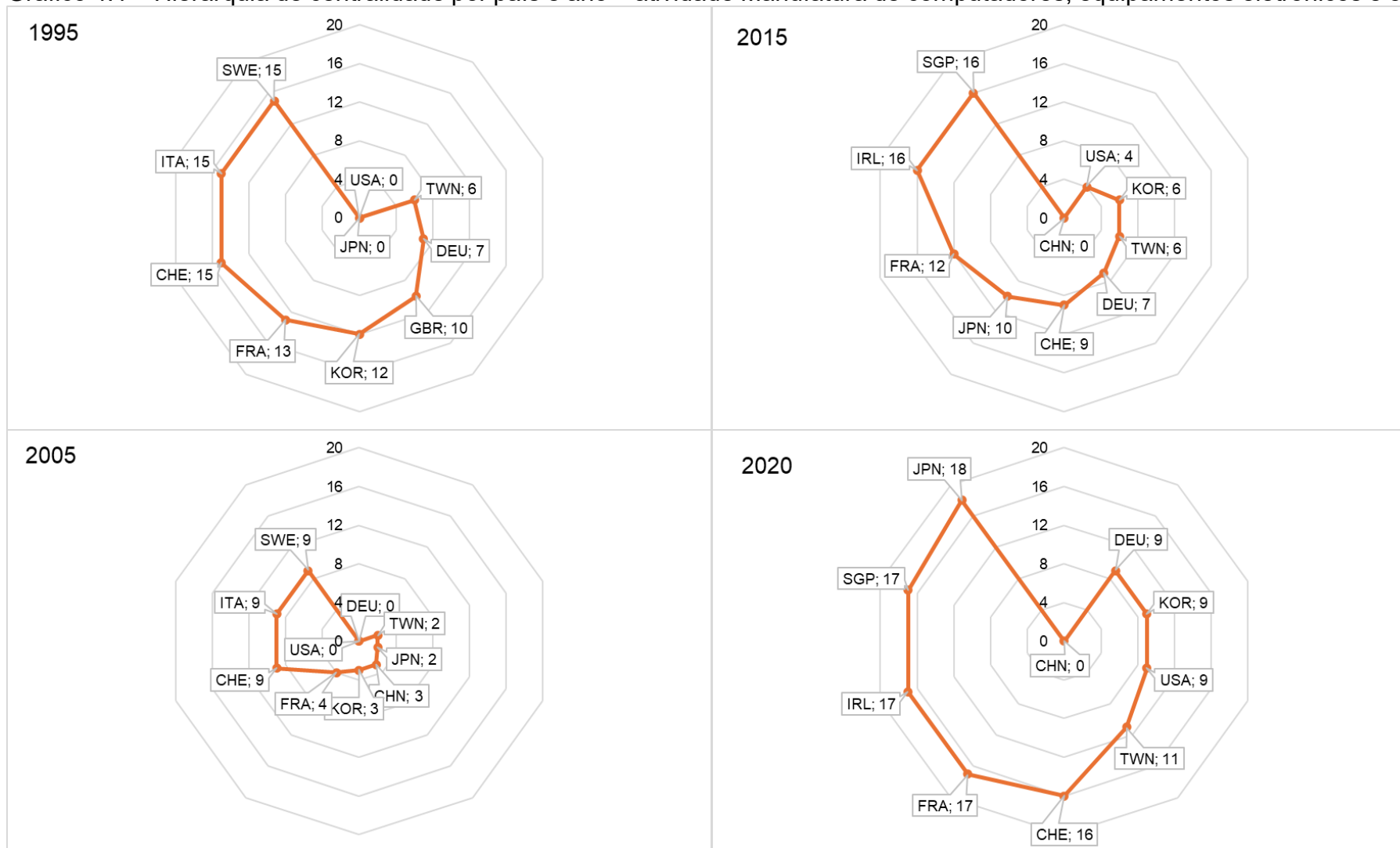
Os gráficos 4.1 ao 4.3 focam especificamente na manufatura de TIC (C26) e sua interação isolada, com manufatura total (C) e serviços totais (FTT). O gráfico 3.1 apresenta resultados bastante interessantes para a manufatura de TIC individualmente. Ela parte de uma rede concentrada em 1995 para uma rede ainda mais concentrada em 2020, porém, no ano de 2005 nota-se uma inflexão na composição dessa rede. Em 1995 a manufatura de TIC era concentrada principalmente nos Estados Unidos e no Japão. Em 2005 ela se torna mais descentralizada e marca a chegada dos países asiáticos nessa atividade, mais especificamente a China. Nos anos seguintes essa rede passa a se tornar ainda mais concentrada do que era em 1995 com a China estabelecendo a hierarquia dessa rede. Embora os Estados Unidos percam esse espaço de liderança ocupado pela China, ele ainda consegue se manter da Alemanha e da Coreia do Sul em 2020.

A interação da manufatura de TIC com a manufatura total apresentada no gráfico 4.2 traz um cenário relativamente oposto, ao se tornar mais descentralizado em 2020 do que era em 1995. O ano de 2005 também um marco de mudança nessa rede com a descentralização da rede com a chegada dos países asiáticos bem próximos do centro, disputando a concentração norte-americana. Em 2015 a China ultrapassa os Estados Unidos e a rede alcança um certo nível de descentralização em relação ao primeiro ano observado, porém com um número maior de países próximos do centro da rede. Embora a China seja o principal ponto de concentração dessa rede, a Coreia do Sul, Taiwan e Estados Unidos se mantem bem próximos.

¹² O nome completo dos países mencionados nos gráficos pode ser conferido no Anexo A.

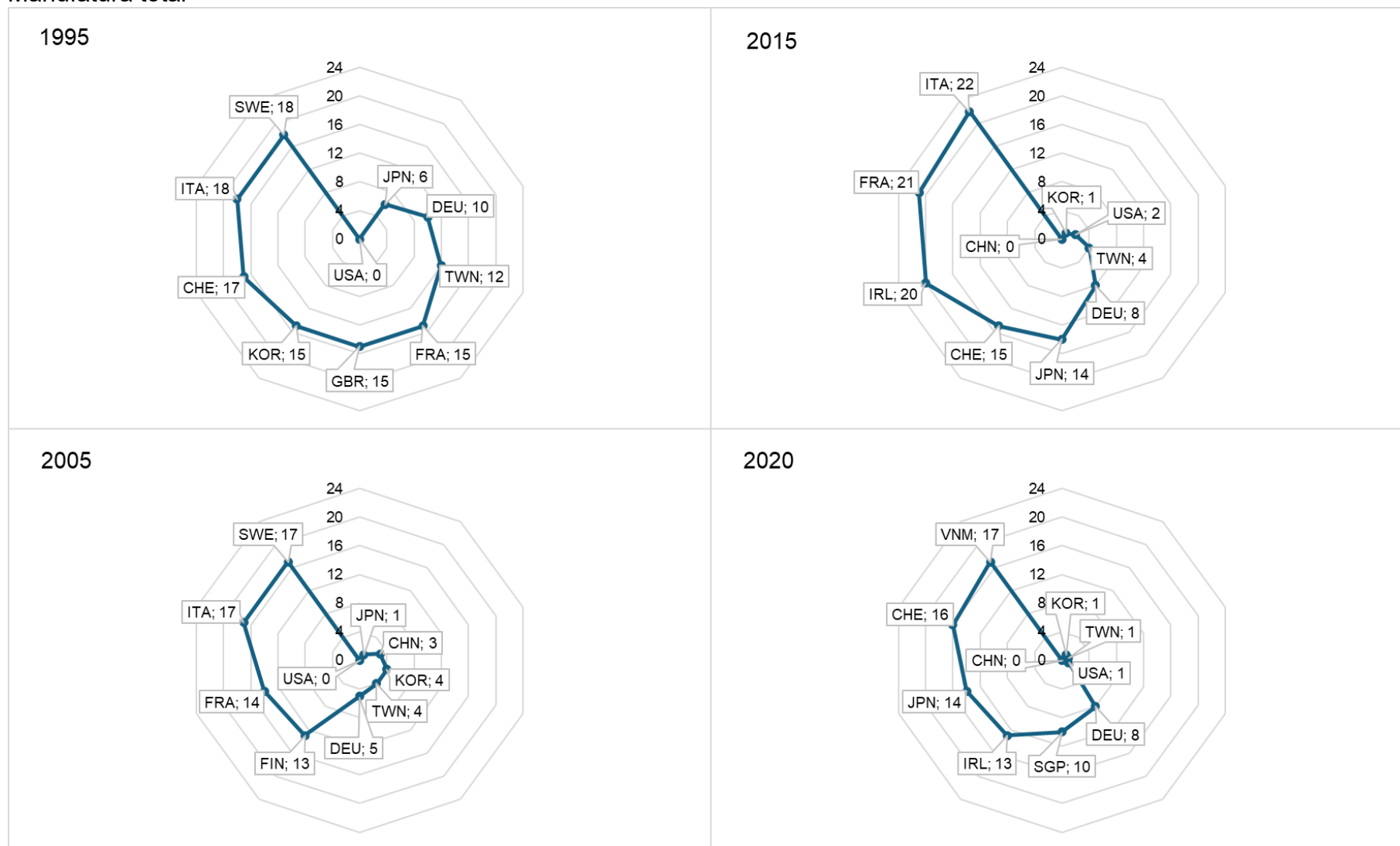
¹³ Os resultados completos da hierarquia de centralidade podem ser verificados no Apêndice B.

Gráfico 4.1 – Hierarquia de centralidade por país e ano – atividade Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos



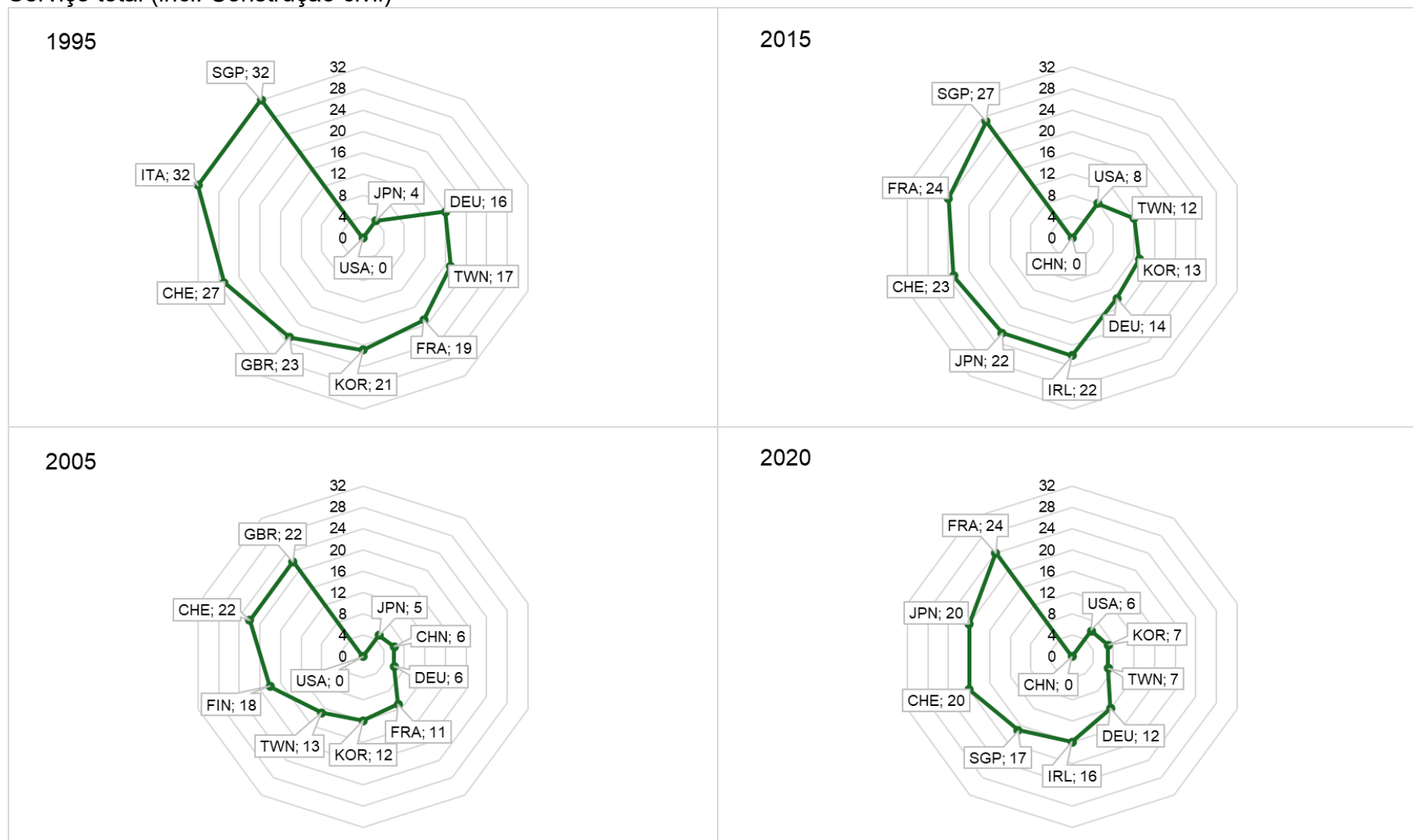
Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

Gráfico 4.2 - Hierarquia de centralidade por país e ano – atividade Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos; Manufatura total



Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

Gráfico 4.3 - Hierarquia de centralidade por país e ano – atividade Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos; Serviço total (incl. Construção civil)



Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

Isso significa que são países de alta relevância nessa rede. Vale destacar também a Alemanha se mantendo próxima ao centro em todo o período observado.

O gráfico 4.3 mostra a interação da manufatura de TIC (C26) com serviços totais (FTT) e ele apresenta um comportamento similar ao gráfico 4.1. Entre 1995 e 2020 ela se mantém como uma rede bem concentrada, porém o ponto de inflexão em 2005 traz a mudança na ordem dos países, tendo a China como centro da rede em 2020. Assim como nos gráficos anteriores, é possível perceber a manutenção do posicionamento da Alemanha, sempre próxima ao centro da rede.

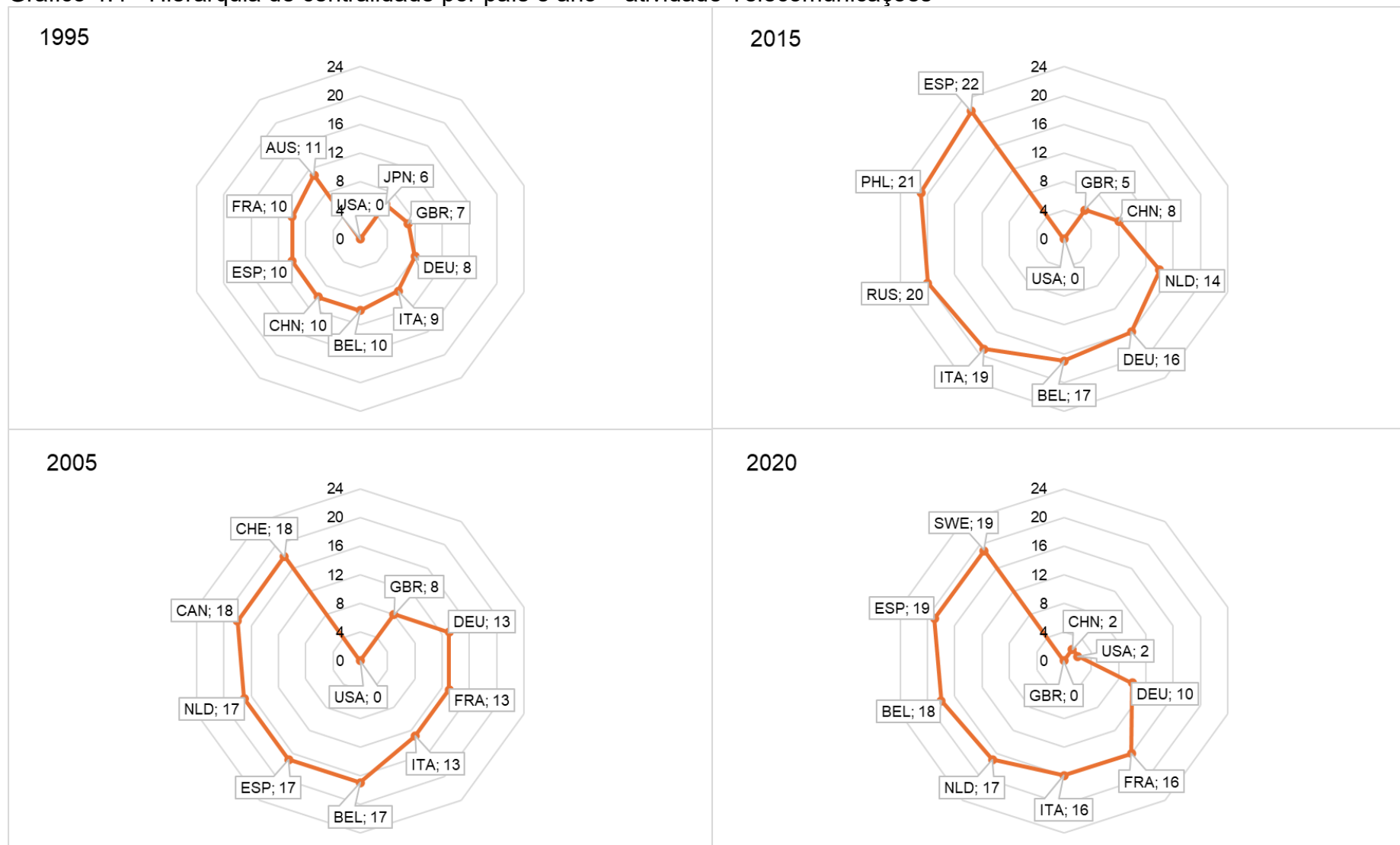
Os gráficos 4.4 ao 4.6 a seguir apresentam os resultados para a atividade de telecomunicações (J61).

O gráfico 4.4 ilustra o processo de transformação das telecomunicações isoladamente se tornando mais concentrada ao longo do tempo. Uma variedade maior de países compunha a rede em 1995, apesar da predominância norte-americana. Diferentemente do que aconteceu com a manufatura de TIC que, primeiro se descentralizou para depois voltar a se concentrar, as telecomunicações passaram a partir de 2005 a serem mais concentradas. Os Estados Unidos se mantêm no centro da rede até 2015, quando o Reino Unido se torna o centro da rede. A China, por sua vez, começa a ganhar relevância a partir de 2015 apenas, alcançando grande proximidade do centro da rede junto ao Reino Unido e aos Estados Unidos em 2020. O Japão perde espaço após 1995 e a Alemanha mantém sua posição próximo ao centro na maioria dos anos observados.

Já o gráfico 4.5 mostra o ponto de inflexão que ocorre em 2005 para as interações das telecomunicações com a manufatura total (C). Ela parte de uma rede consideravelmente hierárquica em 1995 com os Estados Unidos numa posição relativamente isolada no centro. O ano de 2005 representa a aproximação ao centro dos países europeus e também da China, de forma que esse ano mostra um grau de descentralização da rede. A partir de 2015 as interações das telecomunicações com a manufatura total voltam a ser mais concentradas e em 2020 a China se torna o centro da rede, porém com uma alta proximidade ainda dos Estados Unidos.

