

# INDÚSTRIA VS. SERVIÇOS MODERNOS: A FORÇA MOTRIZ DO CRESCIMENTO NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0<sup>1</sup>

Elohá Cabreira Brito<sup>2</sup>

Ricardo Dathein<sup>3</sup>

## Resumo

O artigo objetiva investigar se as inovações da Indústria 4.0 alteraram o papel do setor industrial como principal motor do crescimento e desenvolvimento econômico, e se os serviços modernos, ao invés de atuarem como um motor auxiliar, assumiriam o protagonismo como novo motor destes processos. Alguns indicadores analisados para investigar a relevância relativa destes setores, que podem lançar luz a respeito das questões acima discutidas, são: a participação dos setores na estrutura produtiva e ocupacional dos EUA, Alemanha, China, Coreia do Sul e Brasil, e a classificação dos setores-chave para o crescimento a partir da análise dos índices de encadeamentos setoriais destas economias. Os dados foram estimados com base na matriz insumo-produto dos países (2010 e 2018). As considerações finais apontam a continuidade da relevância do setor industrial como principal motor do crescimento econômico e a possível (pois ainda é incipiente) ascensão dos serviços modernos como um motor auxiliar.

**Palavras-chave:** Setor industrial. Setor de serviços modernos. Modelos insumo-produto. Setor-chave. Indústria 4.0.

## Abstract

The article aims to investigate whether the innovations of Industry 4.0 have changed the role of the industrial sector as the main engine of economic growth and development and if modern services, instead of work as a complementary engine, would assume the role as a new engine of these processes. Some indicators analyzed in this work to investigate the relative relevance of these sectors, which can shed light on the issues discussed above, are: the sectoral participation in the productive and occupational structure of the USA, Germany, China, South Korea, and Brazil; and the classification of their key sectors for growth based on the analysis of sectoral linkages in these economies. Data were estimated based on the input-output matrix of these countries (2010 and 2018). The final considerations point to the continued relevance of the industrial sector as the main engine of economic growth and the possible (as it is still incipient) rise of modern services as an auxiliary engine.

**Keywords:** Industry sector. Modern service sector. Key sector. Input-output models. Industry 4.0.

## Área 2: Desenvolvimento Econômico

**Código JEL:** O14; C67; O57.

---

1 O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

2 Doutoranda do Programa de Pós-graduação de Economia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGE-UFRGS). E-mail: [eloha.cabreira@gmail.com](mailto:eloha.cabreira@gmail.com).

3 Professor titular do Programa de Pós-graduação de Economia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGE-UFRGS). E-mail: [ricardo.dathein@ufrgs.br](mailto:ricardo.dathein@ufrgs.br).

## 1 Introdução

O termo *Industrie 4.0*<sup>4</sup>, surgiu na Alemanha, na Feira Industrial de Hannover, em 2011, com base em um programa que visava ampliar a competitividade futura da indústria nacional, com foco na alta tecnologia, por meio da interação de múltiplas tecnologias substanciadas nos sistemas físico-cibernéticos, ou sistemas Ciber-Físicos e na Internet das Coisas (COSTA, 2017; RODRIGUES; JESUS; SCHÜTZER, 2016).

Essa revolução<sup>5</sup> tem por base a introdução da *internet* das coisas e dos serviços na manufatura, que leva ao desenvolvimento de fábricas inteligentes<sup>6</sup>. A mudança do processo produtivo com o uso de máquinas e componentes inteligentes que interagem entre si, reduzindo ou dispensando o trabalho humano em determinados processos. Embora alguns autores<sup>7</sup> apontem que muito além da simples automação, as fábricas inteligentes possibilitam e dependem da cooperação entre trabalhadores e robôs, uma vez que os trabalhadores ainda são essenciais no gerenciamento e na execução de tarefas fora da capacidade e domínio das máquinas, no padrão tecnológico atual (THOBEN; WIESNER; WUEST, 2017; RODRIGUES; JESUS; SCHÜTZER, 2016).

A razão da revolução se deve às fábricas inteligentes e aos impactos que provocarão na organização das cadeias globais de valor, por meio da integração da *internet* das coisas e dos serviços na indústria, com o desenvolvimento de sistemas ciber-físicos, que unem os domínios físicos, digitais e tecnológicos (COSTA, 2017; IEDI, 2017).

Assim, as fábricas do futuro serão mais inteligentes, dinâmicas, flexíveis e ágeis. Essa revolução foi possibilitada pelo desenvolvimento de sensores com maior potência e menor tamanho, com preços acessíveis, pelo aprimoramento de *hardware* e *software*, e pela conexão de objetos físicos aos domínios digitais (COSTA, 2017). Além das fábricas inteligentes, as principais tecnologias da indústria 4.0 são: a *internet* das coisas e dos serviços, os sistemas Ciber-Físicos, Big-Data, inteligência artificial e a *Blockchain*.

A difusão destas tecnologias e seus impactos sobre o processo de produção e distribuição dos bens e serviços originam uma nova revolução industrial, na qual os serviços, adquirem maior relevância para o crescimento econômico, devido a internacionalização dos serviços industriais e servicilização das atividades manufatureiras. Embora muitas tecnologias ainda não estejam consolidadas, com a total adesão de empresas não digitais (como a produção manufatureira) a estas ainda em fases iniciais, o aumento das tecnologias digitais ampliou a comercialização de serviços, a participação de intangíveis nas cadeias globais de valor e das firmas de tecnologia digital nas últimas décadas (UNCTAD, 2020).

---

4 Nos países de língua inglesa, como nos Estados Unidos, a indústria 4.0 é mais conhecida como Internet das Coisas, Indústria Inteligente ou Manufatura Avançada (MOURA, 2018).

5 Adotamos a perspectiva de diversos trabalhos que abordam a Indústria 4.0 como uma nova revolução industrial, distinta da terceira que introduziu as tecnologias da informação e comunicação, como: Kagermann et. al. (2013); Hermann, Pentek e Otto (2016); FIRJAN (2016); Rodrigues, Jesus e Schützer (2016); Costa (2017); Thoben, Wiesner e Wuest (2017); Hallward-Driemeier e Nayyar (2018). Embora não haja consenso sobre o tema, pois autores como Perez (2009, 2010, 2016) apontam que esse processo consistem em um aprofundamento da quinta revolução tecnológica (terceira revolução industrial), ou seja, vinculado a inovações relativas a Era da Informação e Telecomunicações, iniciada em 1971.

6 São fábricas que incorporam as tecnologias da informação e comunicação para aprimorar as operações em todos os níveis produtivos. Possuem três elementos: i) os dispositivos (como máquinas, sensores e robôs) conectados a internet (*internet* das coisas) cuja função é monitorar, coletar e informar os dados; ii) ao controle de processamento central (CPC) que realiza a integração destes dados e gerenciam todo o sistema; iii) já os recursos aplicam os elementos necessários à operação do sistema como operadores sem fio e CPUs, para a conexão entre os dispositivos e o processamento dos dados (JEONG et al., 2018).

7 Como é o caso de Thoben, Wiesner e Wuest (2017).

Neste contexto, o debate associado a literatura estruturalista<sup>8</sup>, sobre a importância da estrutura produtiva, especialmente do setor industrial e da inovação tecnológica, e de um papel ativo do Estado<sup>9</sup> para o crescimento econômico, é resgatado por críticos da abordagem da indústria como motor do crescimento. Esses apontam que o progresso técnico levou a um processo de mudança de tal motor, que consolidaria um novo setor (os serviços modernos) como força motriz dos processos de crescimento e desenvolvimento econômico.

Este artigo objetiva estudar tal questão à luz dos índices de encadeamentos dos setores, que possibilitam a identificação dos setores-chave de economias selecionadas – a saber: i) país líder no mercado internacional: EUA; ii) industrialização tardia com *catching up* bem-sucedido: China e Coreia do Sul; iii) pioneiro na Indústria 4.0: Alemanha; e iv) economia de interesse: Brasil –; bem como pela participação dos setores na estrutura produtiva e ocupacional entre 2010 e 2018.