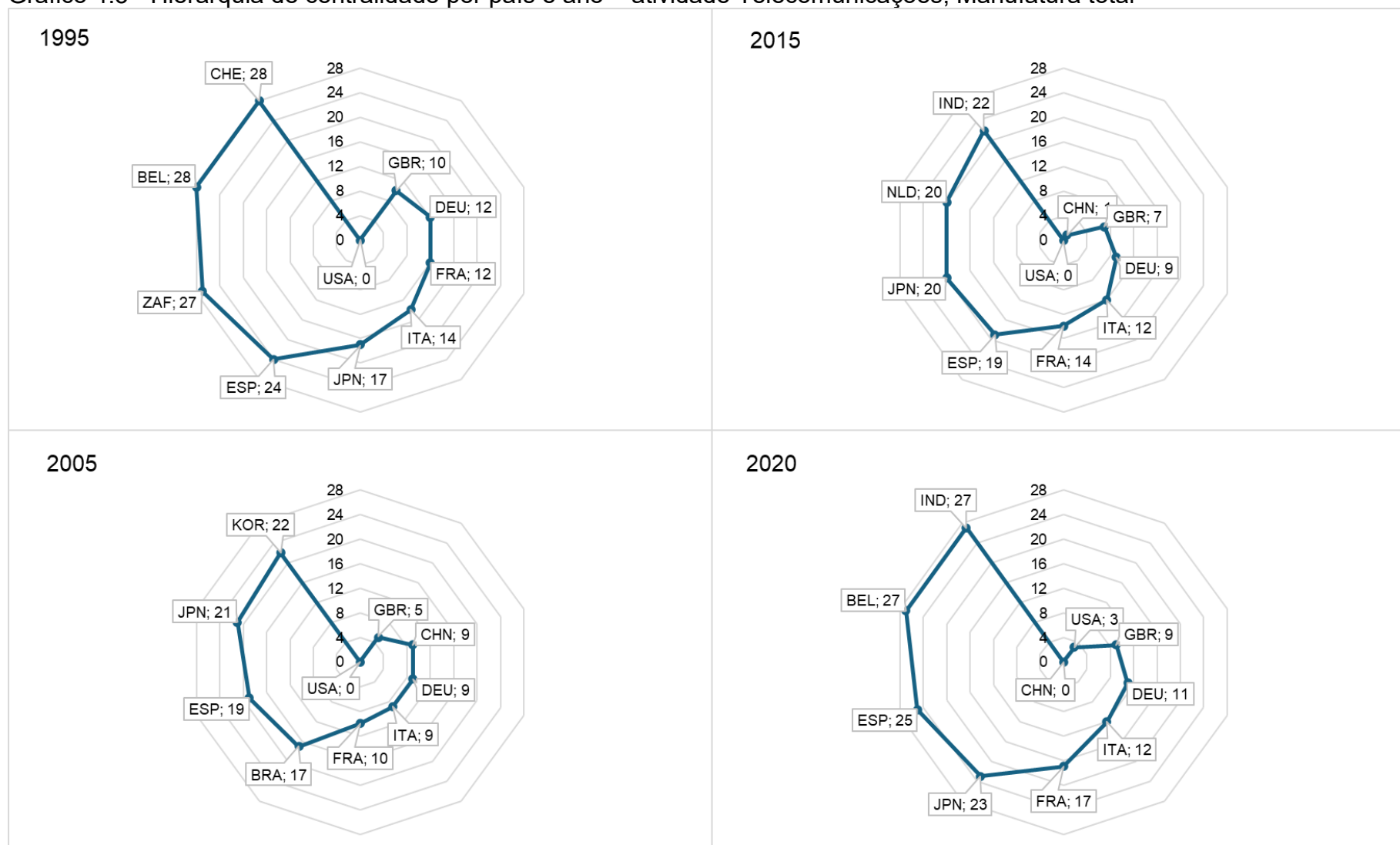
O gráfico 4.6 apresenta as interações das telecomunicações com os serviços totais e mostra uma transição dessas interações para uma rede menos concentrada. É interessante que mesmo com a descentralização, os Estados Unidos se mantêm no centro da rede em todo o período analisado, sugerindo uma relação mais significativa dos Estados Unidos com as atividades de serviços.

Gráfico 4.4 - Hierarquia de centralidade por país e ano – atividade Telecomunicações



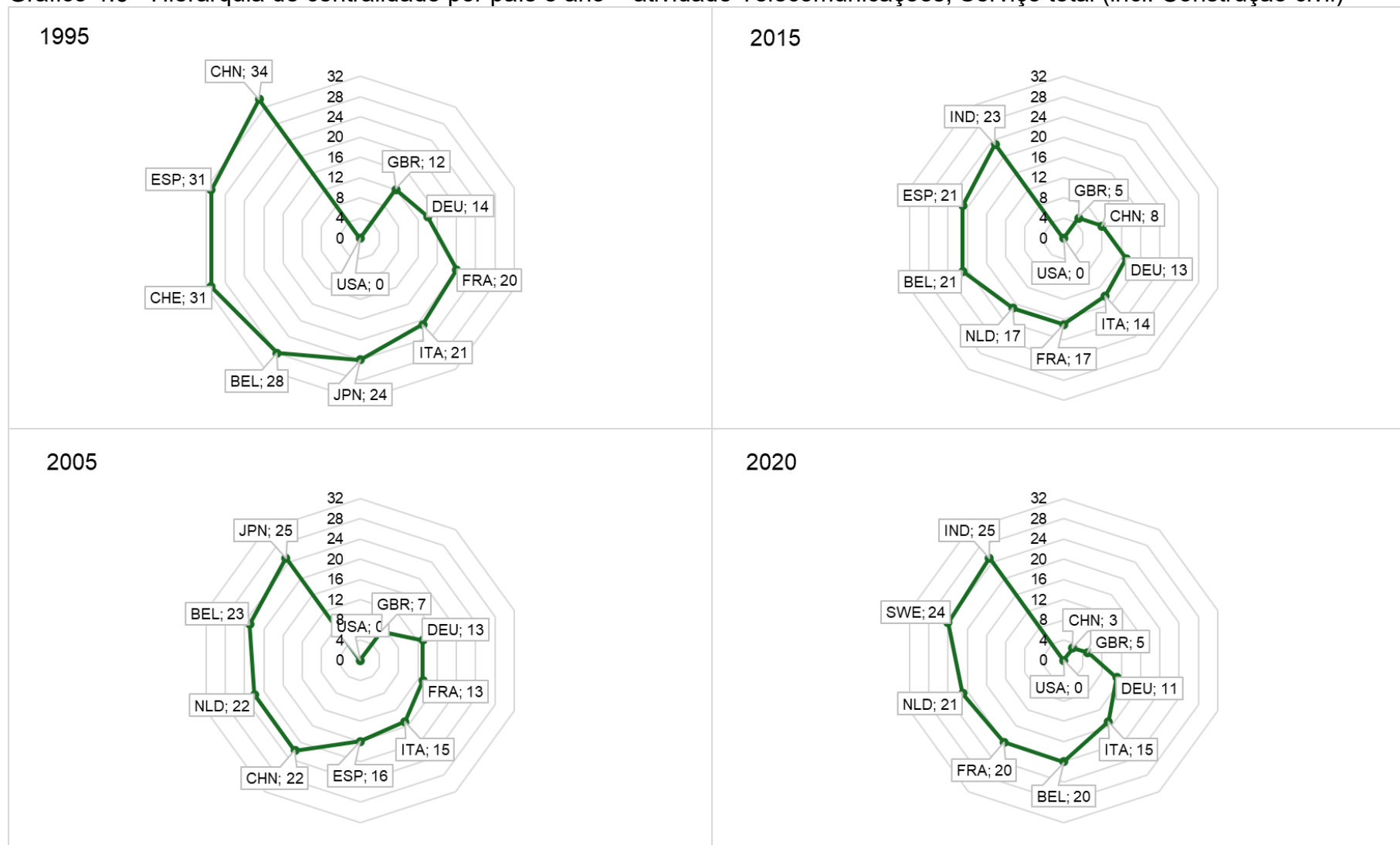
Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

Gráfico 4.5 - Hierarquia de centralidade por país e ano – atividade Telecomunicações; Manufatura total



Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

Gráfico 4.6 - Hierarquia de centralidade por país e ano – atividade Telecomunicações; Serviço total (incl. Construção civil)



Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

Os países europeus passam a se localizar mais próximos ao centro da rede, mas é a China que apresenta o maior avanço ao longo dos anos.

Os gráficos 4.7 ao 4.9 abaixo ilustram as interações das atividades de serviços de TIC (J62_63) isoladamente, com a manufatura total (C) e com os serviços totais (FTT).

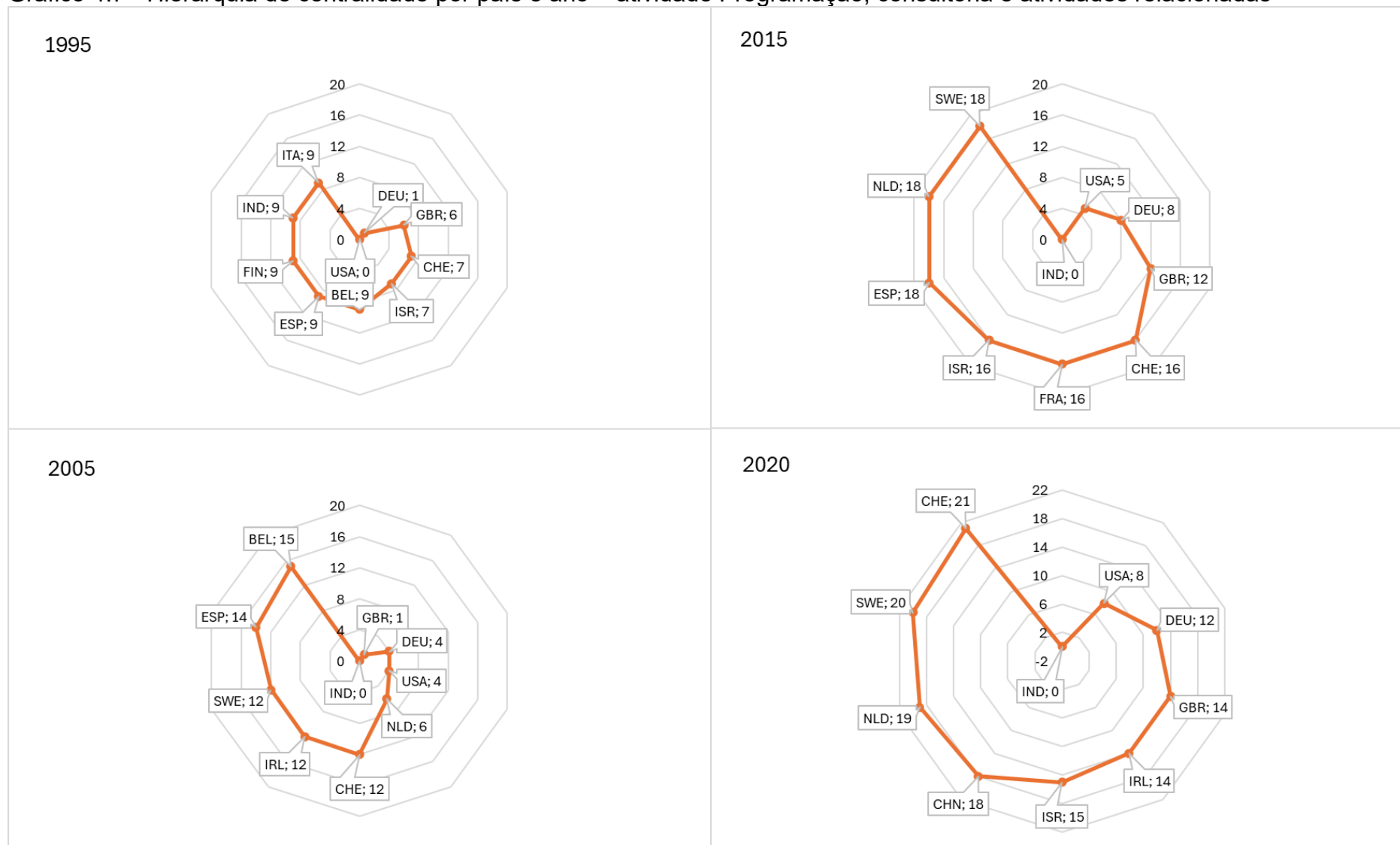
O gráfico 4.7 mostra a transição das atividades de serviços de TIC para uma rede com alto grau de concentração, marcada principalmente pelo avanço da Índia. A mudança no centro da rede acontece em 2005, quando a Índia assume a posição central no lugar dos Estados Unidos. A concentração da rede se intensifica até 2020 e consolida o posicionamento indiano. A China aparece na rede apenas em 2020, porém ainda se localiza à margem do centro.

O gráfico 4.8 apresenta trajetória oposta ao gráfico 4.7. As atividades de serviços de TIC em relação a manufatura total vão se descentralizando ao longo dos anos e, exceto pelo ano de 2005 em que o Reino Unido se posiciona ao centro da rede, os Estados Unidos mantêm o posicionamento central em todo o período analisado. Essa trajetória de descentralização chega ao ano de 2020 com uma variedade de países bem próximos ao centro, sugerindo que a posição norte-americana pode não se manter no futuro. Assim como o Reino Unido, a Alemanha mostra-se desde 2005 muito próxima ao centro e o avanço indiano também é altamente significativo.

Por fim, o gráfico 4.9 apresenta os resultados para os serviços de TIC em relação aos serviços totais. A evolução dessa atividade se mantém estável ao longo dos anos, mantendo níveis aproximadamente iguais de concentração da rede entre 1995 e 2020. Quatro países representam o centro dessa rede a partir de 2005: Estados Unidos, Índia, Alemanha e Reino Unido. Após um breve empate entre Estados Unidos e Índia em 2015 no que se refere a centralidade da rede, os Estados Unidos retornam sozinho a sua posição central na rede em 2020.

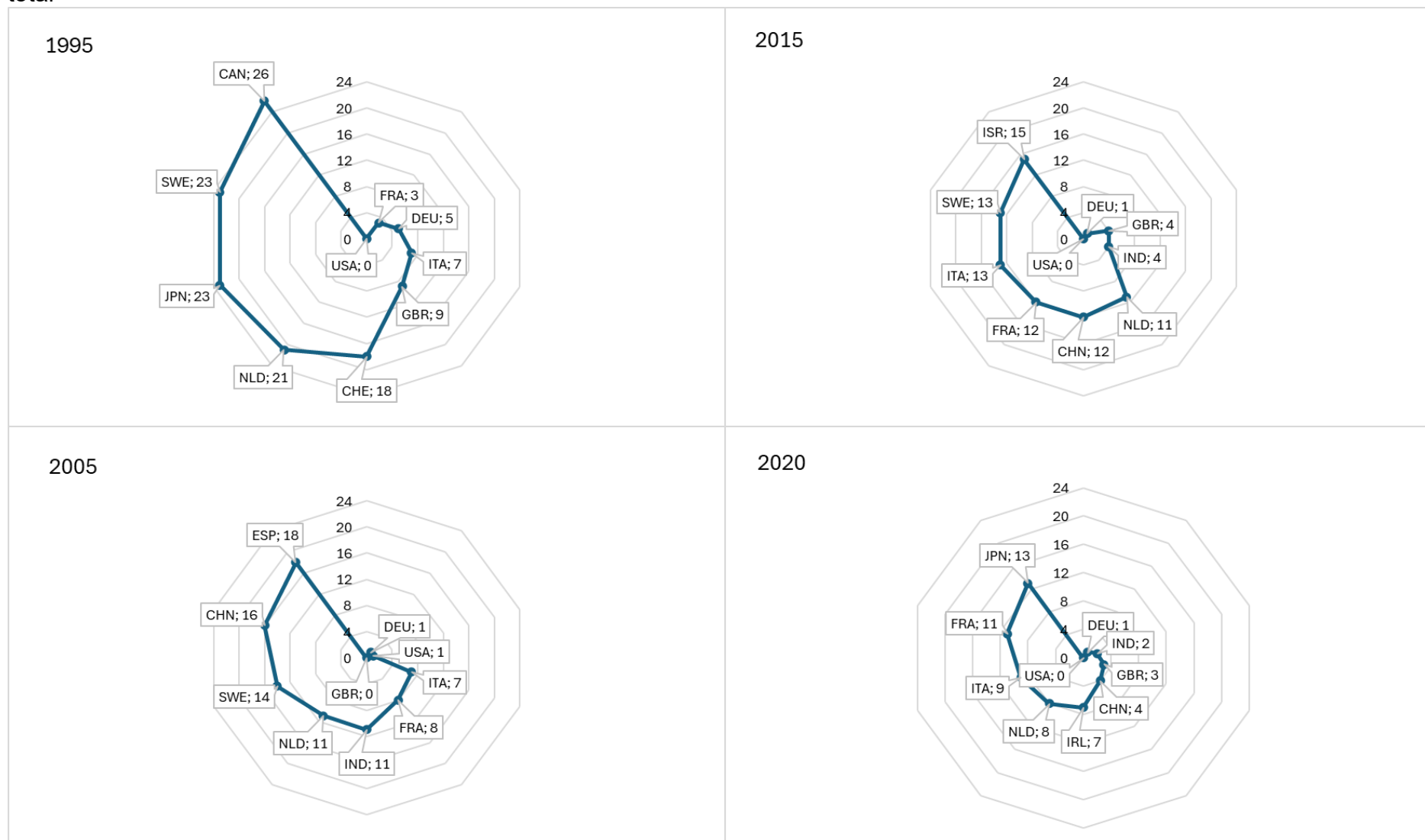
Em resumo, os resultados de hierarquia de centralidade (HC) destacam o caráter mais concentrado das atividades de manufatura de TIC com um todo, principalmente se analisados em relação aos serviços totais, onde se obtém o maior grau de hierarquia de centralidade observado. As telecomunicações e os serviços de TIC apresentam um nível menor de concentração, resultando na maioria dos casos observados em um HC em torno de 0,5, o que implica num grau médio de concentração.

Gráfico 4.7 - Hierarquia de centralidade por país e ano – atividade Programação, consultoria e atividades relacionadas



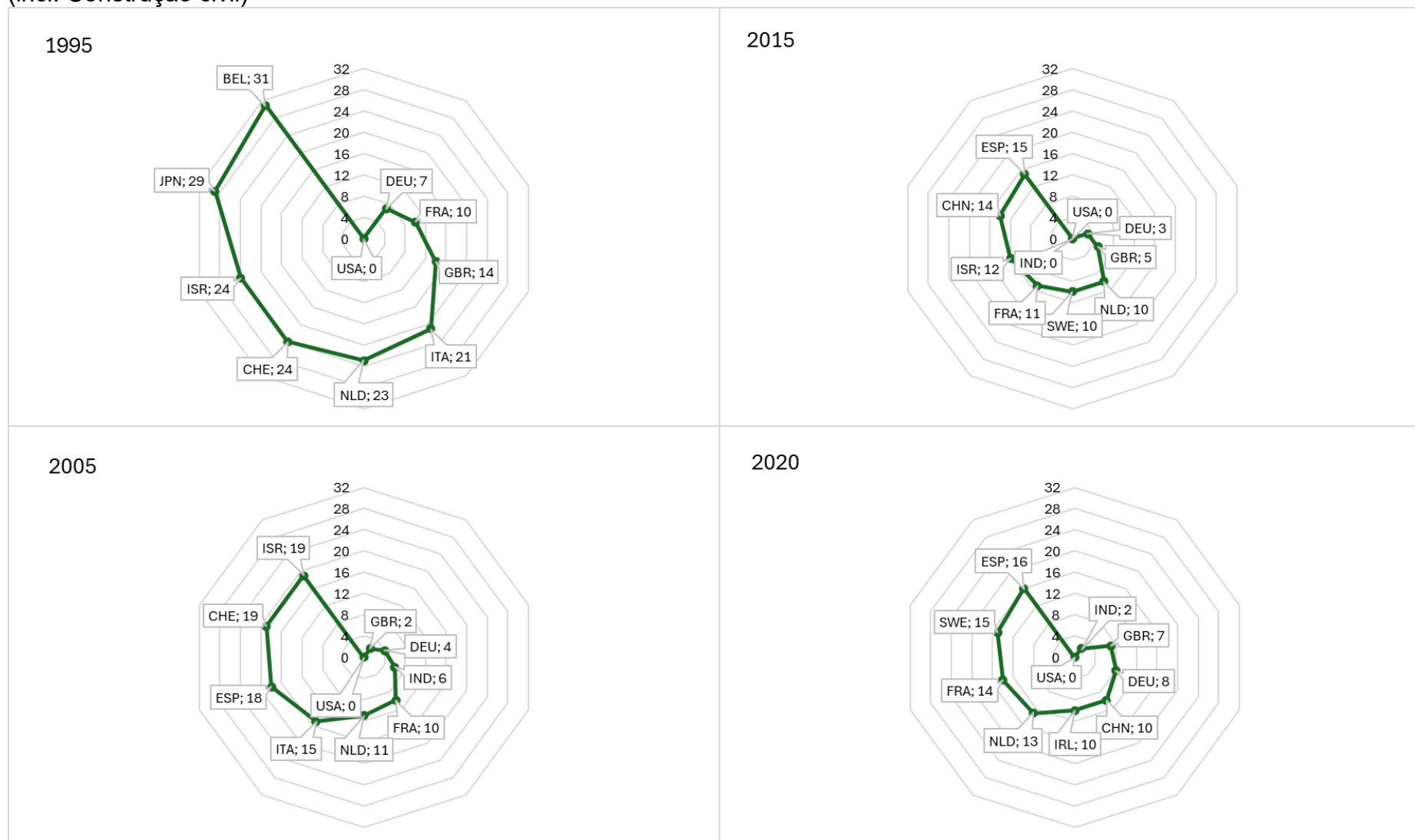
Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

Gráfico 4.8 - Hierarquia de centralidade por país e ano – atividade Programação, consultoria e atividades relacionadas; Manufatura total



Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

Gráfico 4.9 - Hierarquia de centralidade por país e ano – atividade Programação, consultoria e atividades relacionadas; Serviço total (incl. Construção civil)



Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

Para essas atividades há uma maior variedade de países relevantes nas redes que justificam esse resultado. Os resultados apontam também para uma concentração maior de países asiáticos nas atividades de manufatura de TIC, uma diversificação produtiva significativa dos Estados Unidos e da Alemanha e uma especialização da Índia e países europeus nas atividades de serviços de TIC.

4.4.3 Análise da Força de Centralidade

A medida de Força de Centralidade (FC) é calculada pela relação entre o grau de centralidade de um nó (país) e o valor máximo possível de conexões, ou seja, os outros $n - 1$ países. Dessa forma, o indicador assume valores também entre 0 e 1, sendo que quanto mais próxima de 1, maior será a centralidade de um determinado país, ou seja, maior a influência desse na rede para determinada atividade de TIC.

As tabelas 4.10 a 4.12 apresentam os resultados da Força de Centralidade e a variação por período para os dez principais países em cada ano para cada atividade de TIC analisada¹⁴.

Para as atividades de manufatura de TIC (C26) apresentadas na tabela 4.10, observa-se, em consonância com os resultados apontados anteriormente, a evolução dos países asiáticos e a predominância da China, tanto na manufatura de TIC isoladamente quanto em relação as atividades de manufatura e serviços totais. Trata-se dos países com maior indicador de FC e que obteve o maior crescimento desse indicador ao longo do tempo para essa atividade. Os Estados Unidos apresentaram uma constância no indicador de FC, se mantendo ou no mesmo patamar de 1995 ou apresentado um leve aumento, variando em média 0,01 p.p em todo o período observado. Esse resultado sugere que mesmo com o advento da China no cenário internacional, os Estados Unidos conseguiram se manter relevantes nessa atividade. A Alemanha, por sua vez, teve crescimento da FC em todos os anos observados para essa atividade, sendo o período entre 1995 e 2005 o de maior crescimento para esse país.

Um outro ponto interessante observado, se refere a mudança na estrutura global para essa atividade entre 1995 e 2020. Em 1995, os principais países nessa atividade eram Estados Unidos, Japão, Alemanha e em 2020 esse cenário muda para

¹⁴ Os resultados completos da Força de Centralidade podem ser verificados no Apêndice C.

China, Estados Unidos, Taiwan, Coreia do Sul e Alemanha. O Japão foi substituído por outros três países asiáticos.

Tabela 4.10 - Força de centralidade por país, ano e diferença por período para a atividade Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos (Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos; Manufatura total; Serviço total (incl. Construção civil)) *

País	Ano				Δ p.p**		
	1995	2005	2015	2020	2005-1995	2015-2005	2020-2015
C26							
Suíça	0,43	0,50	0,58	0,54	0,07	0,08	-0,04
China	0,37	0,58	0,70	0,75	0,21	0,12	0,05
Alemanha	0,54	0,62	0,61	0,63	0,08	-0,01	0,03
Finlândia	0,42	0,50	0,28	0,28	0,08	-0,22	0,00
França	0,46	0,57	0,54	0,53	0,11	-0,03	-0,01
Reino Unido	0,50	0,45	0,41	0,38	-0,05	-0,04	-0,03
Irlanda	0,34	0,46	0,49	0,53	0,12	0,03	0,04
Itália	0,43	0,50	0,39	0,39	0,07	-0,11	0,00
Japão	0,63	0,59	0,57	0,51	-0,04	-0,03	-0,05
Coreia do Sul	0,47	0,58	0,62	0,63	0,11	0,04	0,01
Singapura	0,42	0,46	0,49	0,53	0,04	0,03	0,04
Suécia	0,43	0,50	0,26	0,29	0,07	-0,24	0,03
Taiwan	0,55	0,59	0,62	0,61	0,04	0,03	-0,01
EUA	0,63	0,62	0,64	0,63	-0,01	0,03	-0,01
Vietnã	0,05	0,16	0,49	0,51	0,11	0,33	0,03
C26_C							
Suíça	0,62	0,61	0,72	0,70	-0,01	0,12	-0,03
China	0,54	0,84	0,92	0,91	0,30	0,08	-0,01
Alemanha	0,71	0,82	0,82	0,80	0,11	0,00	-0,01
Finlândia	0,51	0,71	0,54	0,58	0,20	-0,17	0,04
França	0,64	0,70	0,64	0,66	0,05	-0,05	0,01
Reino Unido	0,64	0,61	0,59	0,61	-0,04	-0,01	0,01
Irlanda	0,42	0,59	0,66	0,74	0,17	0,07	0,08
Itália	0,61	0,66	0,63	0,67	0,05	-0,03	0,04
Japão	0,76	0,87	0,74	0,72	0,11	-0,13	-0,01
Coreia do Sul	0,64	0,83	0,91	0,89	0,18	0,08	-0,01
Singapura	0,57	0,57	0,63	0,78	0,00	0,07	0,14
Suécia	0,61	0,66	0,46	0,49	0,05	-0,20	0,03
Taiwan	0,68	0,83	0,87	0,89	0,14	0,04	0,03
EUA	0,84	0,88	0,89	0,89	0,04	0,01	0,00
Vietnã	0,05	0,25	0,59	0,68	0,20	0,34	0,09
C26_FTT							
Suíça	0,46	0,55	0,66	0,67	0,09	0,11	0,01
China	0,37	0,76	0,96	0,93	0,39	0,20	-0,03
Alemanha	0,61	0,76	0,78	0,78	0,16	0,01	0,00

Finlândia	0,30	0,61	0,51	0,54	0,30	-0,09	0,03
França	0,57	0,70	0,64	0,62	0,13	-0,05	-0,03
Reino Unido	0,51	0,55	0,57	0,54	0,04	0,01	-0,03
Irlanda	0,22	0,49	0,67	0,72	0,26	0,18	0,05
Itália	0,39	0,54	0,57	0,55	0,14	0,03	-0,01
Japão	0,76	0,78	0,67	0,67	0,01	-0,11	0,00
Coreia do Sul	0,54	0,68	0,79	0,84	0,14	0,11	0,05
Singapura	0,39	0,53	0,61	0,71	0,13	0,08	0,11
Taiwan	0,59	0,67	0,80	0,84	0,08	0,13	0,04
EUA	0,82	0,84	0,86	0,86	0,03	0,01	0,00

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

Nota: *C26 = Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos; C = Manufatura total; FTT = Serviço total (incl. Construção civil). ** Δ p.p = variação em pontos percentuais

No que se refere às Telecomunicações (J61), os resultados mais significativos se encontram nas interações entre as Telecomunicação e manufatura e serviços totais, sendo o período em 1995 e 2005 o de maior crescimento da FC para a maioria dos países observados. Os países que se tornaram mais influentes ou mantiveram sua influência ao longo dos anos para esse indicador nessa atividade foram China, Estados Unidos, Reino Unido, Alemanha e Itália frente aos seguintes países em 1995: Estados Unidos, Reino Unido, Japão, França, Itália e Alemanha.

Tabela 4.11 - Força de centralidade por país, ano e diferença por período para a atividade Telecomunicações (Telecomunicações; Manufatura total; Serviço total (incl. Construção civil)) *

País	Ano				Δ p.p**		
	1995	2005	2015	2020	2005-1995	2015-2005	2020-2015
J61							
Austrália	0,01	0,03	0,04	0,03	0,01	0,01	-0,01
Bélgica	0,03	0,09	0,21	0,14	0,07	0,12	-0,07
Canadá	0,00	0,08	0,07	0,05	0,08	-0,01	-0,01
Suíça	0,00	0,08	0,09	0,08	0,08	0,01	-0,01
China	0,03	0,07	0,33	0,36	0,04	0,26	0,03
Alemanha	0,05	0,14	0,22	0,25	0,09	0,08	0,03
Espanha	0,03	0,09	0,14	0,13	0,07	0,05	-0,01
França	0,03	0,14	0,14	0,17	0,12	0,00	0,03
Reino Unido	0,07	0,21	0,37	0,38	0,14	0,16	0,01
Itália	0,04	0,14	0,18	0,17	0,11	0,04	-0,01
Japão	0,08	0,01	0,12	0,04	-0,07	0,11	-0,08
Países Baixos	0,01	0,09	0,25	0,16	0,08	0,16	-0,09
Filipinas	0,00	0,03	0,16	0,08	0,03	0,13	-0,08

Rússia	0,00	0,05	0,17	0,01	0,05	0,12	-0,16
Suécia	0,01	0,03	0,12	0,13	0,01	0,09	0,01
EUA	0,16	0,32	0,43	0,36	0,16	0,12	-0,08
J61_C							
Bélgica	0,42	0,54	0,53	0,51	0,12	-0,01	-0,01
Brasil	0,38	0,62	0,41	0,37	0,24	-0,21	-0,04
Suíça	0,42	0,53	0,49	0,47	0,11	-0,04	-0,01
China	0,41	0,72	0,82	0,87	0,32	0,09	0,05
Alemanha	0,63	0,72	0,71	0,72	0,09	-0,01	0,01
Espanha	0,47	0,59	0,58	0,54	0,12	-0,01	-0,04
França	0,63	0,71	0,64	0,64	0,08	-0,07	0,00
Reino Unido	0,66	0,78	0,74	0,75	0,12	-0,04	0,01
Índia	0,18	0,50	0,54	0,51	0,32	0,04	-0,03
Itália	0,61	0,72	0,67	0,71	0,12	-0,05	0,04
Japão	0,57	0,57	0,57	0,57	0,00	0,00	0,00
Coreia do Sul	0,42	0,55	0,54	0,51	0,13	-0,01	-0,03
Países Baixos	0,37	0,55	0,57	0,50	0,18	0,01	-0,07
EUA	0,79	0,84	0,83	0,83	0,05	-0,01	0,00
África do Sul	0,43	0,53	0,45	0,38	0,09	-0,08	-0,07
J61_FTT							
Bélgica	0,39	0,53	0,57	0,57	0,13	0,04	0,00
Suíça	0,36	0,46	0,49	0,45	0,11	0,03	-0,04
China	0,32	0,54	0,74	0,79	0,22	0,20	0,05
Alemanha	0,58	0,66	0,67	0,68	0,08	0,01	0,01
Espanha	0,36	0,62	0,57	0,47	0,26	-0,05	-0,09
França	0,50	0,66	0,62	0,57	0,16	-0,04	-0,05
Reino Unido	0,61	0,74	0,78	0,76	0,13	0,04	-0,01
Índia	0,11	0,41	0,54	0,50	0,30	0,13	-0,04
Itália	0,49	0,63	0,66	0,63	0,14	0,03	-0,03
Japão	0,45	0,50	0,50	0,50	0,05	0,00	0,00
Países Baixos	0,26	0,54	0,62	0,55	0,28	0,08	-0,07
Suécia	0,24	0,41	0,51	0,51	0,17	0,11	0,00
EUA	0,76	0,83	0,84	0,83	0,07	0,01	-0,01

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TIVA (2023)

Nota: *J61 = Telecomunicações; C = Manufatura total; FTT = Serviço total (incl. Construção civil). **Δ p.p = variação em pontos percentuais

Já a tabela 4.12 apresenta os principais resultados para as atividades de serviços de TIC (J62_63). Observa-se que os países com FC mais significativos se concentram basicamente em cinco países, a saber: Estados Unidos, Índia, Alemanha, Reino Unido e China. A Índia se mostra tão influente quanto os Estados Unidos nessa atividade, tendo tido um avanço médio de 0,21 p.p em todo o período observado. Entre

1995 e 2020, a principal mudança que se observa além do avanço indiano é o aumento do número de países influentes para essa atividade. Em 1995, os países mais influentes eram Estados Unidos, Alemanha, França e Itália. Já em 2020, os países mais influentes foram Índia, Estados Unidos, Alemanha, Reino Unido, China e Irlanda.

Tabela 4.12 - Força de centralidade por país, ano e diferença por período para a atividade Programação, consultoria e atividades relacionadas (Programação, consultoria e atividades relacionadas; Manufatura total; Serviço total (incl. Construção civil)) *

País	Ano				Δ p.p**		
	1995	2005	2015	2020	2005-1995	2015-2005	2020-2015
J62_63							
Bélgica	0,05	0,14	0,26	0,33	0,09	0,12	0,07
Suíça	0,08	0,18	0,38	0,41	0,11	0,20	0,03
China	0,00	0,11	0,33	0,45	0,11	0,22	0,12
Alemanha	0,16	0,29	0,49	0,53	0,13	0,20	0,04
Espanha	0,05	0,16	0,36	0,41	0,11	0,20	0,05
França	0,04	0,14	0,38	0,41	0,11	0,24	0,03
Reino Unido	0,09	0,33	0,43	0,50	0,24	0,11	0,07
Índia	0,05	0,34	0,59	0,68	0,29	0,25	0,09
Irlanda	0,03	0,18	0,33	0,50	0,16	0,14	0,17
Israel	0,08	0,14	0,38	0,49	0,07	0,24	0,11
Países Baixos	0,05	0,26	0,36	0,43	0,21	0,09	0,08
Suécia	0,04	0,18	0,36	0,42	0,14	0,17	0,07
EUA	0,17	0,29	0,53	0,58	0,12	0,24	0,05
J62_63_C							
Canadá	0,36	0,45	0,54	0,58	0,09	0,09	0,04
Suíça	0,46	0,55	0,62	0,63	0,09	0,07	0,01
China	0,30	0,61	0,74	0,84	0,30	0,13	0,11
Alemanha	0,63	0,80	0,88	0,88	0,17	0,08	0,00
Espanha	0,32	0,58	0,63	0,70	0,26	0,05	0,07
França	0,66	0,71	0,74	0,75	0,05	0,03	0,01
Reino Unido	0,58	0,82	0,84	0,86	0,24	0,03	0,01
Índia	0,28	0,67	0,84	0,87	0,39	0,17	0,03
Irlanda	0,14	0,55	0,64	0,80	0,41	0,09	0,16
Israel	0,33	0,54	0,70	0,71	0,21	0,16	0,01
Itália	0,61	0,72	0,72	0,78	0,12	0,00	0,05
Japão	0,39	0,58	0,62	0,72	0,18	0,04	0,11
Países Baixos	0,42	0,67	0,75	0,79	0,25	0,08	0,04
Suécia	0,39	0,63	0,72	0,72	0,24	0,09	0,00
EUA	0,70	0,80	0,89	0,89	0,11	0,09	0,00
J62_63_FTT							

Bélgica	0,26	0,41	0,57	0,58	0,14	0,16	0,01
Suíça	0,36	0,57	0,66	0,64	0,21	0,09	-0,01
China	0,18	0,45	0,70	0,82	0,26	0,25	0,12
Alemanha	0,58	0,76	0,84	0,84	0,18	0,08	0,00
Espanha	0,22	0,58	0,68	0,74	0,36	0,11	0,05
França	0,54	0,68	0,74	0,76	0,14	0,05	0,03
Reino Unido	0,49	0,79	0,82	0,86	0,30	0,03	0,04
Índia	0,21	0,74	0,88	0,92	0,53	0,14	0,04
Irlanda	0,13	0,55	0,67	0,82	0,42	0,12	0,14
Israel	0,36	0,57	0,72	0,72	0,21	0,16	0,00
Itália	0,39	0,62	0,66	0,68	0,22	0,04	0,03
Japão	0,29	0,53	0,62	0,63	0,24	0,09	0,01
Países Baixos	0,37	0,67	0,75	0,78	0,30	0,08	0,03
Suécia	0,22	0,57	0,75	0,75	0,34	0,18	0,00
EUA	0,67	0,82	0,88	0,95	0,14	0,07	0,07

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TIVA (2023)

Nota: *J62_63 = Programação, consultoria e atividades relacionadas; C = Manufatura total; FTT = Serviço total (incl. Construção civil). **Δ p.p = variação em pontos percentuais

De modo geral, os resultados da força de centralidade complementam os obtidos pelo indicador de hierarquia e, também, pela densidade. Observa-se uma especialização e influência dos países asiáticos no que se refere a atividade de manufatura de TIC (C26). Observa-se também uma diversificação produtiva dos Estados Unidos e em menor grau da Alemanha, com resultados significativos em todas as atividades de TIC. Por último, nota-se a especialização de alguns países europeus e da Índia nas atividades de serviços de TIC.

4.5 Considerações parciais

Neste capítulo buscou-se analisar as relações inter e intrassetoriais das atividades de TIC entre os anos 1995, 2005, 2015 e 2020 a fim de compreender as mudanças na estrutura global do setor, onde as atividades de TIC estão localizadas e seus principais elos regionais e locais. Para isso, realizou-se análise descritiva dos fluxos internacionais do valor adicionado em âmbito regional e local, além também da aplicação de métodos de análise de redes – indicadores de densidade, hierarquia de centralidade e força de centralidade.

Na análise descritiva buscou-se identificar países e regiões que apresentam maior importância nas atividades de TIC no que se refere a geração de

valor, assim como entender os perfis dos polos regionais nas diferentes atividades. Essa análise permitiu verificar que as principais mudanças nas TIC ocorrem entre os períodos 1995-2005 e 2005-2015. Também verificou-se o deslocamento da criação de valor das atividades de TIC para a Ásia, particularmente nas atividades de manufatura de TIC, tendo como ator principal a China. A região asiática superou a região do NAFTA, em magnitude de geração de valor, em todas as atividades inclusive serviços de TIC.

Outros pontos de destaque levantados pela análise descritiva na esfera regional se referem ao papel da Europa como região relevante em telecomunicações, a perda de participação da região do NAFTA que não apresentou desempenho positivo em nenhuma das atividades analisadas. E, a região denominada “Outros” ganha destaque com serviços de TIC, fortemente influenciada pelo desempenho indiano.