Isto posto, o artigo está organizado em cinco seções incluindo esta introdução e considerações finais. A segunda seção aborda uma revisão da literatura que destaca a estrutura produtiva como um relevante determinante dos processos de crescimento e desenvolvimento econômico e as implicações do progresso técnico sobre o setor motor destes processos. A terceira seção apresenta a metodologia e base de dados da análise, abordando brevemente os conceitos de índices de encadeamento e setor-chave. A quarta seção discute os resultados da investigação empírica, ao vislumbrar a estrutura produtiva dos países através dos índices de encadeamento, setores-chave e participação na estrutura produtiva e ocupacional de 18 setores, que possibilitam a observação das similaridades e diferenças entre os países, bem como analisa estes setores de forma agregada entre indústria e serviços modernos, e agropecuária e outros serviços (ambos não modernos). As considerações finais apontam a continuidade da relevância do setor industrial como principal motor do crescimento econômico e a possível (pois ainda é incipiente, embora este já é caracterizado como um setor-chave da economia alemã e se expandiu no período de análise na economia dos EUA) ascensão dos serviços modernos como um motor auxiliar. Estes resultados preliminares sinalizam aos formuladores de políticas de desenvolvimento que embora o setor industrial ainda se mantenha o principal setor-chave deste processo, que o setor de serviços modernos não pode ser negligenciado.

## 2 A estrutura produtiva na determinação das trajetórias de crescimento e desenvolvimento

A obra seminal sobre o papel da manufatura no processo de crescimento remonta a 1966, quando o nekeynesiano Nicholas Kaldor apresentou, em uma aula inaugural da Universidade de Cambridge<sup>10</sup>, sua análise sobre as razões para a baixa taxa de crescimento do Reino Unido, concluindo que o desempenho

8 Mas que esteve presente, mesmo que de forma marginal, nas obras de diferentes expoentes e correntes do pensamento econômico, a exemplo de Smith, List, Marx, Schumpeter e Keynes. Tanto Smith (1983a, 1983b), quanto List (1983), atribuíam primazia as manufaturas devido à elevada produtividade e ganhos de escala, bem como destacavam a relevância de determinados ramos produtivos para a segurança nacional e competitividade no mercado internacional. Já Marx (2016a, 2015, 2016b, 2008, 2017, 2018), Schumpeter (1982, 1984) e Keynes (1996, 2010), cujo objeto de estudo consiste na dinâmica capitalista, abordam sob diferentes enfoques, o progresso técnico, as inovações, o investimento produtivo e, novamente, o papel do Estado para o crescimento. Enquanto o foco de Marx e Schumpeter centra-se na estrutura e dinâmica de funcionamento do sistema produtivo capitalista, na influência da lucratividade no direcionamento dos investimentos, da concorrência e seu estímulo ao progresso técnico e inovação, do aumento da relevância do conhecimento técnico e científico para o crescimento da produtividade e competitividade dos países com o desenvolvimento da acumulação capitalista. Keynes enfatiza os impactos da incerteza radical, do risco e ignorância sobre as decisões de consumo e, em especial, de investimentos, importantes determinantes do crescimento na sua abordagem. No caso de Keynes, ressalta-se a importância dada ao investimento produtivo e ao papel do Estado para suavizar os ciclos econômicos. O impacto negativo da incerteza inerente ao ambiente econômico sobre os investimentos também fora apontado por Schumpeter (Marx enfatiza a questão da lucratividade) que indica a necessidade de mecanismos de proteção e estímulos a estes.

9 Como abordado por: List (1983); Chang (2004, 2007); Amsden (2009); Mazzucato (2014); Gerschenkron (1962); Peres e Primi (2009); Block (2008); Reinert (2016); Cano (2010); e Furtado (1983).

10 Esta aula foi publicada por Cambridge University Press no mesmo ano, sob o título “*Causes of the slow rate of economic growth in the United Kingdom*”.

das economias é função de sua estrutura produtiva, uma vez que as rápidas taxas de crescimento econômico estão associadas a rápidas taxas de crescimento do setor manufatureiro.

A partir de sua análise empírica o autor encontrou cinco fatos estilizados que indicam a relevância da manufatura para o crescimento, em virtude de suas economias de escala que implicam maior produtividade. Estes fatos estilizados, que ficaram conhecidos na literatura como Leis de Kaldor, fomentaram a perspectiva do setor manufatureiro como o motor do crescimento econômico (primeira lei), devido a suas economias de escala. Em síntese as cinco leis de Kaldor são: i) Quanto mais rápida a taxa de crescimento do setor manufatureiro, mais rápida será a taxa de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB); ii) Quanto mais elevada a taxa de crescimento da produção do setor manufatureiro, mais rápida será a taxa de crescimento da produtividade do setor manufatureiro; iii) Quanto mais rápida a taxa de crescimento da produção do setor manufatureiro, mais rápida será a taxa de transferência da mão de obra de setores com menor produtividade para o setor manufatureiro, elevando a produtividade dos setores não manufatureiros e da economia; iv) O crescimento da produção manufatureira e, conseqüente, crescimento da produtividade geral, é determinado, nos primeiros estágios de desenvolvimento, pela demanda da agricultura e, nos últimos estágios, pela demanda externa, não sendo limitado por restrições da oferta de mão de obra; v) Uma rápida taxa de crescimento das exportações e da produção tende a estabelecer um círculo virtuoso de crescimento através da relação entre o crescimento da produção e da produtividade (KALDOR, 1989; THIRLWALL, 1983; BLECKER; SETTERFIELD, 2019).

É importante sublinhar que as leis de Kaldor são válidas tanto na direção do crescimento, quanto para a redução deste, ou seja, uma redução da taxa de crescimento do setor manufatureiro impacta negativamente sobre o crescimento da economia.

A relevância do setor manufatureiro para o crescimento econômico, presente na literatura kaldoriana, decorre: i) do maior nível e taxa de crescimento da produtividade deste setor em relação aos demais, bem como a maior intensidade de capital deste proporcionar melhores oportunidades de investimento, que contribui para o aumento da produtividade; ii) do maior potencial inovativo, progresso técnico e economias de escala; iii) do maior efeito de encadeamento para frente e para trás da cadeia produtiva (embora a divisão internacional do trabalho implique que tais encadeamentos não se restringem ao território nacional), além do elevado potencial de geração de externalidades positivas e do efeito de transbordamento (*spillover*) na produção (geração e transferência de habilidades, conhecimentos e treinamento); iv) da maior elasticidade renda da demanda e da menor volatilidade dos termos de troca dos produtos industriais, em relação aos produtos do setor primário, que revela o maior potencial de crescimento de longo prazo das economias com estrutura produtiva que apresentam maior participação do setor manufatureiro (BLECKER; SETTERFIELD, 2019).

A literatura kaldoriana/pós-keynesiana influenciou outra abordagem heterodoxa: o estruturalismo latino-americano (que posteriormente originou o neoestruturalismo). Essa entende a mudança estrutural como motor do crescimento e desenvolvimento dos países<sup>11</sup>, notabilizando a essencialidade do setor manufatureiro para esse processo em razão da maior produtividade, progresso técnico, efeitos de encadeamento, sinergias e retornos crescentes. Os fundamentos do estruturalismo latino-americano configuram uma teoria do subdesenvolvimento, cujo núcleo é a bipolaridade entre o centro e a periferia, elementos constitutivos de um único sistema, enfatizando a desigualdade de renda, de estruturas produtivas e ocupacionais entre estes elementos. Segundo tal abordagem, a composição e a dinâmica das estruturas produtivas e ocupacionais que explicam as trajetórias de desenvolvimentos das economias, neste sentido uma condição essencial para o desenvolvimento dos países periféricos e redução das heterogeneidades estruturais é a sua industrialização (RODRIGUEZ, 2009; GALA; ROCHA, MAGACHO, 2018).

<sup>11</sup>Ocampo, Rada e Taylor (2009) enfatizam que a mudança estrutural proposta pelo estruturalismo difere drasticamente das reformas estruturais da ortodoxia, pois a última se refere a liberalização econômica, enquanto a primeira, como melhor descrita por Ocampo (2005), se refere a mudança na estrutura produtiva com a criação de setores e atividades (com, conseqüente, migração de fatores produtivos, capital e mão de obra) altamente produtivos, tecnológicos, inovativos, dinâmicos, que possibilitem a difusão de inovação na economia, gerando do aumento dos investimentos, melhoria das instituições e da inserção internacional, com redução da heterogeneidade estrutural.