Na ótica local é possível identificar alguns padrões de especialização/diversificação produtiva. A China e os Estados Unidos apresentam uma maior diversificação. Embora a China tenha predominância nas atividades de manufatura de TIC, o país se consolidou como ator relevante nas demais atividades de TIC também. Já os Estados Unidos, mesmo perdendo parcela de participação na geração de valor, ele ainda se mantém como país relevante em todas as atividades de TIC. O país parte de uma posição quase soberana em 1995 e vê esse cenário mudar a partir de 2005. Por outro lado, países como a Índia, Reino Unido, Taiwan e Coreia do Sul apresentaram especialização em atividades de TIC específicas. Tem-se a Índia com forte especialização em serviços de TIC, Reino Unido em Telecomunicações e Taiwan e Coreia do Sul especializadas em manufatura de TIC.

A análise da Densidade buscou identificar diferenças, especializações e contribuições regionais. Os resultados obtidos a partir das densidades parciais em relação às médias regionais reforçam as características regionais apontadas na análise descritiva. Observa-se a Ásia como principal polo de manufatura de TIC. Mesmo tendo contribuído positivamente e avançado em todas as atividades de TIC, a região se coloca como especialista nas atividades de manufatura, especificamente. A região do NAFTA possui links significativos nas três atividades de TIC, reforçando sua característica de diversificação produtiva. A Europa, por sua vez, apresenta estar mais conectada com atividades de serviços de TIC.

Resumidamente, a análise da Densidade permitiu também observar que as redes de TIC se tornaram mais densas ao longo do tempo, especialmente no que se refere ao adensamento das redes entre atividades de TIC com manufatura e serviços totais. Ou seja, as TIC aumentaram seus elos intersetoriais, resultado condizente com os argumentos apresentados nos capítulos anteriores que mostram como as TIC vem cada vez mais ampliado suas interações com outros setores da economia.

A análise a partir da centralidade de rede propiciou entender a importância/influência de cada país nas redes de comércio internacional. Assim, o indicador Hierarquia de Centralidade (HC) busca identificar redes mais ou menos concentradas, enquanto que o indicador de Força de Centralidade (FC) possibilita identificar a influência de um país na rede.

Com o indicador de HC foi possível verificar que a atividade de manufatura de TIC é mais concentrada, ou seja, mais hierárquica que as demais atividades de TIC. Tal concentração é marcada fortemente pela presença dos países asiáticos. Em comparação, as atividades de telecomunicações e de serviços de TIC apresentam um nível de descentralização maior, ou seja, se mostram como menos hierárquicas. Essas atividades possuem uma variedade maior de países atuantes nas redes. E os resultados apontam para uma diversificação de atuação dos Estados Unidos e Alemanha nas atividades de TIC em geral, e uma especialização da Índia e países europeus em atividades de serviços de TIC.

Por último, o indicador de FC reforçou os resultados obtidos pela hierarquia de centralidade, enquanto possibilitou também visualizar mudanças na estrutura global no que se refere a composição dos países mais influentes em TIC entre 1995 e 2020. Percebe-se que para as três atividades de TIC, os Estados Unidos e a Alemanha se mantêm influentes ao longo do tempo, demonstrando certa resiliência frente as mudanças observadas. Enquanto a China ganha espaço a partir dos anos 2000 e se torna influente em todas as atividades de TIC também. Além disso, percebe-se a manutenção da importância do Reino Unido nos serviços telecomunicações e o ganho de influência nas atividades de serviços de TIC. Outras mudanças significativas se referem a confirmação da Índia como potência nas atividades de serviços de TIC e também da Irlanda. Os países que mais reduziram sua importância nas atividades de TIC foram o Japão e a França. Enquanto que o Brasil não apresentou resultados significativos em nenhuma das análises realizadas, refletindo os resultados da região

da América Central e do Sul, sugerindo que a atuação do país seja mais de usuário final do que produtor das atividades desse setor.

Assim, as análises realizadas neste capítulo possibilitaram entender mais detalhadamente as principais mudanças que ocorreram no período proposto e contribuíram para identificar tanto as atividades de TIC que são mais ou menos concentradas, quanto quais países e regiões estão mais integrados às TIC e em que atividades se especializam. As análises permitiram também verificar como as atividades de TIC aumentaram sua integração com outras atividades da economia, particularmente com a manufatura total.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa procurou analisar as relações inter e intrassetoriais entre as atividades de Tecnologias de Informação e Comunicação, a fim de compreender seus principais atores e elos regionais e locais, assim como sua evolução setorial a partir da participação e contribuição de países e regiões para as atividades de TIC em termos internacionais.

No primeiro capítulo procurou-se compreender a evolução tecnológica das TIC, como a inovação acontece no setor e como tais inovações interagem com outros setores da economia por meio da ótica dos sistemas setoriais de inovação e do modelo de ecossistema de inovação de TIC.

A análise da evolução tecnológica das TIC possibilitou notar que sua história é marcada pelo surgimento de inovações disruptivas que transbordam para toda a economia ainda nos tempos atuais. Pode-se entender, também, que as TIC compõem um ecossistema de inovação fruto de um processo co-evolucionário de seus vários elementos, no qual são geradas endogenamente inovações que o transformam conforme ele evolui ao longo do tempo. Dessa maneira, o ecossistema contribui para o dinamismo de toda a economia.

A evolução tecnológica do setor também permite observar mudanças que ocorreram entre seus atores relevantes no decorrer do tempo, como o surgimento de empresas líderes como a Alphabet e a Amazon, ambas norte-americanas. A mudança no foco de atuação de empresas europeias tradicionais como a Ericsson e a Nokia e, ainda, o processo de *catching-up* de empresas asiáticas como a Huawei e Alibaba. Com isso, nota-se a contínua relevância dos Estados Unidos ao longo do tempo, a reinvenção de empresas europeias e a relevância alcançada pela região asiática, principalmente a China.

Viu-se, ainda, no primeiro capítulo que as inovações das TIC são capazes de influenciar o sistema econômico de várias formas, inclusive por meio de sua relação com outros setores, desde serviços financeiros até o setor automobilístico, por exemplo. Isso mostrou como tecnologias geradas pelas TIC são capazes de modificar, não apenas seus próprios limites, como também influenciam os limites de outros setores da economia, aprofundando e favorecendo processos de convergência tecnológica. Isso significa que além das TIC formarem um ecossistema capaz de gerar a inovação que altera a si própria, elas também são capazes de promover inovação

para outros sistemas setoriais, transformando seus limites e contribuindo, assim, para a coevolução dos vários elementos que os compõem.

Já no segundo capítulo pode-se compreender os principais conceitos e contribuições acerca da abordagem dos sistemas setoriais de inovação, sua formação por redes de relações entre agentes, a influência das instituições em sua formação e desempenho e como os processos de geração de variedade e seleção dão dinamismo a esses sistemas. Foi possível compreender como os atores de um setor e suas interações são os elementos-chave na abordagem dos SSI, de forma que ela se torna útil para analisar o processo de inovação de diferentes setores, desde como evoluem, até processos de *catching-up* e mudanças em seus principais atores.

Adicionalmente, foi discutido como avanços no conhecimento e na tecnologia têm a capacidade de transformar sistemas setoriais de tal forma a conduzir mudanças para além da análise de sistemas setoriais de forma isolada. Ou seja, esses avanços ampliam o estudo de sistemas setoriais para uma ótica intersetorial, uma vez que avanços tecnológicos têm proporcionado cada vez mais a integração de diferentes setores.

Por último, no terceiro capítulo realizou-se a análise das relações inter e intrassetoriais das atividades de TIC, a fim de compreender os principais atores, as mudanças na estrutura global do setor, assim como seus principais elos regionais e nacionais. Para tanto foram realizadas uma análise descritiva dos dados de valor adicionado em cada país/região e também análise de redes. O primeiro método possibilita apontar os países/regiões mais importantes em cada uma das atividades da TIC e estabelecer o perfil dos polos para cada atividade das TIC. O segundo método procura avaliar, por meio de indicadores de densidade e centralidade, a influência de uma dada economia e nível de hierarquia de rede (redes mais ou menos concentradas) desses polos nacionais/regionais.

Assim, as análises realizadas possibilitaram uma maior compreensão a despeito das principais mudanças estruturais que ocorreram no período observado e contribuíram para identificar tanto as atividades de TIC que são mais ou menos concentradas, quanto quais países e regiões são (ou se tornaram) mais relevantes para cada atividade de TIC e, portanto, em que atividades se especializam. As análises permitiram, também, verificar como as atividades de TIC aumentaram sua integração (elos) com outras atividades da economia, particularmente com a manufatura total.

A análise descritiva permitiu verificar que as principais mudanças nas TIC ocorrem entre 1995 e 2005 e entre 2005 e 2015. Tratam-se de períodos que contemplam uma gama de avanços tecnológicos das atividades de TIC, tal como evidenciado no capítulo um. Desde ao surgimento da internet na década de 1990 ao lançamento do smartphone na primeira década dos anos 2000 e lançamento da rede de telecomunicação móvel 4G. Por outro, o período entre 2015-2020 não apresentou mudanças significativas. Uma possível razão se refere ao fato de que se trata de um intervalo temporal menor se comparado aos demais (apenas cinco anos), sugerindo que possíveis mudanças ainda podem estar em curso e, por isso, ainda não são captadas pelos resultados.

Também verificou-se o deslocamento da criação de valor das atividades de TIC para a Ásia, particularmente nas atividades de manufatura de TIC, tendo como ator principal a China. Outros pontos de destaque levantados pela análise descritiva na esfera regional se referem ao papel da Europa como região relevante em telecomunicações, a perda de participação da região do NAFTA que não apresentou desempenho positivo em nenhuma das atividades analisadas. E, a região denominada “Outros” se destacou nas atividades de serviços de TIC, fortemente influenciada pelo desempenho indiano.

Na análise por país foi possível identificar padrões de especialização/diversificação produtiva, como no caso da China e dos Estados Unidos que apresentam uma maior diversificação entre suas atuações nas atividades de TIC. Embora a China tenha predominância nas atividades de manufatura de TIC, o país se consolidou como ator relevante nas demais atividades de TIC também. Já os Estados Unidos, mesmo perdendo parcela de participação na geração de valor, ele ainda se mantém como país relevante em todas as atividades de TIC. Por outro lado, países como a Índia, Reino Unido, Taiwan e Coreia do Sul apresentaram especializações em atividades de TIC distintas. Tem-se a Índia com forte especialização em serviços de TIC, Reino Unido em Telecomunicações e Taiwan e Coreia do Sul especializadas em manufatura de TIC.

A análise da Densidade buscou identificar diferenças, especializações e contribuições regionais. Observa-se a Ásia como principal polo de manufatura de TIC. Mesmo tendo contribuído positivamente e avançado nas demais atividades de TIC, a região se coloca como especialista nas atividades de manufatura, especificamente. A região do NAFTA possui encadeamentos significativos nas três atividades de TIC,

reforçando sua característica de diversificação produtiva. A Europa, por sua vez, apresenta ter mais elos, isto é, está mais integrada com atividades de serviços de TIC. A análise permitiu observar, também, um maior adensamento das redes entre atividades de TIC com manufatura e serviços totais, mostrando que as TIC aumentaram seus elos com outras atividades da economia.

Por sua vez, a análise do indicador Hierarquia de Centralidade (HC) buscou identificar redes mais ou menos concentradas, enquanto que o indicador de Força de Centralidade (FC) permitiu identificar a importância de um país nas atividades de TIC.

O indicador de HC ressaltou o alto nível de concentração da atividade de manufatura de TIC. Tal concentração é marcada fortemente pela atuação dos países asiáticos. As atividades de telecomunicações e de serviços de TIC apresentam um nível de descentralização maior, quando comparadas a atividade de manufatura de TIC. Essas atividades possuem uma variedade maior de países atuantes nas redes. E os resultados apontam para uma diversificação de atuação dos Estados Unidos e Alemanha nas atividades de TIC em geral, e uma especialização da Índia e países europeus em atividades de serviços de TIC.

Por último, o indicador de FC possibilitou a compreensão das mudanças na estrutura global referentes aos países mais influentes em TIC entre 1995 e 2020. Pode-se perceber que para as três atividades de TIC, os Estados Unidos e a Alemanha se mantiveram influentes ao longo do tempo, enquanto que a China surge como importante *player* a partir dos anos 2000 e passa, a partir de então, a ser influente em todas as atividades de TIC. Também, observou-se o importante papel do Reino Unido nas telecomunicações e seu avanço nas atividades de serviços de TIC. Além disso, ressalta-se a confirmação da Índia como potência nas atividades de serviços de TIC, assim como da Irlanda. O Brasil, no entanto, não apresentou resultados significativos em nenhuma das análises realizadas, refletindo os resultados para a região da América Central e do Sul.

Dessa forma, os resultados apresentados nesta pesquisa mostram que as atividades de TIC se concentram em poucos países, mas estão presentes em quatro das seis regiões analisadas (NAFTA, Leste e Sudeste Asiático, Europa e “Outros”). Os principais países que concentram as atividades de TIC são: China, Estados Unidos, Alemanha, Índia, Reino Unido, Taiwan e Coreia do Sul. As atividades de serviços de TIC se mostraram mais descentralizadas mundialmente, em comparação as atividades manufatura de TIC que se concentram em grande parte na Ásia. As

atividades de serviço de TIC estão presentes, por sua vez, com mais intensidade em países europeus, nos Estados Unidos e na Índia.

As principais mudanças na estrutura global das TIC se verificam a partir de 2005, porém apresentam certa desaceleração em 2020. Apesar do comportamento resiliente apresentado pelos Estados Unidos, sua hegemonia observada em 1995 foi colocada à prova com o crescente avanço da região asiática, particularmente, a China. As mudanças observadas mostram como o valor adicionado das TIC foi se deslocando geograficamente ao longo do tempo e como essas mudanças também foram acompanhadas de uma maior interação das TIC com as demais atividades da economia (manufatura e serviços).

Assim, esta pesquisa conclui que a evolução do setor é marcada por mudanças em sua liderança global e em seus elos internacionais, dado seu caráter inovativo e disruptivo, confirmando, portanto, a primeira hipótese desta tese. Sua história é marcada por significativas inovações e avanços tecnológicos que tem impactado toda a economia. Tais inovações têm sido acompanhadas pela contribuição contínua dos Estados Unidos e Alemanha nas três atividades de TIC. Apesar da resiliência desses atores, as principais mudanças observadas se referem ao avanço da Índia como ator relevante em serviços de TIC, a especialização de alguns países europeus, como o Reino Unido em telecomunicações, o deslocamento da manufatura de TIC para a Ásia e o significativo avanço e consolidação da China como ator relevante nas três atividades de TIC, principalmente na manufatura de TIC.

Tanto as mudanças observadas no período quanto a resiliência demonstrada pelos Estados Unidos e Alemanha contribuem para a validação da segunda hipótese desta pesquisa, ao destacarem como a atuação e relevância internacional dos países e regiões no SSI de TIC é resultado da capacidade desses atores de acumular conhecimento. Fato evidenciado pela capacidade dos países e regiões de gerarem valor adicionado para o setor, de forma a se manterem como atores relevantes no SSI de TIC (Estados Unidos, Alemanha) ou de se tornarem atores relevantes no SSI de TIC (China, Coreia do Sul, Índia).

REFERÊNCIAS

- ALLEN, P. "Evolution, Innovation and Economics". In: DOSI, G., FREEMAN, C., NELSON, R., SILVERBERG, G., SOETE, L. (eds.) *Technical Change and Economic Theory*. Londres: F. Pinter, p. 95-119, 1988.
- ALVES, A. T. *RELAÇÕES INTERSETORIAIS ENTRE ATIVIDADES INDUSTRIAIS E DE SERVIÇOS: um estudo da indústria de Tecnologia da Informação e Comunicação*. Orientador: Rogério Gomes. Co-orientador: Celso Pereira Neris Jr. 2020. 113f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2020.
- 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
- AVELLAR, A. P. M. Análise preliminar do programa norte-americano Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors (CHIPS). In: KUBOTA, Luis Claudio (org.). *Digitalização e tecnologias da informação e comunicação: oportunidades e desafios para o Brasil*. Rio de Janeiro: Ipea, 2024. Cap. 10, p. 341 - 368. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.38116/9786556350660>.
- 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
- BITTENCOURT, P. F. e CÁRIO, S. A. F. *Sistemas de inovação: das raízes no século XIX à análise global contemporânea*. In: *Economia da Ciência, Tecnologia e Inovação: Fundamentos teóricos e a economia global*. 2º ed. Belo Horizonte. FACE - UFMG, p. 351-384, 2021. Disponível em: <https://cedeplar.ufmg.br/publicacoes#economia-da-ciencia-tecnologia-e-inovacao-fundamentos-teoricos-e-a-economia-global>
- CALZA, E. et al. *Analytical insights into the global digital ecosystem (DGTES)*. Luxembourg: [s. n.], 2023. Disponível em: <https://joint-research-centre.ec.europa.eu>. Acesso em: 01/03/2024.
- CAPONE, G.; LI, D.; MALERBA, F. *Catch-up and the entry strategies of latecomers: Chinese firms in the mobile phone sector*, *Industrial and Corporate Change*, Volume 30, Issue 1, p. 189–213, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/icc/dtaa061>. Acesso em: 26/06/2024
- CERQUEIRA, H. *A economia evolucionista: um capítulo sistêmico da teoria econômica*. In: *Economia da Ciência, Tecnologia e Inovação: Fundamentos teóricos e a economia global*. 2º ed. Belo Horizonte. FACE - UFMG, p. 33-51, 2021. Disponível em: <https://cedeplar.ufmg.br/publicacoes#economia-da-ciencia-tecnologia-e-inovacao-fundamentos-teoricos-e-a-economia-global>

DANG, S., et al. What 6G should be?. *Nature Electronics*, vol. 3, 20-29, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41928-019-0355-6>. Acesso em: 17/06/2024

DOSI, G. Tendências da inovação e seus determinantes: os ingredientes do processo inovador. In: *Mudança técnica e transformação industrial: a teoria e uma aplicação à indústria de semicondutores*. Campinas: Ed. da UNICAMP, 2006.

EDQUIST, C. *Systems of Innovation - Technologies, Institutions and Organizations*. Londres: Ed. Pinter, 1997.

ERNST, D. Global production networks and the changing geography of innovation systems. Implications for developing countries, *Economics of Innovation and New Technology*, 11(6), pp. 497–523, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10438590214341>. Acesso em: 02/12/2025

FORNARI, V. C. D. B.; GOMES, R.; HIRATUKA, C. Mudanças recentes nas relações intersetoriais: um exame das atividades de serviço e industriais. *Revista Brasileira de Inovação*, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 157–188, 2017. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8649143>. Acesso em: 20 jun. 2025.

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

FRANSMAN, M. The ICT Innovation Ecosystem. In: *Innovation Ecosystems: Increasing Competitiveness*. Cambridge University Press, p. 68-102, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/9781108646789.005>. Acesso em: 04/07/2025

FREEMAN, C. The ‘National System of Innovation’ in Historical Perspective. *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, no. 1, Oxford University Press, pp. 5–24, 1995. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/23599563>.

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=1840069a>. Acesso em 12/08/2019

Goyal, S. *Connections: An introduction to the economics of networks*. Princeton University Press, 2007.

HIGH five - 5G is our 2020 technology of the year. *Nature Electronics*, vol. 3, 1, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41928-020-0368-1>. Acesso em: 17/06/2024

HOW Taiwan became the indispensable economy. Financial Times, 31 mai. 2023. Disponível em: <https://ig.ft.com/taiwan-economy/>. Acesso em: 23/09/2023

IRI. R&D ranking of the world top 2500 companies. Economics of Industrial Research & Innovation (IRI). European Commission. 2020. Disponível: https://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard/2020-eu-industrial-rd-investment-scoreboard#field_data. Acesso em: 13/07/2025

ITU. Global Connectivity Report 2022. Geneva, 2022. Disponível em: <https://www.itu.int/hub/publication/d-ind-global-01-2022/>. Acesso em: 19 jul. 2022.

ITU. Measuring digital development -Facts and Figures 2024. Geneva: [s. n.], 2024. Disponível em: <https://www.itu.int/hub/publication/d-pref-econ-mod-2025/>. Acesso em: 04/03/2025.

JALOTE, P.; NATARAJAN, P. The growth and evolution of India's software industry. Commun. ACM 62, 11, p. 64–69, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3347863>. Acesso em: 01/12/2025

LEE, K.; PARK, T. Y.; KRISHNAN, R. T. Catching-up or Leapfrogging in the Indian IT Service Sector: Windows of Opportunity, Path-creating, and Moving up the Value Chain. Development Policy Review, Overseas Development Institute, vol. 32(4), pages 495-518, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/dpr.12065>. Acesso: 30/11/2025

LI, D.; LIANG, Z.; TELL, F.; XUE, L. Sectoral systems of innovation in the era of the fourth industrial revolution: an introduction to the special section, Industrial and Corporate Change, Vol. 30, Issue 1, p. 123-135, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/icc/dtaa064>. Acesso em: 22/06/2024

LI, D.; MALERBA, F. Technological change and the evolution of the links across sectoral systems: The case of mobile communications. Technovation, Vol. 130, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2023.102936>

LUNDVALL, B.-Å. NATIONAL SYSTEMS OF INNOVATION: TOWARDS A THEORY OF INNOVATION AND INTERACTIVE LEARNING. Londres, Anthem Press, 2010.

LUNDVALL, B.-Å. NATIONAL SYSTEMS OF INNOVATION: TOWARDS A THEORY OF INNOVATION AND INTERACTIVE LEARNING. In The Learning Economy and the Economics of Hope. Anthem Press, p. 85–106, 2016. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/j.ctt1hj9zjd.9>.

LUNDVALL, B.; RIKAP, C. China's catching-up in artificial intelligence seen as a co-evolution of corporate and national innovation systems. Research Policy, vol. 51, n. 1, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104395>. Acesso em: 15/06/2024

MAZZUCATO, M. O estado Empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado. 1 ed. São Paulo. Portfolio-Penguin, 2014.

MALERBA et al. "History-friendly" Models of Industry Evolution: The Computer Industry. Oxford University Press. *Industrial and Corporate Change*, v. 8, n. 1, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/icc/8.1.3>

MALERBA, F. Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy* 31, p. 247-264, 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00139-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00139-1)

MALERBA, F. *Sectoral Systems of Innovation - Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe*. Londres: Cambridge University Press, 2004.

MAJEROWICZ, E. ICT as a Technological and Machinery System: implications for competitive dynamics. Texto para Discussão. UFRN. DEPEC, Natal, n. 006, jul., 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/355945631_ICT_as_a_Technological_and_Machinery_System_implications_for_competitive_dynamics. Acesso em: 25/06/2024.

NELSON, R. R; WINTER, S. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, Mass: Belknap Press of Harvard University Press, 1982.

NELSON, R. R. *National Systems of Innovation. A Comparative Study*. Oxford: Oxford University Press, 1993.

OECD. *OECD Digital Economy Outlook 2024 (Volume 1): Embracing the Technology Frontier*. Paris: OECD Publishing, 2024. (OECD Digital Economy Outlook). Disponível em: <https://doi.org/10.1787/a1689dc5-en>. Acesso em: 10 maio 2025.

OECD. *Trade in Value Added (TiVA) Database, Edição 2023*. Paris: OECD Publishing, 2023. Disponível em: [https://data-explorer.oecd.org/vis?lc=en&df\[ds\]=StiDisseminateFinalDMZ&df\[id\]=DSD_TIVA_MAI_NLV%40DF_MAINLV&df\[ag\]=OECD.STI.PIE&df\[vs\]=1.0&dq=FFD_DVA.AUS..W..A&pd=2015%2C&to\[TIME_PERIOD\]=false](https://data-explorer.oecd.org/vis?lc=en&df[ds]=StiDisseminateFinalDMZ&df[id]=DSD_TIVA_MAI_NLV%40DF_MAINLV&df[ag]=OECD.STI.PIE&df[vs]=1.0&dq=FFD_DVA.AUS..W..A&pd=2015%2C&to[TIME_PERIOD]=false). Acesso em: 26/08/2024

OLIVEIRA, J. M. de. A INFRAESTRUTURA TECNOLÓGICA DO SETOR DE TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO BRASIL. In: *SISTEMAS SETORIAIS DE INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA DE PESQUISA NO BRASIL*. [S. l.]: Ipea, 2016. Disponível em: https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/livro_sistema_setoriais_miolo_cap6.pdf. Acesso em: 23 jun. 2025.

PAVITT, K. *Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory*. Science Policy Research Unit. University of Sussex, Brighton, 1984. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(84\)90018-0](https://doi.org/10.1016/0048-7333(84)90018-0). Acesso em: 26/09/2025

PEREZ, Carlota. *Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages*. Northampton: Edward Elgar, 2002.

RAKSHIT, M. Services-led Growth - The Indian Experience. *ICRA Bulletin, Money & Finance*, p. 91-126, 2007. Disponível em: <http://gesd.free.fr/rakshit7.pdf>. Acesso em: 01/12/2025

RIBEIRO, M. R. P. Inovação em serviços intensivos em conhecimento e a interdependência com a estrutura produtiva brasileira. 2024. 250 f. - Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2024. Disponível em: <https://hdl.handle.net/11449/296271>. Acesso em: 20 jun. 2025.

SHARMA, D. C. The Outsourcer: The Story of India's IT Revolution. The MIT Press, 2015. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/j.ctt163tcfk>. Acesso em: 01/12/2025

SCHUMPETER, J. Capitalismo, Socialismo e Democracia. Rio de Janeiro. Editora Fundo de Cultura, 1961.

STURGEON, T. J.; FLORIDA, R. Globalization and Jobs in the Automotive Industry. Industrial Performance Center, MIT, Working Paper Series, 2000. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/37592445> The Globalization of Automobile Production. Acesso em: 02/12/2025

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>

TATARIA, H. SHAFI, M. MOLISCH, A. F. DOHLER, M. SJÖLAND, H. TUFVESSON, F. 6G Wireless Systems: Vision, Requirements, Challenges, Insights, and Opportunities. Proceedings of the IEEE, vol. 109, n. 7, pp. 1166-1199, 2021. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9390169>. Acesso em: 16/06/2024

TIGRE, P. B.; NORONHA, V. B. Do mainframe à nuvem: inovações, estrutura industrial e modelos de negócios nas tecnologias da informação e da comunicação. Revista de Administração, [s. l.], v. 48, n. 1, p. 114–127, 2013.

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

UN. International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC), Rev.4. New York: United Nations. ST/ESA/STAT/SER.M/4/REV.4, 2008. Disponível em: <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789211561760>. Acesso em: 3 ago. 2023.

UNCTAD. Technology and Innovation Report 2023 - Opening green windows. Geneva: United Nations Conference on Trade and Development, 2023. Disponível em: <https://digitallibrary.un.org/record/4007851?v=pdf>. Acesso em: 10 jul. 2023.

UNCTAD. 2024 Digital economy report: shaping an environmentally sustainable and inclusive digital future. Geneva: [s. n.], 2024. Disponível em: <https://digitallibrary.un.org/record/4053817?v=pdf>. Acesso em: 24 set. 2024.

APÊNDICE A – DENSIDADES PARCIAIS E BASEADAS NA MÉDIA DA CONTRIBUIÇÃO DO VA DAS ATIVIDADES SELECIONADAS NAS EXPORTAÇÕES GLOBAIS DOS SETORES SELECIONADOS POR REGIÃO E ANO

A.1 - Densidades parciais e baseadas na média por atividade, ano e região – Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos (C26)

Região	C26			C26; C			C26; FTT		
	Densidade parcial	Densidade média	Média	Densidade parcial	Densidade média	Média	Densidade parcial	Densidade média	Média
	1995			1995			1995		
África	0,001	0,000	1,7	0,003	0,001	5,3	0,001	0,000	1,5
América Central e do Sul	0,002	0,002	9,0	0,003	0,001	8,0	0,000	0,000	1,0
Europa	0,082	0,003	19,3	0,114	0,004	22,2	0,066	0,003	16,0
Leste e Sudeste Asiático	0,049	0,004	25,8	0,062	0,006	33,1	0,046	0,005	29,7
NAFTA	0,015	0,005	29,0	0,020	0,007	38,7	0,014	0,005	27,7
Outros	0,006	0,002	9,3	0,011	0,003	16,3	0,004	0,001	8,0
	2005			2005			2005		
África	0,002	0,001	3,3	0,004	0,001	8,7	0,000	0,000	1,0
América Central e do Sul	0,004	0,001	7,7	0,006	0,002	11,0	0,002	0,002	9,0
Europa	0,107	0,004	21,0	0,151	0,005	27,7	0,101	0,004	21,9
Leste e Sudeste Asiático	0,059	0,005	31,3	0,083	0,008	44,2	0,063	0,006	33,7
NAFTA	0,016	0,005	31,0	0,024	0,008	47,3	0,018	0,006	34,7
Outros	0,011	0,002	12,6	0,019	0,003	18,7	0,009	0,002	12,5
	2015			2015			2015		
África	0,002	0,001	3,0	0,003	0,001	6,0	0,001	0,000	1,5
América Central e do Sul	0,001	0,000	2,5	0,003	0,002	9,5	0,000	0,000	2,0
Europa	0,090	0,003	17,1	0,152	0,005	26,9	0,112	0,004	25,2
Leste e Sudeste Asiático	0,065	0,006	34,5	0,090	0,007	43,8	0,082	0,008	48,1
NAFTA	0,016	0,005	31,0	0,024	0,008	47,3	0,021	0,007	40,3
Outros	0,012	0,002	13,6	0,022	0,004	21,8	0,013	0,003	19,3

	2020			2020			2020		
África	0,002	0,000	2,3	0,004	0,001	4,6	0,000	0,000	1,0
América Central e do Sul	0,001	0,000	1,5	0,003	0,001	8,5	0,001	0,001	3,0
Europa	0,093	0,003	17,6	0,156	0,005	27,7	0,115	0,004	21,7
Leste e Sudeste Asiático	0,065	0,006	38,0	0,092	0,008	49,1	0,083	0,008	48,8
NAFTA	0,016	0,005	31,7	0,024	0,008	47,7	0,020	0,007	39,7
Outros	0,010	0,002	12,0	0,023	0,004	22,2	0,012	0,003	18,0

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

Nota: C26 = Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos; C = Manufatura total; FTT = Serviço total (incl. Construção civil).

A.2 - Densidades parciais e baseadas na média por atividade, ano e região - Telecomunicações (J61)

Região	J61			J61; C			J61; FTT		
	Densidade parcial	Densidade média	Média	Densidade parcial	Densidade média	Média	Densidade parcial	Densidade média	Média
	1995			1995			1995		
África	0,000	0,000	1,0	0,008	0,001	8,0	0,005	0,001	7,0
América Central e do Sul	0,000	0,000	0,0	0,012	0,002	13,6	0,007	0,001	7,8
Europa Leste e Sudeste	0,004	0,000	2,2	0,101	0,003	18,4	0,078	0,003	14,7
Asiático	0,002	0,000	2,2	0,045	0,004	24,0	0,033	0,003	17,6
NAFTA	0,002	0,002	12,0	0,016	0,005	30,7	0,014	0,005	27,3
Outros	0,002	0,000	2,5	0,025	0,003	18,1	0,020	0,002	14,6
	2005			2005			2005		
África	0,001	0,000	2,0	0,012	0,002	11,8	0,010	0,001	8,1
América Central e do Sul	0,000	0,000	1,0	0,016	0,003	15,8	0,009	0,002	11,0
Europa Leste e Sudeste	0,016	0,001	5,5	0,155	0,004	25,9	0,133	0,004	22,2
Asiático	0,004	0,000	2,3	0,062	0,005	27,8	0,049	0,004	23,7
NAFTA	0,005	0,003	15,0	0,020	0,007	39,0	0,018	0,006	35,7
Outros	0,003	0,001	6,3	0,041	0,005	30,0	0,032	0,004	23,5
	2015			2015			2015		
África	0,002	0,000	2,0	0,015	0,002	14,5	0,012	0,002	10,3
América Central e do Sul	0,001	0,000	1,3	0,015	0,002	14,5	0,011	0,002	10,7
Europa Leste e Sudeste	0,034	0,001	7,6	0,139	0,004	23,2	0,142	0,004	23,8
Asiático	0,013	0,001	6,6	0,065	0,005	29,1	0,058	0,004	26,2
NAFTA	0,006	0,003	19,0	0,021	0,007	40,0	0,019	0,006	36,3
Outros	0,007	0,001	6,7	0,042	0,005	27,4	0,039	0,004	25,3
	2020			2020			2020		

África	0,001	0,000	1,0	0,010	0,003	15,3	0,008	0,001	6,9
América Central e do Sul	0,001	0,000	1,3	0,011	0,002	11,0	0,008	0,002	11,3
Europa Leste e Sudeste Asiático	0,030	0,001	7,0	0,143	0,004	23,8	0,144	0,004	24,0
Asiático	0,009	0,001	5,0	0,064	0,005	26,6	0,057	0,004	24,0
NAFTA	0,005	0,003	15,5	0,020	0,007	39,3	0,018	0,006	35,7
Outros	0,005	0,001	6,2	0,037	0,004	24,2	0,034	0,004	22,0

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

Nota: J61 = Telecomunicações; C = Manufatura total; FTT = Serviço total (incl. Construção civil)

A.3 - Densidades parciais e baseadas na média por atividades, ano e região - Programação, consultoria e atividades relacionadas (J62_63)

Região	J62_63			J62_63; C			J62_63; FTT		
	Densidade parcial	Densidade média	Média	Densidade parcial	Densidade média	Média	Densidade parcial	Densidade média	Média
	1995			1995			1995		
África	0,000	0,000	1,0	0,005	0,001	5,8	0,001	0,000	1,5
América Central e do Sul	0,000	0,000	0,0	0,006	0,003	18,0	0,002	0,002	10,0
Europa Leste e Sudeste	0,012	0,001	4,0	0,080	0,003	18,8	0,065	0,003	15,8
Asiático	0,002	0,000	1,5	0,025	0,003	14,9	0,018	0,002	11,6
NAFTA	0,002	0,002	13,0	0,014	0,007	40,0	0,011	0,006	33,0
Outros	0,002	0,001	4,0	0,016	0,002	11,9	0,011	0,002	9,4
	2005			2005			2005		
África	0,001	0,000	2,0	0,008	0,001	8,0	0,006	0,001	6,8
América Central e do Sul	0,001	0,001	3,0	0,014	0,003	16,6	0,008	0,002	9,8
Europa Leste e Sudeste	0,037	0,002	8,9	0,146	0,004	25,1	0,132	0,004	24,1
Asiático	0,006	0,001	5,7	0,046	0,004	24,5	0,034	0,003	17,9
NAFTA	0,004	0,002	13,0	0,016	0,005	32,0	0,016	0,008	46,0
Outros	0,008	0,002	9,0	0,033	0,004	21,2	0,027	0,003	19,5
	2015			2015			2015		
África	0,002	0,000	2,5	0,012	0,002	11,5	0,009	0,001	7,6
América Central e do Sul	0,003	0,001	3,4	0,017	0,003	17,0	0,014	0,003	16,6
Europa Leste e Sudeste	0,091	0,003	15,3	0,198	0,006	33,1	0,204	0,006	34,2
Asiático	0,020	0,002	10,6	0,056	0,005	29,7	0,054	0,004	24,5
NAFTA	0,010	0,005	28,0	0,019	0,006	37,0	0,018	0,009	54,0
Outros	0,017	0,003	16,2	0,043	0,005	27,7	0,039	0,004	25,6

	2020			2020			2020		
África	0,002	0,001	3,3	0,008	0,002	9,0	0,007	0,001	6,8
América Central e do Sul	0,004	0,001	4,6	0,016	0,003	16,0	0,014	0,003	16,8
Europa Leste e Sudeste Asiático	0,124	0,004	20,7	0,228	0,007	38,1	0,234	0,007	39,1
NAFTA	0,028	0,002	12,4	0,060	0,005	31,7	0,059	0,004	24,5
Outros	0,011	0,006	33,5	0,020	0,007	38,3	0,020	0,007	39,7
	0,021	0,003	17,9	0,045	0,005	29,3	0,041	0,005	29,8

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

Nota: J62_63 = Programação, consultoria e atividades relacionadas; C = Manufatura total; FTT = Serviço total (incl. Construção civil)

**APÊNDICE B – HIERARQUIA DE CENTRALIDADE DE REDE DA
CONTRIBUIÇÃO DO VA DAS ATIVIDADES SELECIONADAS NAS
EXPORTAÇÕES GLOBAIS DAS ATIVIDADES SELECIONADAS POR PAÍS E
ANO**

B.1 - VA da atividade Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos (C26) nas exportações globais das atividades Manufatura de computadores, equipamentos eletrônicos e ópticos (C26), Manufatura total (C) e Serviço total (incl. Construção civil) (FTT)

País	C26				C26; C				C26; FTT			
	1995	2005	2015	2020	1995	2005	2015	2020	1995	2005	2015	2020
ARG	48	46	52	57	64	65	65	69	62	64	73	71
AUS	35	33	41	45	47	46	50	45	60	60	67	65
AUT	20	17	32	30	27	26	30	29	44	34	46	39
BEL	25	23	38	41	33	33	40	37	48	49	56	55
BGD	48	47	53	57	64	66	69	68	62	64	73	71
BGR	48	47	51	54	64	66	66	61	62	64	73	70
BLR	48	43	52	55	63	61	66	66	62	64	72	70
BRA	39	29	49	55	49	41	56	53	61	55	71	68
BRN	48	47	53	57	64	67	70	69	62	64	73	71
CAN	25	24	35	37	37	31	36	36	50	44	55	51
CHE	15	9	9	16	17	21	15	16	27	22	23	20
CHL	48	47	53	57	64	67	70	69	62	64	73	71
CHN	20	3	0	0	23	3	0	0	34	6	0	0
CIV	48	47	53	56	64	67	70	68	62	64	73	71
CMR	48	47	53	57	64	67	70	69	62	64	73	71
COL	48	47	53	57	64	67	70	69	62	64	73	71
CRI	48	43	53	56	63	62	70	68	62	64	73	71
CYP	48	47	53	57	64	67	70	69	62	64	73	71
CZE	46	22	30	30	58	33	32	31	61	49	46	41
DEU	7	0	7	9	10	5	8	8	16	6	14	12
DNK	25	24	34	35	34	35	37	32	51	49	55	52
EGY	48	47	53	55	64	67	70	65	62	64	73	71
ESP	23	26	44	49	36	35	44	44	51	51	63	58
EST	47	43	49	55	63	62	61	62	62	63	71	70
FIN	16	9	32	36	25	13	29	25	39	18	34	30
FRA	13	4	12	17	15	14	21	19	19	11	24	24
GBR	10	13	22	28	15	21	25	23	23	22	30	30
GRC	48	47	52	56	63	66	68	67	62	64	73	70
HKG	42	37	53	57	56	53	69	69	62	63	73	71
HRV	48	46	53	57	64	64	66	64	62	63	73	69
HUN	41	16	31	31	53	27	32	28	58	41	47	41
IDN	33	25	31	39	48	33	34	39	57	50	48	55
IND	43	37	34	38	56	42	34	33	62	56	52	50