Esta corrente ressalta a importância da mudança estrutural (positiva) para o crescimento e desenvolvimento de longo prazo. Entendida como a redução da participação de atividades ou setores com menor produtividade, baixa capacidade de inovação e adaptação às mudanças inerentes ao ambiente socioeconômico, menor complexidade e sofisticação, caracterizados por eficiência estática (como o setor primário tradicional e outros setores tradicionais), acompanhado pelo aumento da participação de atividade ou setores altamente produtivos, inovativos, com maior índice de sofisticação e complexidade, caracterizados por eficiência dinâmica (como os setores modernos, particularmente o setor manufatureiro, e, atualmente, alguns serviços relacionados ao setor industrial).

Um expoente desta corrente, Celso Furtado (1983), aponta que além da redução da dependência, o desenvolvimento está associado ao crescimento da participação não somente do setor avançado (capitalista), de modo geral, mas da parcela deste setor, especialmente o setor manufatureiro, que emprega técnicas produtivas modernas, uma vez que os setores avançados podem empregar técnicas tradicionais. Essa relevância do setor manufatureiro, está relacionada, a maior elasticidade-renda da demanda dos produtos industrializados, a maior “versatilidade” destes produtos (em relação a sua capacidade inovativa) e o crescimento da participação de insumos industriais nos demais setores (primário e terciário). Estas características dos produtos industrializados, especialmente sua elasticidade-renda da demanda, segundo Furtado (1983), são a razão do desenvolvimento estar estritamente associado ao crescimento do setor industrial, especialmente ao manufatureiro (com assimilação do progresso técnico, diversificação da estrutura produtiva, aumento da relação capital-trabalho e da qualidade do trabalho humano), de forma mais que proporcional ao crescimento da renda agregada. Assim, o autor, com base na análise da experiência de diversas economias aponta a intrínseca relação entre o processo de desenvolvimento econômico e o processo de industrialização, bem como, do montante de investimentos no setor industrial.

Já a literatura neoschumpeteriana, também ressalta a relevância da manufatura, mas sob a ótica da inovação e progresso técnico. Segundo Castellacci (2008), por muito tempo esta abordagem que estuda os padrões tecnológicos e de inovação se centrou, somente, nas atividades e desempenho inovador do setor manufatureiro<sup>12</sup>, e, somente recentemente, surgiram mais estudos sobre o setor de serviços.

Em síntese, estas literaturas destacam os diferentes potenciais de crescimento dos setores, ressaltando a manufatura como setor impulsionador do crescimento econômico. Entretanto, o papel dos setores na dinâmica econômica pode mudar ao longo do tempo e das circunstâncias, como evidencia o aumento da importância relativa do setor de serviços em países de renda elevada, o que acendeu o debate sobre o papel do setor manufatureiro como motor do crescimento econômico.

Neste sentido Lavopa e Szirmai (2018, p. 60, tradução nossa)<sup>13</sup> notabilizam que embora ressaltada por diversas correntes do pensamento econômico,

A preeminência da manufatura, no entanto, foi recentemente desafiada em vista do surgimento da chamada economia de serviços e das tecnologias de informação e comunicação. O desenvolvimento bem-sucedido de serviços na Índia e em alguns outros países resultou na proposição de que outras trajetórias de desenvolvimento, não exclusivamente impulsionados pela manufatura, também são possíveis. Serviços como os de telecomunicações, financeiros, desenvolvimento de software, logística e transporte também possuem considerável dinamismo tecnológico e, portanto, também são considerados motores potenciais de crescimento econômico.

Rodrik (2014) também ressalta o possível aumento da relevância dos serviços modernos para o crescimento nas próximas décadas. Sublinhando o papel da mudança tecnológica e da divisão internacional do trabalho em cadeias globais de valor sobre o potencial indutor do setor industrial ao

12Citando trabalhos como: Dosi (1982), Freeman, Clark e Soete (1982) e Pavitt (1984).

13No original: “*The pre-eminence of manufacturing, however, has been recently challenged in view of the rise of the so-called service economy and information and communication technologies. The successful development of services in India and some other countries has resulted in the proposition that other developmental paths, not exclusively driven by manufacturing, are also possible. Services such as telecommunication, financial services, software development, logistics and transport also have considerable technological dynamism and thus are also regarded as potential engines of economic growth.*”.

crescimento<sup>14</sup>, o autor sugere o eventual aumento do protagonismo dos serviços industriais modernos como motor do crescimento em razão deste apresentar atributos semelhantes ao do setor industrial.

A relevância do setor industrial, em particular o manufatureiro, como motor do crescimento econômico passou a ser questionada a partir da terceira revolução industrial associada a ascensão de algumas atividades do setor de serviços, notadamente os serviços de tecnologia da informação e comunicação, com maior produtividade e dinamismo do que a literatura até então atribuía a este setor (como apontado pela doença de Baumol). Atualmente, com a difusão de novas tecnologias associadas à Indústria 4.0, novamente a questão da relevância do setor industrial *versus* serviços modernos (que não abrangem serviços com reduzida produtividade e dinamismo) aparece no debate econômico.

Os críticos da abordagem da manufatura como motor do crescimento apontam que os serviços modernos (como *software*, serviços financeiros ou logísticos) apresentam características semelhante a manufatura e, portanto, podem impulsionar o crescimento tanto quanto tal setor (RODRICK, 2014; FOSTER-McGREGOR; KABA; SZIRMAI, 2015; SZIRMAI; FOSTER-McGREGOR, 2017; SZIRMAI, 2012, 2013). Os defensores da indústria, apontam as evidências históricas, as sinergias entre setores industriais e serviços modernos, destacando o papel complementar do último setor para o crescimento e desenvolvimento (SZIRMAI, 2012, 2013; HALLWARD-DRIEMEIER; NAYYAR, 2018; CHANG, 2013).

Szirmai (2012, 2013) estuda esta questão, objetivando encontrar evidências sobre a continuidade (ou não) da relevância do setor manufatureiro como motor do crescimento diante do aumento da importância do setor de serviços propiciada pelo progresso técnico. Sua análise aponta que apesar de nem todas as atividades do setor de serviços apresentem reduzida produtividade, ainda faltam evidências para fundamentar a substituição (ou complementação) do setor manufatureiro como motor do crescimento pelo setor de serviços. Mas, em virtude da expansão da participação do setor de serviços nas economias avançadas (em média, encontra-se acima de 70%), o aumento da produtividade e do progresso técnico neste setor têm importantes impactos sobre o desempenho das economias. O que não implica redução da relevância a manufatura, pois, segundo o autor, o setor manufatureiro continua um importante indutor do crescimento e para o processo de convergência (*catching up*) dos países em desenvolvimento. De acordo com Szirmai (2012), a evidência histórica, é o principal fundamento da tese de motor do crescimento, pois os casos bem-sucedidos de desenvolvimento estão associados à industrialização<sup>15</sup>.

Ademais, mesmo ante a maior importância do setor de serviços de mercado como fonte adicional de crescimento, dificilmente as economias menos desenvolvidas serão capazes de sustentar o crescimento através do setor primário, construção ou serviços de mercado. O autor ainda aponta que, apesar da evidente relevância do setor manufatureiro para o crescimento, as políticas industriais não devem se restringir a um setor em razão das conexões intersetoriais e seus efeitos sobre o desempenho econômico. Bem como, que o crescimento da relevância do setor de serviços a partir de 1973, sobretudo nas economias avançadas, não implica irrelevância do setor manufatureiro (SZIRMAI, 2012, 2013).

O próprio desenvolvimento do setor de serviços modernos na estrutura produtiva dos países está associado a existência de um setor industrial moderno que demande tais serviços em seu processo produtivo, em razão da crescente tendência a servicilização da manufatura<sup>16</sup>, decorrente das inovações tecnológicas da Indústria 4.0.

Ressalta-se que o crescimento da participação do setor de serviços no PIB ou valor adicionado das economias e a tendência a servicilização da manufatura também devem ser observadas sob certas

<sup>14</sup>As tendências que atenuam o potencial dinamizador da indústria são: i) o aumento da intensidade de capital e o requerimento de mão de obra especializada, que provém do progresso técnico, reduz a capacidade de absorção de mão de obra ociosa ou subocupada em setores de menor produtividade; ii) a distribuição da produção em cadeias globais de valores, pois desvincula o setor industrial da economia nacional, reduzindo os encadeamentos locais entre atividades e setores.

<sup>15</sup>Este ponto é ressaltado por diversos autores de diferentes correntes do pensamento econômico: desde Smith (1983a, 1983b) e sua ênfase sobre a elevada produtividade na manufatura, passando por List (1983) com a importância de proteção à indústria nascente, até autores contemporâneos, como Chang (2004, 2013), Peres e Primi (2009), Amsden (2009), Cano (2010) e McMillan e Rodrick (2011), para citar apenas alguns.

<sup>16</sup>Consiste no aumento da participação dos serviços no processo produtivo e nos produtos finais da manufatura.

considerações: i) os países de alta renda ainda são os principais produtores de manufaturados em nível mundial; ii) o crescimento da participação do setor de serviços no PIB, e redução da manufatura, é relativo, o valor adicionado por ambos os setores apresentam crescimento em termos absolutos, mas este fora mais acelerado no setor de serviços; iii) algumas atividades foram reclassificadas como serviços, em vez de atividades manufatureiras ou agrícolas, devido ao processo de terceirização destas pelas empresas, tal reclassificação ajuda a explicar parcela do crescimento do setor de serviços e da redução do setor manufatureiro. Além disso, cabe ressaltar que a crescente importância dos serviços não está desvinculada do setor manufatureiro, mas incorporada às necessidades de produção deste setor ou de consumo de seus produtos (HALLWARD-DRIEMEIER; NAYYAR, 2018).

A advertência de Chang (2013) também se mostra relevante. Segundo o autor, essa ideia de que os países ricos estão se tornando pós-industriais e, portanto, que os países em desenvolvimento podem “pular” a etapa da industrialização e se especializarem no setor terciário, não é correta. Argumenta que muitos países ricos considerados pós-industriais, como a Suíça e a Cingapura, possuem, na verdade, uma das maiores produções industriais *per capita* do mundo. O autor ainda ressalta que “A maioria dos serviços apresenta um lento crescimento de produtividade e *quase todos os serviços que têm um crescimento de produtividade elevado não podem ser desenvolvidos na ausência de um forte setor industrial*”. (CHANG, 2013, 147-148, grifo nosso).

Castellacci (2008) também aponta os fortes vínculos entre o setor industrial e os serviços associados ao paradigma das tecnologias da informação e comunicação, ressaltando a interdependência e intensiva troca de conhecimento entre estes setores. Uma vez que a manufatura terceirizou parte de suas atividades (inclusive tecnológicas), que passaram a ser realizadas por fornecedores de serviços especializados, esta criou um mercado para um amplo conjunto de fornecedores de bens e serviços intermediários. Estes, ao realizarem inovações, dinamizam não somente seu respectivo setor, mas o próprio setor manufatureiro.

Resultados similares, da complementariedade entre setor industrial e serviços modernos (também classificados como dinâmicos ou de mercado), foi encontrado por diversos trabalhos, muitos apoiados na análise no padrão de mudança estrutural das economias, no crescimento da produtividade dentro dos setores e entre setores, na relação entre crescimento e participação dos setores, como: Timmer e Vries (2009), Dasgupta e Singh (2007), Felipe et al. (2009) e Meglio et al. (2015). Estes trabalhos sugerem uma mudança no papel do setor de serviços (destacadamente os serviços intermediários e modernos) para o crescimento econômico, ressaltando a relevância deste como um motor auxiliar ao setor manufatureiro.

Mais recentemente, Giovanini (2018) testou empiricamente se, com a difusão das novas tecnologias da informação e comunicação, o setor de serviços intermediários teria adquirido um papel mais relevante como força motriz do crescimento e desenvolvimento dos países, ou seja, se as leis de Kaldor seriam válidas não somente para o setor industrial, mas para o setor de serviços intermediários. Com dados entre 1970 e 2009, para um conjunto de países agrupados em quatro classificações – i) países desenvolvidos; países em processo de *catching-up*, desagregado em ii) Ásia e iii) África; e iv) países em processo de *falling behind*, cujos integrantes são países latino-americanos –, os resultados sugerem que embora o setor de serviços intermediários tenha apresentado dinamismo (grupo i e ii), simbiose com o setor industrial (causalidade bidirecional, especificamente no grupo i) e ajude a explicar a diferença no nível de renda entre as economias, especialmente nas economias em processo de *catching-up*, ele ainda não tem o mesmo papel que o setor industrial para o crescimento, ou seja, não foi possível aceitar a hipótese que os serviços intermediários apresentassem as mesmas características que as leis de Kaldor exprimem sobre o setor industrial.

Nota-se que tais trabalhos, que fizeram importantes contribuições para a análise da evolução do motor do crescimento econômico, embora mais abrangente em termos de países analisados, em virtude da disponibilidade de dados centram-se em períodos anteriores aos primeiros programas de incentivo à Indústria 4.0 (2011). Visando contribuir para este debate, as próximas seções analisam dados empíricos de cinco economias selecionadas entre 2010 e 2018, sob diferente perspectiva metodológica, pois além da

participação dos setores na estrutura produtiva e ocupacional, serão estimados os índices de encadeamento<sup>17</sup>, base para a classificação dos setores-chaves<sup>18</sup> para o crescimento econômico.

### 3 Metodologia e banco de dados

Como destacado pela literatura estruturalista e kaldoriana, apresentadas na seção 2, os maiores encadeamentos do setor industrial contribuem para explicar seu papel como motor do crescimento econômico e acelerador do investimento (HIRSCHMAN, 2013; RODRIGUEZ, 2009; GALA; ROCHA, MAGACHO, 2018; BLECKER; SETTERFIELD, 2019). A análise dos encadeamentos é realizada através da estimação de índices de encadeamentos para trás e para frente da cadeia produtiva.

O índice de encadeamentos (ou ligação) para trás mostra o quanto um setor demanda dos demais setores da economia, isto é, indica o impacto do aumento unitário da demanda final de dado setor sobre a economia, em virtude da expansão de sua demanda por insumos (crescimento unitário da demanda final da produção do setor “i” amplia a demanda dos seus fornecedores) (GUILHOTO; SESSO FILHO, 2010; GUILHOTO, 2011; SOUZA, 2007). “Se este índice for superior à unidade, uma variação na demanda final do setor gera uma compra de insumos acima da média na economia, o que releva fortes encadeamentos para trás no sistema produtivo.” (NASSIF; TEIXEIRA; ROCHA, 2015, p. 363).

O índice de encadeamentos para frente indica o quanto os demais setores da economia demandam de dado setor, ou seja, revela o impacto total sobre dado setor do aumento unitário da demanda final de todos os setores da economia, em virtude da expansão da venda de insumos deste setor aos demais (GUILHOTO; SESSO FILHO, 2010; GUILHOTO, 2011; SOUZA, 2007). “Se for maior que a unidade, o índice mostra que, diante de uma variação na demanda final de todas as atividades econômicas, a produção do setor aumenta acima da média na economia.” (NASSIF; TEIXEIRA; ROCHA, 2015, p. 364). Segundo os autores, a sensibilidade de dispersão acima da unidade indica que o setor é fortemente dependente da produção dos demais setores.

Estes índices de encadeamento são estimados a partir da matriz de coeficientes técnicos diretos e indiretos (Matriz de Leontief L). Embora a OECD (2022a) disponibilize a Matriz de Leontief (total e doméstica) para diversos países ao nível de 45 setores, como este trabalho adota um menor nível de desagregação foi preciso estimar tal matriz pelo modelo insumo-produto ao nível de 18 setores<sup>19</sup>, para uma análise mais desagregada das economias e ao nível de 4 setores para uma visão geral das principais diferenças entre os setores modernos (indústria e serviços) e não modernos (agropecuária e demais serviços).