IRL	22	12	16	17	32	22	20	13	45	27	22	16
ISL	48	47	53	57	64	67	70	69	62	64	73	71
ISR	23	19	28	30	34	27	26	22	48	35	30	28
ITA	15	9	23	27	18	17	22	18	32	23	30	29
JOR	48	47	53	57	64	67	70	69	62	64	73	71
JPN	0	2	10	18	6	1	14	14	4	5	22	20
KAZ	48	47	53	57	64	67	70	69	62	64	73	71
KHM	48	47	53	57	64	67	70	69	62	64	73	71
KOR	12	3	6	9	15	4	1	1	21	12	13	7
LAO	48	47	53	57	64	67	70	69	62	64	73	71
LTU	48	46	51	54	63	64	66	58	62	64	73	67
LUX	48	45	53	57	60	61	68	66	62	63	73	71
LVA	48	47	52	56	64	67	67	64	62	64	72	70
MAR	46	40	49	55	61	58	65	63	61	64	73	71
MEX	32	24	27	30	39	28	30	27	53	44	35	37
MLT	44	39	47	51	60	58	62	60	61	64	73	70
MMR	48	47	52	57	64	67	67	67	62	64	73	71
MYS	18	15	20	23	25	24	25	21	35	26	31	30
NGA	48	47	53	57	64	67	70	69	62	64	73	71
NLD	22	19	27	32	24	26	31	30	36	27	38	42
NOR	38	32	45	54	49	44	43	56	60	56	62	64
NZL	48	45	50	56	64	64	65	68	62	64	73	71
PAK	48	47	53	57	64	67	70	69	62	64	73	71
PER	48	47	53	57	64	67	70	69	62	64	73	71
PHL	31	21	26	30	40	29	30	25	48	41	35	32
POL	38	31	34	34	47	40	36	29	55	56	52	45
PRT	40	30	49	51	54	44	54	57	58	55	69	66
ROU	45	45	40	41	59	61	48	42	61	63	64	55
RUS	37	27	32	41	42	32	28	31	55	47	40	44
SAU	48	47	53	57	64	67	70	69	62	64	73	71
SEN	48	47	53	57	64	67	70	69	62	64	73	71
SGP	16	12	16	17	21	24	22	10	32	24	27	17
SVK	48	34	40	46	62	49	48	52	61	59	60	59
SVN	44	43	50	54	58	52	58	55	62	62	72	69
SWE	15	9	33	35	18	17	35	32	33	23	50	52
THA	22	18	21	25	34	28	23	24	43	35	31	29
TUN	47	45	49	53	61	63	62	60	62	63	72	70
TUR	42	37	43	50	52	48	48	44	58	58	66	62
TWN	6	2	6	11	12	4	4	1	17	13	12	7
UKR	47	46	52	56	63	63	69	67	61	63	73	71
USA	0	0	4	9	0	0	2	1	0	0	8	6
VNM	44	35	16	18	60	48	25	17	62	58	30	25
WXD	35	20	29	36	36	24	23	23	44	32	30	35
ZAF	46	46	52	57	54	54	65	66	60	63	71	70

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TIVA (2023)

B.2 - VA da atividade Telecomunicações (J61) nas exportações globais das atividades Telecomunicações (J61), Manufatura total (C) e Serviço total (incl. Construção civil) (FTT)

País	J61				J61; C				J61; FTT			
	1995	2005	2015	2020	1995	2005	2015	2020	1995	2005	2015	2020
ARG	12	24	31	28	42	46	37	41	42	51	41	45
AUS	11	22	30	27	32	34	30	37	38	40	39	38
AUT	11	23	28	26	37	34	33	35	42	43	36	35
BEL	10	17	17	18	28	23	23	27	28	23	21	20
BGD	12	24	31	29	60	64	55	62	58	63	51	51
BGR	12	24	33	29	57	55	54	53	56	49	53	51
BLR	12	24	31	29	58	61	59	60	58	60	54	51
BRA	12	23	32	27	31	17	32	38	40	33	46	47
BRN	12	24	33	29	60	61	57	60	58	63	64	62
CAN	12	18	28	25	31	25	27	31	38	27	28	28
CHE	12	18	26	23	28	24	26	30	31	28	27	29
CHL	12	24	33	29	44	45	47	63	55	57	58	63
CHN	10	19	8	2	29	9	1	0	34	22	8	3
CIV	12	24	33	29	59	64	63	66	58	62	63	62
CMR	12	24	33	29	60	64	63	66	58	63	64	63
COL	12	24	33	29	57	58	56	62	58	59	58	62
CRI	12	24	32	28	60	63	59	62	57	60	54	53
CYP	12	24	33	29	58	54	61	64	54	49	57	52
CZE	12	24	30	22	46	39	40	43	43	43	42	41
DEU	8	13	16	10	12	9	9	11	14	13	13	11
DNK	12	23	31	27	44	34	37	42	45	40	41	42
EGY	12	24	32	29	58	59	61	66	55	57	59	61
ESP	10	17	22	19	24	19	19	25	31	16	21	27
EST	12	24	33	28	58	61	60	61	57	59	51	50
FIN	12	24	33	28	38	33	41	45	46	45	49	48
FRA	10	13	22	16	12	10	14	17	20	13	17	20
GBR	7	8	5	0	10	5	7	9	12	7	5	5
GRC	12	24	33	29	57	39	49	49	57	41	47	43
HKG	11	24	25	24	36	35	31	36	34	37	32	32
HRV	12	23	32	28	56	53	59	60	52	54	59	48
HUN	12	24	32	29	49	36	45	49	48	43	50	46
IDN	12	21	29	28	32	29	29	31	40	37	35	36
IND	12	24	27	24	46	26	22	27	50	32	23	25
IRL	12	23	27	23	39	32	39	31	46	39	44	31
ISL	12	24	33	29	60	63	62	64	58	62	63	62
ISR	12	24	30	21	52	44	46	44	54	49	45	38
ITA	9	13	19	16	14	9	12	12	21	15	14	15
JOR	12	24	33	29	60	64	63	66	57	63	64	63
JPN	6	23	24	26	17	21	20	23	24	25	26	25
KAZ	12	24	33	29	56	40	32	46	58	50	43	49
KHM	12	24	32	27	60	64	63	64	58	62	61	59
KOR	12	20	30	28	28	22	22	27	36	28	25	27

LAO	12	24	33	29	60	64	63	66	58	63	64	63
LTU	12	24	33	29	60	58	60	60	58	57	59	55
LUX	11	20	28	25	50	41	39	45	51	45	40	42
LVA	12	24	33	27	60	61	61	61	57	59	59	52
MAR	12	23	31	28	55	53	55	59	54	52	53	52
MEX	12	24	33	29	57	50	42	46	54	55	55	54
MLT	12	24	33	29	58	62	62	65	56	60	61	59
MMR	12	24	32	29	60	63	61	63	58	63	61	60
MYS	12	23	31	28	38	34	35	42	41	39	40	41
NGA	12	24	33	29	59	60	31	46	58	61	46	53
NLD	11	17	14	17	32	22	20	28	38	22	17	21
NOR	12	24	28	26	39	33	29	35	42	36	36	38
NZL	11	23	33	29	52	52	57	56	52	55	57	55
PAK	12	24	32	28	53	54	49	58	51	56	50	51
PER	12	24	33	29	58	60	60	64	57	63	63	63
PHL	12	22	21	23	48	41	37	40	52	44	35	35
POL	12	24	29	21	47	29	34	31	52	41	40	33
PRT	12	24	31	28	43	39	44	44	43	46	48	49
ROU	12	21	27	27	58	41	40	46	57	42	42	44
RUS	12	20	20	28	35	25	22	29	37	29	23	30
SAU	12	24	33	29	51	37	39	46	56	43	45	56
SEN	12	24	32	29	60	61	60	66	58	61	61	60
SGP	11	22	27	24	36	37	33	41	40	39	32	33
SVK	12	23	31	28	56	54	53	55	57	53	52	51
SVN	12	24	32	29	57	58	55	58	58	59	52	49
SWE	11	22	24	19	31	26	26	28	40	32	25	24
THA	12	22	27	26	40	34	35	36	47	37	35	35
TUN	12	24	32	28	54	56	55	61	54	54	56	57
TUR	11	24	27	26	38	25	35	40	37	33	37	41
TWN	11	23	31	28	33	27	26	33	39	40	40	37
UKR	12	24	28	29	48	46	52	60	55	55	44	52
USA	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0
VNM	12	24	33	29	59	57	54	56	57	62	61	61
WXD	5	8	11	9	7	4	1	4	6	7	3	3
ZAF	11	21	28	28	27	24	29	37	41	37	38	48

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TIVA (2023)

B.3 - VA da atividade Programação, consultoria e atividades relacionadas (J62_63) nas exportações globais da atividade Programação, consultoria e atividades relacionadas (J62_63), Manufatura total (C) e Serviço total (incl. Construção civil) (FTT)

País	J62_63				J62_63; C				J62_63; FTT			
	1995	2005	2015	2020	1995	2005	2015	2020	1995	2005	2015	2020
ARG	13	23	39	47	53	44	43	51	51	49	45	56
AUS	13	23	38	41	33	33	30	30	42	39	34	37
AUT	12	22	25	26	33	32	27	24	41	38	25	27
BEL	9	15	25	27	31	24	28	21	31	31	24	28
BGD	13	25	42	47	53	61	64	60	51	60	60	60
BGR	13	26	38	39	53	61	45	32	51	61	43	39
BLR	13	26	39	41	52	60	61	56	50	62	55	50
BRA	13	26	38	41	32	22	29	27	41	36	38	42
BRN	13	26	45	52	53	62	68	68	51	62	66	71
CAN	13	22	29	29	26	28	27	24	36	32	26	26
CHE	7	12	16	21	18	20	21	20	24	19	17	23
CHL	13	26	44	50	38	41	48	50	51	55	54	59
CHN	13	18	20	18	30	16	12	4	37	28	14	10
CIV	13	25	44	51	49	58	65	66	50	58	64	69
CMR	13	26	45	52	53	62	68	68	51	62	65	69
COL	13	26	44	51	53	59	62	63	51	61	61	64
CRI	13	26	43	48	53	62	59	54	51	60	54	55
CYP	13	26	42	43	53	59	63	56	51	61	56	49
CZE	13	19	29	32	49	39	32	27	48	42	35	31
DEU	1	4	8	12	5	1	1	1	7	4	3	8
DNK	13	22	33	36	44	33	34	29	43	38	34	31
EGY	12	26	42	50	51	61	67	67	49	56	60	68
ESP	9	14	18	21	29	18	20	15	34	18	15	16
EST	13	26	38	39	53	60	57	45	51	60	46	48
FIN	9	19	28	28	39	29	28	23	36	38	27	24
FRA	10	15	16	21	3	8	12	11	10	10	11	14
GBR	6	1	12	14	9	0	4	3	14	2	5	7
GRC	13	25	42	47	53	60	58	58	51	57	48	55
HKG	12	24	40	48	35	35	40	41	36	37	38	46
HRV	13	26	41	39	53	59	57	49	51	61	49	48
HUN	12	25	30	32	52	38	31	28	49	48	29	33
IDN	13	26	44	50	48	46	54	51	51	56	53	59

IND	9	0	0	0	32	11	4	2	35	6	0	2
IRL	11	12	20	14	42	20	19	7	41	20	16	10
ISL	13	26	44	51	53	59	65	62	51	59	62	63
ISR	7	15	16	15	28	21	15	14	24	19	12	17
ITA	9	17	26	29	7	7	13	9	21	15	17	20
JOR	13	26	45	52	53	62	68	68	51	62	67	72
JPN	12	16	27	24	23	18	21	13	29	22	20	24
KAZ	13	26	45	52	52	55	61	58	51	62	66	72
KHM	13	26	45	51	53	62	68	68	51	62	67	70
KOR	12	23	23	25	38	27	23	24	41	36	21	24
LAO	13	26	45	52	53	62	68	68	51	62	67	72
LTU	13	26	44	40	53	62	61	50	51	62	58	50
LUX	13	23	36	39	48	49	39	34	48	51	43	44
LVA	13	26	40	42	53	61	56	47	51	62	48	46
MAR	13	22	42	45	52	52	63	62	50	51	58	60
MEX	13	26	45	52	53	61	66	65	51	62	67	71
MLT	13	26	43	48	53	60	65	63	51	61	61	61
MMR	13	26	44	50	53	62	68	68	51	62	65	70
MYS	11	21	35	41	39	36	41	44	40	39	37	47
NGA	13	26	45	52	53	61	42	68	51	62	51	72
NLD	9	6	18	19	21	11	11	8	23	11	10	13
NOR	12	21	32	38	38	31	33	34	39	34	30	38
NZL	13	25	42	48	49	51	55	51	49	56	55	58
PAK	13	26	45	49	52	57	62	60	49	59	57	59
PER	13	26	45	52	53	61	65	67	51	62	67	72
PHL	13	26	37	39	51	51	47	44	50	56	45	45
POL	13	22	24	21	52	36	23	16	50	42	23	22
PRT	13	26	36	35	49	51	46	35	48	52	45	41
ROU	13	22	28	30	53	50	30	25	51	47	31	31
RUS	11	21	24	24	37	27	21	18	40	32	23	25
SAU	13	26	45	52	47	39	45	53	49	48	53	69
SEN	13	26	45	52	53	62	68	68	51	62	67	72
SGP	10	20	26	26	31	31	28	26	32	35	27	27
SVK	13	26	40	37	51	55	43	37	49	58	44	43
SVN	13	25	43	45	52	57	54	50	51	59	56	54
SWE	10	12	18	20	23	14	13	13	34	19	10	15
THA	13	26	42	49	46	50	53	53	45	57	54	59

TUN	13	25	45	52	52	59	65	65	51	60	65	68
TUR	12	26	35	35	51	51	30	23	48	57	38	37
TWN	12	26	40	43	40	44	43	41	45	58	49	47
UKR	9	21	29	29	43	46	37	27	42	46	38	27
USA	0	4	5	8	0	1	0	0	0	0	0	0
VNM	13	26	45	51	53	58	59	58	51	61	64	66
WXD	6	12	16	19	13	9	12	11	19	15	10	16
ZAF	13	26	42	49	32	33	37	35	49	51	53	57

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TIVA (2023)

Israel	0,33	0,37	0,33	0,36	0,04	-0,04	0,03
Itália	0,43	0,50	0,39	0,39	0,07	-0,11	0,00
Jordânia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Japão	0,63	0,59	0,57	0,51	-0,04	-0,03	-0,05
Cazaquistão	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Camboja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coreia do Sul	0,47	0,58	0,62	0,63	0,11	0,04	0,01
Laos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lituânia	0,00	0,01	0,03	0,04	0,01	0,01	0,01
Luxemburgo	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	-0,03	0,00
Letônia	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
Marrocos	0,03	0,09	0,05	0,03	0,07	-0,04	-0,03
México	0,21	0,30	0,34	0,36	0,09	0,04	0,01
Malta	0,05	0,11	0,08	0,08	0,05	-0,03	0,00
Mianmar	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	-0,01
Malásia	0,39	0,42	0,43	0,45	0,03	0,01	0,01
Nigéria	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Países Baixos	0,34	0,37	0,34	0,33	0,03	-0,03	-0,01
Noruega	0,13	0,20	0,11	0,04	0,07	-0,09	-0,07
Nova Zelândia	0,00	0,03	0,04	0,01	0,03	0,01	-0,03
Paquistão	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peru	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filipinas	0,22	0,34	0,36	0,36	0,12	0,01	0,00
Polônia	0,13	0,21	0,25	0,30	0,08	0,04	0,05
Portugal	0,11	0,22	0,05	0,08	0,12	-0,17	0,03
Romênia	0,04	0,03	0,17	0,21	-0,01	0,14	0,04
Rússia	0,14	0,26	0,28	0,21	0,12	0,01	-0,07
Arábia Saudita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Senegal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Singapura	0,42	0,46	0,49	0,53	0,04	0,03	0,04
Eslováquia	0,00	0,17	0,17	0,14	0,17	0,00	-0,03
Eslovênia	0,05	0,05	0,04	0,04	0,00	-0,01	0,00
Suécia	0,43	0,50	0,26	0,29	0,07	-0,24	0,03
Tailândia	0,34	0,38	0,42	0,42	0,04	0,04	0,00
Tunísia	0,01	0,03	0,05	0,05	0,01	0,03	0,00
Turquia	0,08	0,13	0,13	0,09	0,05	0,00	-0,04
Taiwan	0,55	0,59	0,62	0,61	0,04	0,03	-0,01
Ucrânia	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Estados Unidos	0,63	0,62	0,64	0,63	-0,01	0,03	-0,01
Vietnã	0,05	0,16	0,49	0,51	0,11	0,33	0,03
Resto do mundo	0,17	0,36	0,32	0,28	0,18	-0,04	-0,04
África do Sul	0,03	0,01	0,01	0,00	-0,01	0,00	-0,01
<i>Média</i>	<i>0,15</i>	<i>0,20</i>	<i>0,19</i>	<i>0,19</i>	<i>0,04</i>	<i>-0,01</i>	<i>0,00</i>

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

Coreia do Sul	0,64	0,83	0,91	0,89	0,18	0,08	-0,01
Laos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lituânia	0,01	0,04	0,05	0,14	0,03	0,01	0,09
Luxemburgo	0,05	0,08	0,03	0,04	0,03	-0,05	0,01
Letônia	0,00	0,00	0,04	0,07	0,00	0,04	0,03
Marrocos	0,04	0,12	0,07	0,08	0,08	-0,05	0,01
México	0,33	0,51	0,53	0,55	0,18	0,01	0,03
Malta	0,05	0,12	0,11	0,12	0,07	-0,01	0,01
Mianmar	0,00	0,00	0,04	0,03	0,00	0,04	-0,01
Malásia	0,51	0,57	0,59	0,63	0,05	0,03	0,04
Nigéria	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Países Baixos	0,53	0,54	0,51	0,51	0,01	-0,03	0,00
Noruega	0,20	0,30	0,36	0,17	0,11	0,05	-0,18
Nova Zelândia	0,00	0,04	0,07	0,01	0,04	0,03	-0,05
Paquistão	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peru	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filipinas	0,32	0,50	0,53	0,58	0,18	0,03	0,05
Polônia	0,22	0,36	0,45	0,53	0,13	0,09	0,08
Portugal	0,13	0,30	0,21	0,16	0,17	-0,09	-0,05
Romênia	0,07	0,08	0,29	0,36	0,01	0,21	0,07
Rússia	0,29	0,46	0,55	0,50	0,17	0,09	-0,05
Arábia Saudita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Senegal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Singapura	0,57	0,57	0,63	0,78	0,00	0,07	0,14
Eslováquia	0,03	0,24	0,29	0,22	0,21	0,05	-0,07
Eslovênia	0,08	0,20	0,16	0,18	0,12	-0,04	0,03
Suécia	0,61	0,66	0,46	0,49	0,05	-0,20	0,03
Tailândia	0,39	0,51	0,62	0,59	0,12	0,11	-0,03
Tunísia	0,04	0,05	0,11	0,12	0,01	0,05	0,01
Turquia	0,16	0,25	0,29	0,33	0,09	0,04	0,04
Taiwan	0,68	0,83	0,87	0,89	0,14	0,04	0,03
Ucrânia	0,01	0,05	0,01	0,03	0,04	-0,04	0,01
Estados Unidos	0,84	0,88	0,89	0,89	0,04	0,01	0,00
Vietnã	0,05	0,25	0,59	0,68	0,20	0,34	0,09
Resto do mundo	0,37	0,57	0,62	0,61	0,20	0,05	-0,01
África do Sul	0,13	0,17	0,07	0,04	0,04	-0,11	-0,03
<i>Média</i>	<i>0,21</i>	<i>0,29</i>	<i>0,29</i>	<i>0,30</i>	<i>0,08</i>	<i>0,01</i>	<i>0,01</i>