A classificação setorial em moderno e não moderno se baseou na adotada por trabalhos como Lavopa e Szirmai (2014, 2018) e Foster-McGregor, Kaba e Szirmai (2015), que classificam como atividades que integram o setor moderno: mineração e indústrias extrativas; indústria manufatureira; eletricidade, gás e água (utilidades); construção; transporte, armazenamento e comunicação; atividades financeiras, de seguros e serviços empresariais<sup>20</sup> (exceto serviços imobiliários). Já o setor não moderno é

17Como já ressaltado pela literatura kaldoriana e estruturalista, uma das razões para a indústria dinamizar o crescimento e desenvolvimento dos países são seus maiores encadeamentos produtivos.

18A relevância dos setores-chave associa-se a perspectiva de Hirschman (2013) sobre o potencial de investimentos em projetos ou indústrias com elevados efeitos de encadeamento para trás e para frente de acelerar o desenvolvimento.

19São eles: 1) agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura; 2) indústria extrativa; 3) indústria de transformação; 4) indústria de utilidades; 5) indústria da construção civil; 6) comércio por atacado e varejo; 7) serviços de transporte e armazenamento; 8) alojamento e alimentação; 9) informação e comunicação; 10) serviços financeiros (intermediação financeira, seguros e previdência complementar); 11) atividades imobiliárias; 12) serviços profissionais, científicos e técnicos; 13) serviços administrativos e complementares; 14) serviços públicos (administração, defesa, seguridade social, educação e saúde); 15) educação privada; 16) saúde privada; 17) serviços artísticos, criativos e de espetáculo; e 18) organizações associativas e outros serviços pessoais, inclusive serviços domésticos.

20Neste trabalho não incluiu as atividades administrativas e serviços complementares no setor moderno, somente as atividades profissionais, científicas e técnicas foram classificadas como serviços empresariais modernos.



composto por: agricultura, pecuária, silvicultura, pesca e aquicultura; comércio atacadista e varejista, alojamento e alimentação; atividades imobiliárias; serviços comunitários, sociais e pessoais.

Para investigar se houve mudança nos setores-chave<sup>21</sup> (do industrial para o de serviços modernos) do Brasil (economia de interesse), Alemanha (pioneira na Indústria 4.0), China, Coreia do Sul (ambas economias de industrialização tardia que foram bem-sucedidas em internalizar a produção de conhecimento e tecnologia<sup>22</sup>) e Estados Unidos (economia líder) adotou-se a desagregação do setor moderno entre indústria e serviços modernos, e do setor não moderno entre agropecuária e outros serviços não modernos.

Utilizando os dados das Tabelas de insumo-produto (domésticas) e de emprego por atividade das economias selecionadas, disponibilizadas pela OECD (2022a, 2022b), exceto para o caso Brasileiro, cujos dados do emprego setorial foram obtidos nas tabelas de usos e recursos do IBGE (2021), foi estimada a participação setorial na estrutura produtiva (e ocupacional) com base na contribuição dos setores para o valor adicionado (emprego) da economia, bem como a matriz de coeficientes técnicos diretos de produção (Matriz A) cujos elementos foram obtidos pela equação 1<sup>23</sup>, para os períodos 2010<sup>24</sup> e 2018<sup>25</sup>:

$$a_{ij} = g_{ij} / g_j \quad (\text{equação 1})$$

Onde: i)  $a_{ij}$  é o coeficiente técnico, ou seja, indica a proporção de insumos produzidos pelo setor “i” que são consumidos pelo setor “j” para produzir uma unidade de seu produto final; ii)  $g_{ij}$  é o consumo (intermediário) do setor “j”, dos insumos produzidos pelo setor “i”; iii)  $g_j$  é a produção doméstica total do setor “j”.

Partindo da hipótese de que os fluxos por unidade de produto final não variam, a produção total de cada atividade pode ser representada pela equação 2 (equação básica do modelo insumo-produto):

$$g_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} g_j + f_i \quad (\text{equação 2})$$

Onde: i)  $g_i$  é a produção doméstica total do setor “i”; ii)  $f_i$  é a produção do setor “i” destinada a demanda final (composta por consumo das famílias, consumo do governo, investimento e exportações).

A representação matricial da equação 2 é expressa na equação 3:

$$g = Ag + f \quad (\text{equação 3})$$

Esta pode ser rearranjada para obter a produção total necessária para a demanda final, como mostra a equação 4:

$$g = (I - A)^{-1} f \quad (\text{equação 4})$$

Onde: i) I é uma matriz identidade; ii)  $(I - A)^{-1}$  é a matriz de coeficientes técnicos diretos e indiretos, ou seja, a Matriz de Leontief (Matriz L).

A matriz de Leontief é a base para estimação dos índices de Rasmussen-Hirschman, que indicam os setores com maiores encadeamentos para frente (*forward linkage* ou sensibilidade da dispersão), conforme equação 5 que apresenta este índice do setor “i” ( $U_i$ ), e para trás (*backward linkage* ou poder da dispersão) na economia, expressa na equação 6 para o setor “j” ( $U_j$ ), essenciais para a determinação dos setores-chave (GUILHOTO; SESSO FILHO, 2010).

$$U_i = [L_{i*} / n] / L^* \quad (\text{equação 5})$$

$$U_j = [L_{*j} / n] / L^* \quad (\text{equação 6})$$

21Os setores que apresentam tanto o índice de ligação para frente, quanto o para trás acima de 1 são classificados como setores-chave para o crescimento da economia (GUILHOTO; SESSO FILHO, 2010; GUILHOTO, 2011).

22Para mais detalhes ver Amsden (2009).

23Para mais detalhes do modelo de insumo-produto consultar Guilhoto (2011) e IBGE (2018).

24Ano que antecede o lançamento do programa alemão da Indústria 4.0.

25Último período com dados disponíveis para todos os países analisados.

Onde: i)  $L^*$  a média de todos os elementos da Matriz  $L$ ; ii)  $L_{*j}$  a soma dos elementos de uma coluna; iii)  $L_{i*}$  a soma dos elementos de uma linha; e iv)  $n$  o número de setores da economia.

Quando os índices de encadeamento para a frente e para trás de dado setor são superiores à unidade, indicam que estes encadeamentos são acima da média da economia e o crescimento de tal setor tem maior potencial de dinamizar os demais, por isso é classificado como setor-chave, para o crescimento econômico (GUILHOTO; SESSO FILHO, 2010).

A próxima seção apresenta os dados da estrutura ocupacional e produtiva (participação no emprego e no PIB, índices de ligação para frente e para trás da cadeia produtiva de setores selecionados, bem como os setores-chave) das economias: brasileira, chinesa, alemã, sul-coreana e dos EUA nos anos de 2010 e 2018, visando analisar as diferenças entre tais nações e identificar se houve mudança no motor do crescimento destes países no período.

#### **4 O setor motor do crescimento: evidências da estrutura produtiva e ocupacional dos países selecionados (2010-2018)**

A Tabela 1 apresenta os índices de ligação para trás e para frente da cadeia produtiva, os setores-chave, a participação na estrutura produtiva e ocupacional de 18 setores das economias selecionadas no período 2010 e 2018. Sua observação evidencia que somente a indústria de transformação apresentou as características de setor-chave (índices de encadeamento acima de 1) em todas as economias analisadas no período de estudo, ou seja, somente este setor possui encadeamentos superior à média tanto a montante quanto a jusante na cadeia produtiva. Consequentemente, sua expansão tem maior potencial para alavancar os demais setores, corroborando com a literatura que aponta tal setor como motor do crescimento econômico. No período de análise nenhuma atividade do setor de serviços apresentou as mesmas características para todas as economias da amostra, embora algumas economias apresentem entre seus setores-chave atividades do setor de serviços.

A participação na estrutura produtiva da indústria de transformação difere significativamente nos países de análise, com EUA e Brasil com menores participações (cerca de 11% em 2018, o que corresponde a metade da participação do terceiro país da amostra com menor participação, Alemanha, e próximo a 1/3 dos demais), enquanto a China apresenta a maior (27,84% em 2018). Destaca-se que somente na Alemanha a indústria de transformação ampliou sua participação no PIB em tal período. Quanto a participação na estrutura ocupacional o país com maior alocação de mão de obra na indústria de transformação é a Alemanha (17,54% em 2018). Contudo, como os demais países analisados, entre 2010-2018 houve redução do emprego neste setor, o que pode indicar uma mudança estrutural negativa caso essa mão de obra tenha se deslocado para setores de menor produtividade (Tabela 1).