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

Coreia do Sul	0,54	0,68	0,79	0,84	0,14	0,11	0,05
Laos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lituânia	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,05
Luxemburgo	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	-0,01	0,00
Letônia	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
Marrocos	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00
México	0,12	0,26	0,50	0,45	0,14	0,24	-0,05
Malta	0,01	0,00	0,00	0,01	-0,01	0,00	0,01
Mianmar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Malásia	0,36	0,50	0,55	0,54	0,14	0,05	-0,01
Nigéria	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Países Baixos	0,34	0,49	0,46	0,38	0,14	-0,03	-0,08
Noruega	0,03	0,11	0,14	0,09	0,08	0,04	-0,05
Nova Zelândia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Paquistão	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peru	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filipinas	0,18	0,30	0,50	0,51	0,12	0,20	0,01
Polônia	0,09	0,11	0,28	0,34	0,01	0,17	0,07
Portugal	0,05	0,12	0,05	0,07	0,07	-0,07	0,01
Romênia	0,01	0,01	0,12	0,21	0,00	0,11	0,09
Rússia	0,09	0,22	0,43	0,36	0,13	0,21	-0,08
Arábia Saudita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Senegal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Singapura	0,39	0,53	0,61	0,71	0,13	0,08	0,11
Eslováquia	0,01	0,07	0,17	0,16	0,05	0,11	-0,01
Eslovênia	0,00	0,03	0,01	0,03	0,03	-0,01	0,01
Suécia	0,38	0,54	0,30	0,25	0,16	-0,24	-0,05
Tailândia	0,25	0,38	0,55	0,55	0,13	0,17	0,00
Tunísia	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Turquia	0,05	0,08	0,09	0,12	0,03	0,01	0,03
Taiwan	0,59	0,67	0,80	0,84	0,08	0,13	0,04
Ucrânia	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00
Estados Unidos	0,82	0,84	0,86	0,86	0,03	0,01	0,00
Vietnã	0,00	0,08	0,57	0,61	0,08	0,49	0,04
Resto do mundo	0,24	0,42	0,57	0,47	0,18	0,14	-0,09
África do Sul	0,03	0,01	0,03	0,01	-0,01	0,01	-0,01
<i>Média</i>	<i>0,13</i>	<i>0,19</i>	<i>0,23</i>	<i>0,23</i>	<i>0,06</i>	<i>0,04</i>	<i>0,00</i>

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

C.4 - VA da atividade Telecomunicações (J61) nas exportações globais de Telecomunicações (J61)

País	Ano				Diferença por período		
	1995	2005	2015	2020	2005-1995	2015-2005	2020-2015
Argentina	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,03	-0,01
Austrália	0,01	0,03	0,04	0,03	0,01	0,01	-0,01
Áustria	0,01	0,01	0,07	0,04	0,00	0,05	-0,03
Bélgica	0,03	0,09	0,21	0,14	0,07	0,12	-0,07
Bangladesh	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	-0,03
Bulgária	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Belarus	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	-0,03
Brasil	0,00	0,01	0,01	0,03	0,01	0,00	0,01
Brunei	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Canadá	0,00	0,08	0,07	0,05	0,08	-0,01	-0,01
Suíça	0,00	0,08	0,09	0,08	0,08	0,01	-0,01
Chile	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
China	0,03	0,07	0,33	0,36	0,04	0,26	0,03
Costa do Marfim	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Camarões	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colômbia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Costa Rica	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
Chipre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
República Checa	0,00	0,00	0,04	0,09	0,00	0,04	0,05
Alemanha	0,05	0,14	0,22	0,25	0,09	0,08	0,03
Dinamarca	0,00	0,01	0,03	0,03	0,01	0,01	0,00
Egito	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	-0,01
Espanha	0,03	0,09	0,14	0,13	0,07	0,05	-0,01
Estônia	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Finlândia	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
França	0,03	0,14	0,14	0,17	0,12	0,00	0,03
Reino Unido	0,07	0,21	0,37	0,38	0,14	0,16	0,01
Grécia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hong Kong	0,01	0,00	0,11	0,07	-0,01	0,11	-0,04
Croácia	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Hungria	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	-0,01
Indonésia	0,00	0,04	0,05	0,01	0,04	0,01	-0,04
Índia	0,00	0,00	0,08	0,07	0,00	0,08	-0,01
Irlanda	0,00	0,01	0,08	0,08	0,01	0,07	0,00
Islândia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Israel	0,00	0,00	0,04	0,11	0,00	0,04	0,07
Itália	0,04	0,14	0,18	0,17	0,11	0,04	-0,01
Jordânia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Japão	0,08	0,01	0,12	0,04	-0,07	0,11	-0,08
Cazaquistão	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Camboja	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,01	0,01

Coreia do Sul	0,00	0,05	0,04	0,01	0,05	-0,01	-0,03
Laos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lituânia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luxemburgo	0,01	0,05	0,07	0,05	0,04	0,01	-0,01
Letônia	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03
Marrocos	0,00	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	-0,01
México	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Malta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mianmar	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	-0,01
Malásia	0,00	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	-0,01
Nigéria	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Países Baixos	0,01	0,09	0,25	0,16	0,08	0,16	-0,09
Noruega	0,00	0,00	0,07	0,04	0,00	0,07	-0,03
Nova Zelândia	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00
Paquistão	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
Peru	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filipinas	0,00	0,03	0,16	0,08	0,03	0,13	-0,08
Polônia	0,00	0,00	0,05	0,11	0,00	0,05	0,05
Portugal	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,03	-0,01
Romênia	0,00	0,04	0,08	0,03	0,04	0,04	-0,05
Rússia	0,00	0,05	0,17	0,01	0,05	0,12	-0,16
Arábia Saudita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Senegal	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	-0,01
Singapura	0,01	0,03	0,08	0,07	0,01	0,05	-0,01
Eslováquia	0,00	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	-0,01
Eslovênia	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	-0,01
Suécia	0,01	0,03	0,12	0,13	0,01	0,09	0,01
Tailândia	0,00	0,03	0,08	0,04	0,03	0,05	-0,04
Tunísia	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
Turquia	0,01	0,00	0,08	0,04	-0,01	0,08	-0,04
Taiwan	0,01	0,01	0,03	0,01	0,00	0,01	-0,01
Ucrânia	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,07	-0,07
Estados Unidos	0,16	0,32	0,43	0,36	0,16	0,12	-0,08
Vietnã	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Resto do mundo	0,09	0,21	0,29	0,26	0,12	0,08	-0,03
África do Sul	0,01	0,04	0,07	0,01	0,03	0,03	-0,05
<i>Média</i>	<i>0,01</i>	<i>0,03</i>	<i>0,06</i>	<i>0,05</i>	<i>0,02</i>	<i>0,03</i>	<i>-0,01</i>

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

C.5 - VA da atividade Telecomunicações (J61) nas exportações globais de Manufatura total (C)

País	Ano				Diferença por período		
	1995	2005	2015	2020	2005-1995	2015-2005	2020-2015
Argentina	0,24	0,24	0,34	0,33	0,00	0,11	-0,01
Austrália	0,37	0,39	0,43	0,38	0,03	0,04	-0,05
Áustria	0,30	0,39	0,39	0,41	0,09	0,00	0,01
Bélgica	0,42	0,54	0,53	0,51	0,12	-0,01	-0,01
Bangladesh	0,00	0,00	0,11	0,05	0,00	0,11	-0,05
Bulgária	0,04	0,12	0,12	0,17	0,08	0,00	0,05
Belarus	0,03	0,04	0,05	0,08	0,01	0,01	0,03
Brasil	0,38	0,62	0,41	0,37	0,24	-0,21	-0,04
Brunei	0,00	0,04	0,08	0,08	0,04	0,04	0,00
Canadá	0,38	0,51	0,47	0,46	0,13	-0,04	-0,01
Suíça	0,42	0,53	0,49	0,47	0,11	-0,04	-0,01
Chile	0,21	0,25	0,21	0,04	0,04	-0,04	-0,17
China	0,41	0,72	0,82	0,87	0,32	0,09	0,05
Costa do Marfim	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00
Camarões	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colômbia	0,04	0,08	0,09	0,05	0,04	0,01	-0,04
Costa Rica	0,00	0,01	0,05	0,05	0,01	0,04	0,00
Chipre	0,03	0,13	0,03	0,03	0,11	-0,11	0,00
República Checa	0,18	0,33	0,30	0,30	0,14	-0,03	0,00
Alemanha	0,63	0,72	0,71	0,72	0,09	-0,01	0,01
Dinamarca	0,21	0,39	0,34	0,32	0,18	-0,05	-0,03
Egito	0,03	0,07	0,03	0,00	0,04	-0,04	-0,03
Espanha	0,47	0,59	0,58	0,54	0,12	-0,01	-0,04
Estônia	0,03	0,04	0,04	0,07	0,01	0,00	0,03
Finlândia	0,29	0,41	0,29	0,28	0,12	-0,12	-0,01
França	0,63	0,71	0,64	0,64	0,08	-0,07	0,00
Reino Unido	0,66	0,78	0,74	0,75	0,12	-0,04	0,01
Grécia	0,04	0,33	0,18	0,22	0,29	-0,14	0,04
Hong Kong	0,32	0,38	0,42	0,39	0,07	0,04	-0,03
Croácia	0,05	0,14	0,05	0,08	0,09	-0,09	0,03
Hungria	0,14	0,37	0,24	0,22	0,22	-0,13	-0,01
Indonésia	0,37	0,46	0,45	0,46	0,09	-0,01	0,01
Índia	0,18	0,50	0,54	0,51	0,32	0,04	-0,03
Irlanda	0,28	0,42	0,32	0,46	0,14	-0,11	0,14
Islândia	0,00	0,01	0,01	0,03	0,01	0,00	0,01
Israel	0,11	0,26	0,22	0,29	0,16	-0,04	0,07
Itália	0,61	0,72	0,67	0,71	0,12	-0,05	0,04
Jordânia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Japão	0,57	0,57	0,57	0,57	0,00	0,00	0,00
Cazaquistão	0,05	0,32	0,41	0,26	0,26	0,09	-0,14
Camboja	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03

Coreia do Sul	0,42	0,55	0,54	0,51	0,13	-0,01	-0,03
Laos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lituânia	0,00	0,08	0,04	0,08	0,08	-0,04	0,04
Luxemburgo	0,13	0,30	0,32	0,28	0,17	0,01	-0,04
Letônia	0,00	0,04	0,03	0,07	0,04	-0,01	0,04
Marrocos	0,07	0,14	0,11	0,09	0,08	-0,04	-0,01
México	0,04	0,18	0,28	0,26	0,14	0,09	-0,01
Malta	0,03	0,03	0,01	0,01	0,00	-0,01	0,00
Mianmar	0,00	0,01	0,03	0,04	0,01	0,01	0,01
Malásia	0,29	0,39	0,37	0,32	0,11	-0,03	-0,05
Nigéria	0,01	0,05	0,42	0,26	0,04	0,37	-0,16
Países Baixos	0,37	0,55	0,57	0,50	0,18	0,01	-0,07
Noruega	0,28	0,41	0,45	0,41	0,13	0,04	-0,04
Nova Zelândia	0,11	0,16	0,08	0,13	0,05	-0,08	0,05
Paquistão	0,09	0,13	0,18	0,11	0,04	0,05	-0,08
Peru	0,03	0,05	0,04	0,03	0,03	-0,01	-0,01
Filipinas	0,16	0,30	0,34	0,34	0,14	0,04	0,00
Polônia	0,17	0,46	0,38	0,46	0,29	-0,08	0,08
Portugal	0,22	0,33	0,25	0,29	0,11	-0,08	0,04
Romênia	0,03	0,30	0,30	0,26	0,28	0,00	-0,04
Rússia	0,33	0,51	0,54	0,49	0,18	0,03	-0,05
Arábia Saudita	0,12	0,36	0,32	0,26	0,24	-0,04	-0,05
Senegal	0,00	0,04	0,04	0,00	0,04	0,00	-0,04
Singapura	0,32	0,36	0,39	0,33	0,04	0,04	-0,07
Eslováquia	0,05	0,13	0,13	0,14	0,08	0,00	0,01
Eslovênia	0,04	0,08	0,11	0,11	0,04	0,03	0,00
Suécia	0,38	0,50	0,49	0,50	0,12	-0,01	0,01
Tailândia	0,26	0,39	0,37	0,39	0,13	-0,03	0,03
Tunísia	0,08	0,11	0,11	0,07	0,03	0,00	-0,04
Turquia	0,29	0,51	0,37	0,34	0,22	-0,14	-0,03
Taiwan	0,36	0,49	0,49	0,43	0,13	0,00	-0,05
Ucrânia	0,16	0,24	0,14	0,08	0,08	-0,09	-0,07
Estados Unidos	0,79	0,84	0,83	0,83	0,05	-0,01	0,00
Vietnã	0,01	0,09	0,12	0,13	0,08	0,03	0,01
Resto do mundo	0,70	0,79	0,82	0,82	0,09	0,03	0,00
África do Sul	0,43	0,53	0,45	0,38	0,09	-0,08	-0,07
<i>Média</i>	<i>0,21</i>	<i>0,31</i>	<i>0,30</i>	<i>0,29</i>	<i>0,10</i>	<i>-0,01</i>	<i>-0,01</i>

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

C.6 - VA da atividade Telecomunicações (J61) nas exportações globais de Serviço total (incl. Construção civil) (FTT)

País	Ano				Diferença por período		
	1995	2005	2015	2020	2005-1995	2015-2005	2020-2015
Argentina	0,21	0,16	0,30	0,24	-0,05	0,14	-0,07
Austrália	0,26	0,30	0,33	0,33	0,04	0,03	0,00
Áustria	0,21	0,26	0,37	0,37	0,05	0,11	0,00
Bélgica	0,39	0,53	0,57	0,57	0,13	0,04	0,00
Bangladesh	0,00	0,00	0,17	0,16	0,00	0,17	-0,01
Bulgária	0,03	0,18	0,14	0,16	0,16	-0,04	0,01
Belarus	0,00	0,04	0,13	0,16	0,04	0,09	0,03
Brasil	0,24	0,39	0,24	0,21	0,16	-0,16	-0,03
Brunei	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Canadá	0,26	0,47	0,47	0,46	0,21	0,00	-0,01
Suíça	0,36	0,46	0,49	0,45	0,11	0,03	-0,04
Chile	0,04	0,08	0,08	0,00	0,04	0,00	-0,08
China	0,32	0,54	0,74	0,79	0,22	0,20	0,05
Costa do Marfim	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Camarões	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colômbia	0,00	0,05	0,08	0,01	0,05	0,03	-0,07
Costa Rica	0,01	0,04	0,13	0,13	0,03	0,09	0,00
Chipre	0,05	0,18	0,09	0,14	0,13	-0,09	0,05
República Checa	0,20	0,26	0,29	0,29	0,07	0,03	0,00
Alemanha	0,58	0,66	0,67	0,68	0,08	0,01	0,01
Dinamarca	0,17	0,30	0,30	0,28	0,13	0,00	-0,03
Egito	0,04	0,08	0,07	0,03	0,04	-0,01	-0,04
Espanha	0,36	0,62	0,57	0,47	0,26	-0,05	-0,09
Estônia	0,01	0,05	0,17	0,17	0,04	0,12	0,00
Finlândia	0,16	0,24	0,20	0,20	0,08	-0,04	0,00
França	0,50	0,66	0,62	0,57	0,16	-0,04	-0,05
Reino Unido	0,61	0,74	0,78	0,76	0,13	0,04	-0,01
Grécia	0,01	0,29	0,22	0,26	0,28	-0,07	0,04
Hong Kong	0,32	0,34	0,42	0,41	0,03	0,08	-0,01
Croácia	0,08	0,12	0,07	0,20	0,04	-0,05	0,13
Hungria	0,13	0,26	0,18	0,22	0,13	-0,08	0,04
Indonésia	0,24	0,34	0,38	0,36	0,11	0,04	-0,03
Índia	0,11	0,41	0,54	0,50	0,30	0,13	-0,04
Irlanda	0,16	0,32	0,26	0,42	0,16	-0,05	0,16
Islândia	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Israel	0,05	0,18	0,25	0,33	0,13	0,07	0,08
Itália	0,49	0,63	0,66	0,63	0,14	0,03	-0,03
Jordânia	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00
Japão	0,45	0,50	0,50	0,50	0,05	0,00	0,00
Cazaquistão	0,00	0,17	0,28	0,18	0,17	0,11	-0,09
Camboja	0,00	0,01	0,04	0,05	0,01	0,03	0,01

Coreia do Sul	0,29	0,46	0,51	0,47	0,17	0,05	-0,04
Laos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lituânia	0,00	0,08	0,07	0,11	0,08	-0,01	0,04
Luxemburgo	0,09	0,24	0,32	0,28	0,14	0,08	-0,04
Letônia	0,01	0,05	0,07	0,14	0,04	0,01	0,08
Marrocos	0,05	0,14	0,14	0,14	0,09	0,00	0,00
México	0,05	0,11	0,12	0,12	0,05	0,01	0,00
Malta	0,03	0,04	0,04	0,05	0,01	0,00	0,01
Mianmar	0,00	0,00	0,04	0,04	0,00	0,04	0,00
Malásia	0,22	0,32	0,32	0,29	0,09	0,00	-0,03
Nigéria	0,00	0,03	0,24	0,13	0,03	0,21	-0,11
Países Baixos	0,26	0,54	0,62	0,55	0,28	0,08	-0,07
Noruega	0,21	0,36	0,37	0,33	0,14	0,01	-0,04
Nova Zelândia	0,08	0,11	0,09	0,11	0,03	-0,01	0,01
Paquistão	0,09	0,09	0,18	0,16	0,00	0,09	-0,03
Peru	0,01	0,00	0,01	0,00	-0,01	0,01	-0,01
Filipinas	0,08	0,25	0,38	0,37	0,17	0,13	-0,01
Polônia	0,08	0,29	0,32	0,39	0,21	0,03	0,08
Portugal	0,20	0,22	0,21	0,18	0,03	-0,01	-0,03
Romênia	0,01	0,28	0,29	0,25	0,26	0,01	-0,04
Rússia	0,28	0,45	0,54	0,43	0,17	0,09	-0,11
Arábia Saudita	0,03	0,26	0,25	0,09	0,24	-0,01	-0,16
Senegal	0,00	0,03	0,04	0,04	0,03	0,01	0,00
Singapura	0,24	0,32	0,42	0,39	0,08	0,11	-0,03
Eslováquia	0,01	0,13	0,16	0,16	0,12	0,03	0,00
Eslovênia	0,00	0,05	0,16	0,18	0,05	0,11	0,03
Suécia	0,24	0,41	0,51	0,51	0,17	0,11	0,00
Tailândia	0,14	0,34	0,38	0,37	0,20	0,04	-0,01
Tunísia	0,05	0,12	0,11	0,08	0,07	-0,01	-0,03
Turquia	0,28	0,39	0,36	0,29	0,12	-0,04	-0,07
Taiwan	0,25	0,30	0,32	0,34	0,05	0,01	0,03
Ucrânia	0,04	0,11	0,26	0,14	0,07	0,16	-0,12
Estados Unidos	0,76	0,83	0,84	0,83	0,07	0,01	-0,01
Vietnã	0,01	0,01	0,04	0,03	0,00	0,03	-0,01
Resto do mundo	0,68	0,74	0,80	0,79	0,05	0,07	-0,01
África do Sul	0,22	0,34	0,34	0,20	0,12	0,00	-0,14
<i>Média</i>	<i>0,16</i>	<i>0,25</i>	<i>0,28</i>	<i>0,27</i>	<i>0,09</i>	<i>0,03</i>	<i>-0,01</i>