Analisando comparativamente os países, ainda segundo dados da Tabela 1, nota-se que o Brasil apresentou em 2010, além da indústria de transformação, outros 4 setores-chave: i) indústria de utilidades; ii) serviços de transporte e armazenamento; iii) serviços de informação e comunicação; e iv) serviços profissionais, científicos e técnicos. Em 2018 somente o último não se manteve como setor-chave, ano em que os setores-chave da economia brasileira produziam 22,42% do valor adicionado da economia (participação na estrutura produtiva) e empregavam 17,20% dos trabalhadores ocupados. Chama a atenção que todos os setores-chave da economia brasileira são modernos pela classificação neoschumpeteriana adotada pelo trabalho.

Diferentemente do Brasil, em 2010 a China possuía somente dois setores-chave (indústria de transformação e utilidades), mas em 2018 ampliou os setores com tais características, incluindo o setor agropecuário e os serviços de transporte e armazenamento. Estes quatro setores-chave, em 2018, geraram 42,59% do valor adicionado da economia chinesa. Entretanto, não há disponibilidades de dados sobre a alocação setorial da população ocupada da China.

**Tabela 1 – Índices de encadeamento, setor-chave, e participação na estrutura produtiva e ocupacional das economias seccionadas ao nível de 18 setores (2010-2018)**

Período	Descrição Atividades	Brasil				China				Alemanha				Coreia do Sul				Estados Unidos			
		Lig p/Trás (Uj)	Lig p/Frente (Ui)	Part. PIB	Part. Ocup	Lig p/Trás (Uj)	Lig p/Frente (Ui)	Part. PIB	Part. Ocup	Lig p/Trás (Uj)	Lig p/Frente (Ui)	Part. PIB	Part. Ocup	Lig p/Trás (Uj)	Lig p/Frente (Ui)	Part. PIB	Part. Ocup	Lig p/Trás (Uj)	Lig p/Frente (Ui)	Part. PIB	Part. Ocup
2010	Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	1,00	0,88	4,84	15,78	0,95	1,10	9,71	ND	1,07	0,70	0,89	1,60	1,03	0,77	2,32	6,64	1,20	0,82	1,08	1,57
	Indústria extrativa	1,01	0,83	3,33	0,27	0,98	1,00	5,12	ND	1,05	0,65	0,22	0,18	1,01	0,61	0,16	0,09	0,93	0,85	2,03	0,52
	<b>Indústria de transformação</b>	<b>1,31</b>	<b>2,58</b>	14,97	11,83	<b>1,29</b>	<b>5,29</b>	31,94	ND	<b>1,10</b>	<b>1,96</b>	21,89	17,74	<b>1,20</b>	<b>3,60</b>	29,68	17,08	<b>1,16</b>	<b>2,02</b>	12,35	10,04
	Indústria de utilidades	<b>1,09</b>	<b>1,08</b>	2,81	0,71	<b>1,24</b>	<b>1,14</b>	3,19	ND	<b>1,08</b>	<b>1,11</b>	3,40	1,24	0,88	1,05	2,10	0,61	0,98	0,83	2,04	1,23
	Indústria da construção civil	1,16	0,81	6,27	8,00	1,31	0,55	6,68	ND	1,09	0,94	4,33	5,78	1,18	0,65	5,22	7,40	1,05	0,74	3,62	6,45
	Comércio por atacado e varejo	0,94	1,28	12,60	18,15	0,77	0,89	8,80	ND	<b>1,01</b>	<b>1,09</b>	9,84	14,45	0,95	1,09	8,58	15,11	0,98	1,28	10,24	14,98
	Transporte e armazenamento	<b>1,11</b>	<b>1,06</b>	4,29	4,27	1,02	0,91	4,60	ND	<b>1,14</b>	<b>1,15</b>	4,59	4,93	<b>1,16</b>	<b>1,22</b>	3,79	5,39	<b>1,08</b>	<b>1,04</b>	3,21	4,18
	Alojamento e alimentação	1,08	0,74	2,13	4,78	1,14	0,74	1,89	ND	1,08	0,66	1,42	4,14	1,20	0,85	2,38	7,97	1,06	0,72	2,42	6,80
	Informação e comunicação	<b>1,06</b>	<b>1,12</b>	3,83	1,17	1,19	0,67	2,19	ND	<b>1,07</b>	<b>1,18</b>	4,32	2,88	<b>1,01</b>	<b>1,06</b>	4,78	2,81	0,98	1,14	6,36	3,59
	Serviços financeiros	0,96	1,14	6,80	1,10	0,62	0,91	6,31	ND	<b>1,09</b>	<b>1,21</b>	4,99	3,02	0,95	1,14	6,58	3,43	<b>1,08</b>	<b>1,40</b>	6,80	4,69
	Serviços imobiliários	0,73	0,89	8,31	0,35	0,76	0,62	5,72	ND	0,87	1,15	11,35	1,15	0,78	0,80	8,04	2,17	<b>0,86</b>	1,15	12,41	1,66
	Serviços profissionais, científicos e técnicos	<b>1,00</b>	<b>1,17</b>	3,85	2,49	1,22	0,74	1,40	ND	<b>1,00</b>	<b>1,29</b>	6,15	6,06	<b>1,03</b>	<b>1,07</b>	5,64	3,71	0,94	1,53	7,69	5,18
	Serviços administrativos e complementares	0,90	1,10	3,59	4,61	1,14	0,81	1,83	ND	0,97	1,26	4,59	6,90	0,88	0,91	2,96	4,29	0,95	1,11	3,71	4,26
	Serviços públicos	0,89	0,67	10,39	10,73	0,78	0,50	4,00	ND	0,89	0,80	6,37	6,82	0,85	0,63	5,90	4,06	0,99	0,76	9,67	6,61
	Educação privada	0,83	0,66	4,97	1,85	0,71	0,51	2,95	ND	0,79	0,69	4,48	5,71	0,84	0,63	5,62	7,58	0,84	0,65	6,09	9,35
	Saúde privada	0,99	0,67	3,92	2,24	1,13	0,51	1,44	ND	0,89	0,65	7,02	12,11	1,00	0,64	3,73	4,87	0,96	0,63	7,65	13,44
	Serviços artísticos, criativos e de espetáculos	0,96	0,66	0,43	0,94	0,91	0,52	0,65	ND	0,94	0,74	1,32	1,55	0,99	0,64	1,07	1,60	0,98	0,67	0,98	2,11
	Organizações associativas e outros serviços pessoais, inclusive serviços domésticos	0,97	0,68	2,67	10,71	0,85	0,60	1,58	ND	0,86	0,76	2,82	3,75	1,08	0,63	1,47	5,20	0,98	0,66	1,65	3,35
2018	Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	1,04	0,90	5,47	12,82	<b>1,14</b>	<b>1,17</b>	7,35	ND	1,08	0,70	0,74	1,38	1,00	0,74	1,91	5,01	1,20	0,82	0,96	1,54
	Indústria extrativa	1,04	0,81	2,94	0,22	1,22	0,95	2,46	ND	0,99	0,65	0,14	0,11	1,07	0,60	0,12	0,07	1,00	0,79	1,59	0,50
	<b>Indústria de transformação</b>	<b>1,33</b>	<b>2,48</b>	11,56	10,47	<b>1,36</b>	<b>4,83</b>	27,84	ND	<b>1,09</b>	<b>1,78</b>	22,27	17,54	<b>1,15</b>	<b>3,49</b>	29,12	16,84	<b>1,14</b>	<b>1,87</b>	11,62	9,93
	Indústria de utilidades	<b>1,10</b>	<b>1,15</b>	3,00	0,69	<b>1,18</b>	<b>1,02</b>	3,01	ND	<b>1,11</b>	<b>1,10</b>	3,05	1,24	0,98	1,09	2,02	0,73	0,96	0,78	1,76	1,16
	Indústria da construção civil	1,16	0,78	4,08	7,30	1,36	0,53	7,12	ND	<b>1,08</b>	<b>1,01</b>	4,90	5,71	1,12	0,65	5,95	7,60	1,03	0,72	4,26	7,12
	Comércio por atacado e varejo	0,93	1,26	12,81	18,46	0,86	1,03	9,67	ND	<b>1,01</b>	<b>1,09</b>	9,95	13,58	<b>1,01</b>	<b>1,19</b>	7,86	13,90	<b>1,02</b>	<b>1,33</b>	9,89	13,88
	Transporte e armazenamento	<b>1,13</b>	<b>1,14</b>	4,41	4,79	<b>1,11</b>	<b>1,00</b>	4,39	ND	<b>1,18</b>	<b>1,20</b>	4,45	5,30	<b>1,08</b>	<b>1,06</b>	3,34	5,25	<b>1,07</b>	<b>1,03</b>	3,38	4,59
	Alojamento e alimentação	1,09	0,74	2,44	5,81	1,20	0,72	1,80	ND	1,06	0,74	1,62	4,25	1,19	0,96	2,53	8,38	1,04	0,74	2,81	6,94
	Informação e comunicação	<b>1,02</b>	<b>1,00</b>	3,46	1,25	0,94	0,70	3,13	ND	<b>1,04</b>	<b>1,26</b>	4,81	3,01	0,98	1,06	4,58	3,13	0,97	1,17	6,85	3,98
	Serviços financeiros	0,94	1,13	6,97	1,19	0,64	0,98	7,68	ND	<b>1,12</b>	<b>1,15</b>	3,83	2,52	0,92	1,13	6,00	3,14	<b>1,06</b>	<b>1,47</b>	8,00	4,69
	Serviços imobiliários	0,72	0,92	9,98	0,45	0,66	0,74	7,03	ND	0,86	1,10	10,50	1,08	0,83	0,75	7,96	1,97	0,89	1,21	12,63	1,83
	Serviços profissionais, científicos e técnicos	0,92	1,20	4,55	3,00	1,12	0,75	2,19	ND	<b>1,01</b>	<b>1,28</b>	6,42	6,64	<b>1,02</b>	<b>1,14</b>	6,16	4,09	0,94	1,53	7,89	5,71
	Serviços administrativos e complementares	0,94	1,12	3,47	5,04	1,08	0,91	3,21	ND	0,97	1,24	5,20	7,51	0,87	1,00	3,55	4,90	0,98	1,20	4,04	4,17
	Serviços públicos	0,86	0,67	10,34	10,78	0,80	0,51	4,78	ND	0,92	0,79	6,13	6,01	0,80	0,61	6,61	4,15	0,96	0,76	8,55	6,09
	Educação privada	0,77	0,67	6,68	2,76	0,74	0,52	3,70	ND	0,81	0,74	4,53	5,76	0,86	0,61	5,22	6,90	0,83	0,64	5,50	8,85
	Saúde privada	0,96	0,67	4,33	3,29	0,92	0,51	2,25	ND	0,88	0,68	7,66	13,47	0,98	0,63	4,67	7,64	0,96	0,62	7,63	13,45
	Serviços artísticos, criativos e de espetáculos	1,04	0,66	0,34	1,08	0,85	0,55	0,71	ND	0,94	0,78	1,35	1,56	1,03	0,64	1,06	1,66	0,95	0,66	1,07	2,14
	Organizações associativas e outros serviços pessoais, inclusive serviços domésticos	1,00	0,72	3,16	10,61	0,81	0,56	1,69	ND	0,86	0,72	2,46	3,32	1,09	0,66	1,34	4,64	0,99	0,64	1,57	3,43