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

C.7 - VA da atividade Programação, consultoria e atividades relacionadas (J62_63) nas exportações globais de Programação, consultoria e atividades relacionadas (J62_63)

País	Ano				Diferença por período		
	1995	2005	2015	2020	2005-1995	2015-2005	2020-2015
Argentina	0,00	0,04	0,08	0,07	0,04	0,04	-0,01
Austrália	0,00	0,04	0,09	0,14	0,04	0,05	0,05
Áustria	0,01	0,05	0,26	0,34	0,04	0,21	0,08
Bélgica	0,05	0,14	0,26	0,33	0,09	0,12	0,07
Bangladesh	0,00	0,01	0,04	0,07	0,01	0,03	0,03
Bulgária	0,00	0,00	0,09	0,17	0,00	0,09	0,08
Belarus	0,00	0,00	0,08	0,14	0,00	0,08	0,07
Brasil	0,00	0,00	0,09	0,14	0,00	0,09	0,05
Brunei	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Canadá	0,00	0,05	0,21	0,30	0,05	0,16	0,09
Suíça	0,08	0,18	0,38	0,41	0,11	0,20	0,03
Chile	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,01	0,01
China	0,00	0,11	0,33	0,45	0,11	0,22	0,12
Costa do Marfim	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Camarões	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colômbia	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
Costa Rica	0,00	0,00	0,03	0,05	0,00	0,03	0,03
Chipre	0,00	0,00	0,04	0,12	0,00	0,04	0,08
República Checa	0,00	0,09	0,21	0,26	0,09	0,12	0,05
Alemanha	0,16	0,29	0,49	0,53	0,13	0,20	0,04
Dinamarca	0,00	0,05	0,16	0,21	0,05	0,11	0,05
Egito	0,01	0,00	0,04	0,03	-0,01	0,04	-0,01
Espanha	0,05	0,16	0,36	0,41	0,11	0,20	0,05
Estônia	0,00	0,00	0,09	0,17	0,00	0,09	0,08
Finlândia	0,05	0,09	0,22	0,32	0,04	0,13	0,09
França	0,04	0,14	0,38	0,41	0,11	0,24	0,03
Reino Unido	0,09	0,33	0,43	0,50	0,24	0,11	0,07
Grécia	0,00	0,01	0,04	0,07	0,01	0,03	0,03
Hong Kong	0,01	0,03	0,07	0,05	0,01	0,04	-0,01
Croácia	0,00	0,00	0,05	0,17	0,00	0,05	0,12
Hungria	0,01	0,01	0,20	0,26	0,00	0,18	0,07
Indonésia	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,01	0,01
Índia	0,05	0,34	0,59	0,68	0,29	0,25	0,09
Irlanda	0,03	0,18	0,33	0,50	0,16	0,14	0,17
Islândia	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
Israel	0,08	0,14	0,38	0,49	0,07	0,24	0,11
Itália	0,05	0,12	0,25	0,30	0,07	0,13	0,05
Jordânia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Japão	0,01	0,13	0,24	0,37	0,12	0,11	0,13
Cazaquistão	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Camboja	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01

Coreia do Sul	0,01	0,04	0,29	0,36	0,03	0,25	0,07
Laos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lituânia	0,00	0,00	0,01	0,16	0,00	0,01	0,14
Luxemburgo	0,00	0,04	0,12	0,17	0,04	0,08	0,05
Letônia	0,00	0,00	0,07	0,13	0,00	0,07	0,07
Marrocos	0,00	0,05	0,04	0,09	0,05	-0,01	0,05
México	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Malta	0,00	0,00	0,03	0,05	0,00	0,03	0,03
Mianmar	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,01	0,01
Malásia	0,03	0,07	0,13	0,14	0,04	0,07	0,01
Nigéria	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Países Baixos	0,05	0,26	0,36	0,43	0,21	0,09	0,08
Noruega	0,01	0,07	0,17	0,18	0,05	0,11	0,01
Nova Zelândia	0,00	0,01	0,04	0,05	0,01	0,03	0,01
Paquistão	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04
Peru	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filipinas	0,00	0,00	0,11	0,17	0,00	0,11	0,07
Polônia	0,00	0,05	0,28	0,41	0,05	0,22	0,13
Portugal	0,00	0,00	0,12	0,22	0,00	0,12	0,11
Romênia	0,00	0,05	0,22	0,29	0,05	0,17	0,07
Rússia	0,03	0,07	0,28	0,37	0,04	0,21	0,09
Arábia Saudita	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Senegal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Singapura	0,04	0,08	0,25	0,34	0,04	0,17	0,09
Eslováquia	0,00	0,00	0,07	0,20	0,00	0,07	0,13
Eslovênia	0,00	0,01	0,03	0,09	0,01	0,01	0,07
Suécia	0,04	0,18	0,36	0,42	0,14	0,17	0,07
Tailândia	0,00	0,00	0,04	0,04	0,00	0,04	0,00
Tunísia	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	-0,01	0,00
Turquia	0,01	0,00	0,13	0,22	-0,01	0,13	0,09
Taiwan	0,01	0,00	0,07	0,12	-0,01	0,07	0,05
Ucrânia	0,05	0,07	0,21	0,30	0,01	0,14	0,09
Estados Unidos	0,17	0,29	0,53	0,58	0,12	0,24	0,05
Vietnã	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Resto do mundo	0,09	0,18	0,38	0,43	0,09	0,20	0,05
África do Sul	0,00	0,00	0,04	0,04	0,00	0,04	0,00
<i>Média</i>	<i>0,02</i>	<i>0,06</i>	<i>0,14</i>	<i>0,19</i>	<i>0,04</i>	<i>0,09</i>	<i>0,05</i>

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

Coreia do Sul	0,20	0,46	0,59	0,58	0,26	0,13	-0,01
Laos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lituânia	0,00	0,00	0,09	0,24	0,00	0,09	0,14
Luxemburgo	0,07	0,17	0,38	0,45	0,11	0,21	0,07
Letônia	0,00	0,01	0,16	0,28	0,01	0,14	0,12
Marrocos	0,01	0,13	0,07	0,08	0,12	-0,07	0,01
México	0,00	0,01	0,03	0,04	0,01	0,01	0,01
Malta	0,00	0,03	0,04	0,07	0,03	0,01	0,03
Mianmar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Malásia	0,18	0,34	0,36	0,32	0,16	0,01	-0,04
Nigéria	0,00	0,01	0,34	0,00	0,01	0,33	-0,34
Países Baixos	0,42	0,67	0,75	0,79	0,25	0,08	0,04
Noruega	0,20	0,41	0,46	0,45	0,21	0,05	-0,01
Nova Zelândia	0,05	0,14	0,17	0,22	0,09	0,03	0,05
Paquistão	0,01	0,07	0,08	0,11	0,05	0,01	0,03
Peru	0,00	0,01	0,04	0,01	0,01	0,03	-0,03
Filipinas	0,03	0,14	0,28	0,32	0,12	0,13	0,04
Polônia	0,01	0,34	0,59	0,68	0,33	0,25	0,09
Portugal	0,05	0,14	0,29	0,43	0,09	0,14	0,14
Romênia	0,00	0,16	0,50	0,57	0,16	0,34	0,07
Rússia	0,21	0,46	0,62	0,66	0,25	0,16	0,04
Arábia Saudita	0,08	0,30	0,30	0,20	0,22	0,00	-0,11
Senegal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Singapura	0,29	0,41	0,53	0,55	0,12	0,12	0,03
Eslováquia	0,03	0,09	0,33	0,41	0,07	0,24	0,08
Eslovênia	0,01	0,07	0,18	0,24	0,05	0,12	0,05
Suécia	0,39	0,63	0,72	0,72	0,24	0,09	0,00
Tailândia	0,09	0,16	0,20	0,20	0,07	0,04	0,00
Tunísia	0,01	0,04	0,04	0,04	0,03	0,00	0,00
Turquia	0,03	0,14	0,50	0,59	0,12	0,36	0,09
Taiwan	0,17	0,24	0,33	0,36	0,07	0,09	0,03
Ucrânia	0,13	0,21	0,41	0,54	0,08	0,20	0,13
Estados Unidos	0,70	0,80	0,89	0,89	0,11	0,09	0,00
Vietnã	0,00	0,05	0,12	0,13	0,05	0,07	0,01
Resto do mundo	0,53	0,70	0,74	0,75	0,17	0,04	0,01
África do Sul	0,28	0,38	0,41	0,43	0,11	0,03	0,03
<i>Média</i>	<i>0,15</i>	<i>0,26</i>	<i>0,34</i>	<i>0,38</i>	<i>0,12</i>	<i>0,08</i>	<i>0,03</i>

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

C.9 - VA da atividade Programação, consultoria e atividades relacionadas (J62_63) nas exportações globais de Serviço total (incl. Construção civil) (FTT)

País	Ano				Diferença por período		
	1995	2005	2015	2020	2005-1995	2015-2005	2020-2015
Argentina	0,00	0,17	0,29	0,21	0,17	0,12	-0,08
Austrália	0,12	0,30	0,43	0,46	0,18	0,13	0,03
Áustria	0,13	0,32	0,55	0,59	0,18	0,24	0,04
Bélgica	0,26	0,41	0,57	0,58	0,14	0,16	0,01
Bangladesh	0,00	0,03	0,09	0,16	0,03	0,07	0,07
Bulgária	0,00	0,01	0,32	0,43	0,01	0,30	0,12
Belarus	0,01	0,00	0,16	0,29	-0,01	0,16	0,13
Brasil	0,13	0,34	0,38	0,39	0,21	0,04	0,01
Brunei	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
Canadá	0,20	0,39	0,54	0,61	0,20	0,14	0,07
Suíça	0,36	0,57	0,66	0,64	0,21	0,09	-0,01
Chile	0,00	0,09	0,17	0,17	0,09	0,08	0,00
China	0,18	0,45	0,70	0,82	0,26	0,25	0,12
Costa do Marfim	0,01	0,05	0,04	0,04	0,04	-0,01	0,00
Camarões	0,00	0,00	0,03	0,04	0,00	0,03	0,01
Colômbia	0,00	0,01	0,08	0,11	0,01	0,07	0,03
Costa Rica	0,00	0,03	0,17	0,22	0,03	0,14	0,05
Chipre	0,00	0,01	0,14	0,30	0,01	0,13	0,16
República Checa	0,04	0,26	0,42	0,54	0,22	0,16	0,12
Alemanha	0,58	0,76	0,84	0,84	0,18	0,08	0,00
Dinamarca	0,11	0,32	0,43	0,54	0,21	0,12	0,11
Egito	0,03	0,08	0,09	0,05	0,05	0,01	-0,04
Espanha	0,22	0,58	0,68	0,74	0,36	0,11	0,05
Estônia	0,00	0,03	0,28	0,32	0,03	0,25	0,04
Finlândia	0,20	0,32	0,53	0,63	0,12	0,21	0,11
França	0,54	0,68	0,74	0,76	0,14	0,05	0,03
Reino Unido	0,49	0,79	0,82	0,86	0,30	0,03	0,04
Grécia	0,00	0,07	0,25	0,22	0,07	0,18	-0,03
Hong Kong	0,20	0,33	0,38	0,34	0,13	0,05	-0,04
Croácia	0,00	0,01	0,24	0,32	0,01	0,22	0,08
Hungria	0,03	0,18	0,50	0,51	0,16	0,32	0,01
Indonésia	0,00	0,08	0,18	0,17	0,08	0,11	-0,01
Índia	0,21	0,74	0,88	0,92	0,53	0,14	0,04
Irlanda	0,13	0,55	0,67	0,82	0,42	0,12	0,14
Islândia	0,00	0,04	0,07	0,12	0,04	0,03	0,05
Israel	0,36	0,57	0,72	0,72	0,21	0,16	0,00
Itália	0,39	0,62	0,66	0,68	0,22	0,04	0,03
Jordânia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Japão	0,29	0,53	0,62	0,63	0,24	0,09	0,01
Cazaquistão	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	-0,01
Camboja	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03

Coreia do Sul	0,13	0,34	0,61	0,63	0,21	0,26	0,03
Laos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lituânia	0,00	0,00	0,12	0,29	0,00	0,12	0,17
Luxemburgo	0,04	0,14	0,32	0,37	0,11	0,17	0,05
Letônia	0,00	0,00	0,25	0,34	0,00	0,25	0,09
Marrocos	0,01	0,14	0,12	0,16	0,13	-0,03	0,04
México	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Malta	0,00	0,01	0,08	0,14	0,01	0,07	0,07
Mianmar	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,03	0,00
Malásia	0,14	0,30	0,39	0,33	0,16	0,09	-0,07
Nigéria	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,21	-0,21
Países Baixos	0,37	0,67	0,75	0,78	0,30	0,08	0,03
Noruega	0,16	0,37	0,49	0,45	0,21	0,12	-0,04
Nova Zelândia	0,03	0,08	0,16	0,18	0,05	0,08	0,03
Paquistão	0,03	0,04	0,13	0,17	0,01	0,09	0,04
Peru	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Filipinas	0,01	0,08	0,29	0,36	0,07	0,21	0,07
Polônia	0,01	0,26	0,58	0,66	0,25	0,32	0,08
Portugal	0,04	0,13	0,29	0,41	0,09	0,16	0,12
Romênia	0,00	0,20	0,47	0,54	0,20	0,28	0,07
Rússia	0,14	0,39	0,58	0,62	0,25	0,18	0,04
Arábia Saudita	0,03	0,18	0,18	0,04	0,16	0,00	-0,14
Senegal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Singapura	0,25	0,36	0,53	0,59	0,11	0,17	0,07
Eslováquia	0,03	0,05	0,30	0,38	0,03	0,25	0,08
Eslovênia	0,00	0,04	0,14	0,24	0,04	0,11	0,09
Suécia	0,22	0,57	0,75	0,75	0,34	0,18	0,00
Tailândia	0,08	0,07	0,17	0,17	-0,01	0,11	0,00
Tunísia	0,00	0,03	0,03	0,05	0,03	0,00	0,03
Turquia	0,04	0,07	0,38	0,46	0,03	0,32	0,08
Taiwan	0,08	0,05	0,24	0,33	-0,03	0,18	0,09
Ucrânia	0,12	0,21	0,38	0,59	0,09	0,17	0,21
Estados Unidos	0,67	0,82	0,88	0,95	0,14	0,07	0,07
Vietnã	0,00	0,01	0,04	0,08	0,01	0,03	0,04
Resto do mundo	0,42	0,62	0,75	0,74	0,20	0,13	-0,01
África do Sul	0,03	0,14	0,18	0,20	0,12	0,04	0,01
<i>Média</i>	<i>0,11</i>	<i>0,22</i>	<i>0,34</i>	<i>0,37</i>	<i>0,11</i>	<i>0,12</i>	<i>0,04</i>

Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE-TiVA (2023)

ANEXO A - GRUPO DE REGIÕES E PAÍSES COBERTOS PELA *TRADE IN VALUE ADDED* (TIVA)

Região	Nome do país				Cód. do país
África	Camarões	Costa do Marfim	Egito	Marrocos	CMR, CIV, EGY, MAR NGA, SEM, ZAF, TUN
	Nigéria	Senegal	África do Sul	Tunísia	
América Central e do Sul	Chile	Colômbia	Costa Rica	Argentina	CHL, COL, CRI, ARG BRA, PER
	Brasil	Peru			
Europa	Áustria	Bélgica	República Tcheca	Dinamarca	AUT, BEL, CZE, DNK EST, FIN, FRA, DEU GRC, HUN, ISL, IRL ISR, ITA, LVA, LTU LUX, NLD, NOR, POL PRT, SVK, SVN, ESP SWE, CHE, GBR, BLR BGR, HRV, CYP, MLT ROU, RUS, UKR
	Estônia	Finlândia	França	Alemanha	
	Grécia	Hungria	Islândia	Irlanda	
	Israel	Itália	Letônia	Lituânia	
	Luxemburgo	Holanda	Noruega	Polônia	
	Portugal	Eslováquia	Eslovênia	Espanha	
	Suécia	Suíça	Reino Unido	Bielorrússia	
	Bulgária	Croácia	Chipre	Malta	
	Romênia	Rússia	Ucrânia		
Leste e Sudeste Asiático	Japão	Coreia do Sul	Brunei Darussalam	Camboja	JAP, KOR, BRN, KHM CHN, HKG, IDN, LAO MYS, MMR, PHL, SGP TWN, THA, VNM
	China	Hong Kong (China)	Indonésia	Laos	
	Malásia	Mianmar	Filipinas	Singapura	
	Taiwan	Tailândia	Vietnã		
NAFTA	Canadá	México	Estados Unidos		CAN, MEX, EUA
Outros	Austrália	Nova Zelândia	Turquia	Bangladesh	AUS, NZL, TUR, BGD IND, JOR, KAZ, PAK SAL, WXD
	Índia	Jordânia	Cazaquistão	Paquistão	
	Arábia Saudita	Resto do mundo			

Fonte: OCDE-TiVA (2023)

ANEXO B - INDÚSTRIAS COBERTAS PELA TRADE IN VALUE ADDED (TIVA)

Code	Industry description
_T	TOTAL
A	Agriculture, hunting, forestry, and fishing
A01_02	Agriculture, hunting, forestry
A03	Fishing and aquaculture
B	Mining and quarrying
B05_06	Mining and quarrying, energy producing products
B07_08	Mining and quarrying, non-energy producing products
B09	Mining support service activities
C	Total Manufacturing
C10T12	Food products, beverages, and tobacco
C13T15	Textiles, textile products, leather, and footwear
C16T18	Wood and paper products and printing
C16	Wood and products of wood and cork
C17_18	Paper products and printing
C19T23	Chemicals and non-metallic mineral products
C19	Coke and refined petroleum products
C20_21	Chemicals and pharmaceutical products
C20	Chemical and chemical products
C21	Pharmaceuticals, medicinal chemical and botanical products
C22	Rubber and plastics products
C23	Other non-metallic mineral products
C24_25	Basic metals and fabricated metal products
C24	Basic metals
C25	Fabricated metal products
C26_27	Computer, electronic and electrical equipment
C26	Computer, electronic and optical equipment
C27	Electrical equipment
C28	Machinery and equipment, nec
C29_30	Transport equipment
C29	Motor vehicles, trailers, and semi-trailers
C30	Other transport equipment
C31T33	Manufacturing nec; repair and installation of machinery and equipment
D_E	Electricity, gas, water supply, sewerage, waste, and remediation services
D	Electricity, gas, steam, and air conditioning supply
E	Water supply; sewerage, waste management and remediation activities
F	Construction
GTN	Total Business Sector Services
GTI	Distributive trade, transport, accommodation, and food services
G	Wholesale and retail trade; repair of motor vehicles
H	Transportation and storage
H49	Land transport and transport via pipelines

H50	Water transport
H51	Air transport
H52	Warehousing and support activities for transportation
H53	Postal and courier activities
I	Accommodation and food service activities
J	Information and communication
J58T60	Publishing, audiovisual and broadcasting activities
J61	Telecommunications
J62_63	IT and other information services
K	Financial and insurance activities
L	Real estate activities
M_N	Other business sector services
M	Professional, scientific, and technical activities
N	Administrative and support services
OTT	Public admin, education, health, and other personal services
OTQ	Public admin, defence; education and health
O	Public administration and defence; compulsory social security
P	Education
Q	Human health and social work activities
RTT	Other social and personal services
R_S	Other community, social and personal services
R	Arts, entertainment, and recreation
S	Other service activities
T	Activities of households as employers; undifferentiated goods- and services-producing activities of households for own use
BTE	Industry (mining, manufactures and utilities)
FTT	Total services (incl. construction)
GTT	Total services
JTN	Information, finance, real estate, and other business services
DINFO	Information industries

Fonte: OCDE-TIVA (2023)