Fonte: Elaboração própria com base nos dados OECD (2022a, 2022b) e IBGE (2021).

Notas: (1) Os setores-chave estão com os índices de ligação destacados em negrito.

(2) Não há disponibilidade de dados do emprego setorial da economia chinesa para o período de análise.

Ainda segundo dados da Tabela 1, a Alemanha é o país analisado com maior quantidade de setores-chave, em 2010 foram sete – i) indústrias de transformação; ii) indústria de utilidades; serviços: iii) comércio; iv) transporte; v) informação e comunicação; vi) financeiros; e vii) serviços profissionais, científicos e técnicos – e em 2018 oito (aos demais somou-se a indústria da construção civil), ano no qual 59,67% do valor adicionado da economia era gerado pelos setores-chave que empregavam 55,54% da população ocupada.

A Coreia do Sul apresentou os mesmos quatro setores-chave em 2010 e 2018, são eles: i) indústria de transformação; ii) serviços comerciais; iii) transporte e armazenamento; e iv) serviços profissionais, científicos e técnicos. Em 2018 estes setores produziram 46,47% do valor adicionada da economia sul-coreana e empregaram 40,10% da população ocupada.

Já os EUA ampliaram o número de setores-chave entre 2010 e 2018 de três – i) indústria de transformação; ii) serviços de transporte e armazenamento; e iii) serviços financeiros –, para quatro (aos anteriores somou-se os serviços comerciais, que integra o setor de serviços não modernos). Em 2018 estes

quatro setores produziram 32,90% do valor adicionada da economia dos EUA e empregaram 33,08% da população ocupada.

A análise comparativa da participação dos setores-chave nas estruturas produtiva e ocupacional revelam a distância da economia brasileira dos demais países estudados, o que ajuda a explicar seu menor desempenho em termos de crescimento econômico. Conforme dados da Tabela 2, no período de análise a economia brasileira não só apresentou o menor crescimento médio e mediano<sup>26</sup> da amostra estudada, como foi o mais volátil (mensurado pelo desvio padrão e/ou pela variância), o que sugere uma reduzida capacidade de manter uma trajetória de crescimento sustentado da economia. Esse quadro contrasta com os demais países analisados, que apresentam uma maior participação dos setores modernos na estrutura produtiva e ocupacional de suas economias.

**Tabela 2 – Taxa de crescimento do PIB anual (em %) dos países selecionados (2010-2018)**

Período	Brasil	China	Alemanha	Coreia do Sul	EUA	Mundo
2010	7,53	10,64	4,18	6,80	2,56	4,49
2011	3,97	9,55	3,93	3,69	1,55	3,34
2012	1,92	7,86	0,42	2,40	2,25	2,67
2013	3,00	7,77	0,44	3,16	1,84	2,84
2014	0,50	7,43	2,21	3,20	2,53	3,12
2015	-3,55	7,04	1,49	2,81	3,08	3,17
2016	-3,28	6,85	2,23	2,95	1,71	2,83
2017	1,32	6,95	2,68	3,16	2,33	3,39
2018	1,78	6,75	1,09	2,91	3,00	3,27
<b>Média</b>	1,47	7,87	2,07	3,45	2,32	3,24
<b>Mediana</b>	1,78	7,43	2,21	3,16	2,33	3,17
<b>Desvio padrão</b>	3,43	1,35	1,37	1,30	0,54	0,53
<b>Variância</b>	11,78	1,81	1,88	1,70	0,29	0,28

Fonte: Elaboração própria com base nos dados WORLD BANK (2022).

Cabe destacar que além dos setores-chave, que por definição apresentam índices de encadeamento superiores à média (maiores que 1) tanto para frente (os demais setores demandam seus insumos) quanto para trás (demanda insumos dos demais setores) da cadeia produtiva, a Tabela 1 também permite observar os encadeamentos acima da média da agropecuária (para trás) e serviços administrativos e complementares (para frente) em todos os países analisados em 2010 e 2018, e as semelhanças entre os setores com maiores e menores encadeamentos para trás (cujo crescimento puxa dos demais setores fornecedores) e para frente (cujo crescimento está associado ao crescimento dos setores consumidores).

A Tabela 3 apresenta os mesmos indicadores da Tabela 1, mas a um maior nível de agregação dos dados (em quatro setores), distinguindo entre setores modernos (indústria e serviços) e não modernos (agropecuária e outros serviços). Sua análise evidencia a relevância do setor industrial para o crescimento e desenvolvimento, uma vez que este apresentou as características de setor-chave em todas as economias estudadas em 2010 e 2018. Tal setor apresentou expressiva perda de participação na estrutura produtiva brasileira (-5,79 p.p.) e chinesa (-6,5 p.p.) no período de análise, e em menor intensidade na economia dos EUA (-0,80 p.p.), com ampliação na Alemanha (0,52 p.p.) e Coreia do Sul (0,06 p.p.). Ressalta-se que, em 2018, a participação de tal setor na estrutura produtiva era superior a 30% na China, Coreia do Sul e Alemanha. Já a sua participação na estrutura ocupacional cresceu somente nos EUA (0,47 p.p.) e Coreia do Sul (0,07 p.p.), nos demais países houve redução da mão de obra ocupada na indústria. Em 2018, os países com maior parcela dos ocupados no setor industrial foram Coreia do Sul (25,25%) e Alemanha (24,60%).

<sup>26</sup>Em amostras com valores discrepantes (*outliers*) a mediana é uma medida mais adequada de análise do que a média.

**Tabela 3 – Índices de encadeamento, setor-chave, e participação na estrutura produtiva e ocupacional das economias seccionadas ao nível de 4 setores (2010-2018)**

País	Descrição Atividades	2010				2018				Variação 2010-2018 (em p.p.)			
		Lig p/Trás (Uj)	Lig p/Frente (Ui)	Part. PIB	Part. Ocup	Lig p/Trás (Uj)	Lig p/Frente (Ui)	Part. PIB	Part. Ocup	Lig p/Trás (Uj)	Lig p/Frente (Ui)	Part. PIB	Part. Ocup
BRASIL	Agropecuária – Setor não moderno	0,95	0,70	4,84	15,78	0,98	0,71	5,47	12,82	0,03	0,01	0,63	-2,95
	<b>Indústria – Setor moderno</b>	<b>1,19</b>	<b>1,32</b>	27,38	20,81	<b>1,21</b>	<b>1,31</b>	21,58	18,68	<b>0,02</b>	<b>-0,01</b>	-5,79	-2,13
	Serviços modernos – Setor moderno	0,99	1,03	18,77	9,04	0,96	1,03	19,39	10,23	-0,03	0,00	0,62	1,19
	Outros serviços – Setor não moderno	0,87	0,95	49,02	54,38	0,85	0,95	53,56	58,26	-0,02	0,01	4,54	3,89
CHINA	Agropecuária – Setor não moderno	0,93	0,69	9,71	ND	1,06	0,71	7,35	ND	0,13	0,02	-2,36	ND
	<b>Indústria – Setor moderno</b>	<b>1,26</b>	<b>1,83</b>	46,93	ND	<b>1,25</b>	<b>1,73</b>	40,43	ND	<b>-0,01</b>	<b>-0,10</b>	-6,50	ND
	Serviços modernos – Setor moderno	0,96	0,75	14,50	ND	0,88	0,79	17,39	ND	-0,08	0,04	2,89	ND
	Outros serviços – Setor não moderno	0,85	0,73	28,85	ND	0,81	0,77	34,83	ND	-0,04	0,04	5,98	ND
ALEMANHA	Agropecuária – Setor não moderno	1,02	0,64	0,89	1,60	1,03	0,65	0,74	1,38	0,01	0,01	-0,16	-0,22
	<b>Indústria – Setor moderno</b>	<b>1,05</b>	<b>1,16</b>	29,85	24,92	<b>1,04</b>	<b>1,13</b>	30,36	24,60	<b>-0,01</b>	<b>-0,03</b>	0,52	-0,32
	<b>Serviços modernos – Setor moderno</b>	<b>1,04</b>	<b>1,11</b>	20,06	16,89	<b>1,04</b>	<b>1,13</b>	19,50	17,47	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>	-0,55	0,59
	Outros serviços – Setor não moderno	0,89	1,08	49,20	56,59	0,89	1,08	49,40	56,54	0,00	0,00	0,19	-0,04
COREIA DO SUL	Agropecuária – Setor não moderno	0,98	0,64	2,32	6,64	0,97	0,63	1,91	5,01	-0,01	-0,01	-0,41	-1,64
	<b>Indústria – Setor moderno</b>	<b>1,12</b>	<b>1,48</b>	37,16	25,18	<b>1,11</b>	<b>1,44</b>	37,22	25,25	<b>-0,01</b>	<b>-0,04</b>	0,06	0,07
	Serviços modernos – Setor moderno	0,99	1,01	20,79	15,34	0,98	1,00	20,08	15,61	-0,01	-0,02	-0,72	0,27
	Outros serviços – Setor não moderno	0,90	0,87	39,73	52,84	0,93	0,93	40,80	54,14	0,03	0,07	1,07	1,30
ESTADOS UNIDOS	Agropecuária – Setor não moderno	1,12	0,71	1,08	1,57	1,12	0,72	0,96	1,54	0,00	0,01	-0,12	-0,02
	<b>Indústria – Setor moderno</b>	<b>1,04</b>	<b>1,13</b>	20,04	18,24	<b>1,03</b>	<b>1,05</b>	19,23	18,70	<b>-0,01</b>	<b>-0,08</b>	-0,80	0,47
	Serviços modernos – Setor moderno	0,95	1,10	24,07	17,64	0,95	1,13	26,12	18,98	0,00	0,03	2,06	1,33
	Outros serviços – Setor não moderno	0,89	1,05	54,82	62,55	0,91	1,09	53,69	60,78	0,02	0,04	-1,13	-1,78

Fonte: Elaboração própria com base nos dados OECD (2022a, 2022b) e IBGE (2021).

Notas: (1) Os setores-chave estão com os índices de ligação destacados em negrito.

(2) Não há disponibilidade de dados do emprego setorial da economia chinesa para o período de análise.

A Alemanha, pioneira na implementação de políticas de incentivo ao desenvolvimento de tecnologias associadas à Indústria 4.0 se destaca também por seu setor de serviços modernos apresentarem índices de encadeamento acima da média, ou seja, possuírem as características de setor-chave. Mas o país com maior proporção da população ocupada empregada no setor de serviços modernos é os EUA, além disso, é nesta economia que os serviços modernos apresentam a maior participação na estrutura produtiva.

Ressalta-se que a Alemanha e os EUA foram os únicos países nos quais o crescimento do emprego no setor moderno (caracterizado por maior produtividade, potencial inovativo e dinamismo) ocorreu com redução do emprego tanto na agropecuária quanto dos outros serviços (setores não modernos) (conforme Tabela 3). Ainda segundo Tabela 3 todos os países reduziram a participação da agropecuária na estrutura ocupacional e ampliaram a participação dos serviços modernos, o que corroboraria com o apontado pela literatura sobre a expansão deste setor contribuir para uma mudança estrutural positiva pela absorção da mão de obra de setores de menor produtividade como o agropecuário e outros serviços<sup>27</sup>. A ampliação da participação na estrutura produtiva do setor de serviços modernos não apresentou o mesmo padrão em todos os países, com redução na Coreia do Sul e Alemanha, e crescimento nos demais.

Em 2018 a participação do setor moderno na estrutura produtiva e ocupacional brasileira foi a menor entre os países analisados, correspondendo, respectivamente, a 40,97% e 28,91% (China 57,82% e não há dados para emprego, Coreia do Sul 57,29% e 40,86%, Alemanha 49,87% e 42,08%, e EUA 45,36% e 37,68%). É importante destacar que, diferentemente dos EUA, segundo país com menor participação do setor moderno na estrutura produtiva e ocupacional, o Brasil apresentou redução destas participações no período, sugerindo um processo de mudança estrutural negativa. O oposto ocorreu nos EUA, país líder no cenário internacional.

<sup>27</sup>Essa mudança estrutural positiva demanda não somente a redução do emprego no setor agropecuário e concomitante aumento do emprego nos setores modernos (indústria e serviços modernos), como a redução do emprego nos setores de serviços não modernos. Isso não ocorreu em todos os países da amostra, uma vez que Brasil e Coreia do Sul entre 2010 e 2018 ampliaram a parcela da população ocupada no setor “outros serviços” (setor não moderno).

Sinteticamente, com base no conceito de setor-chave para o crescimento, os dados das cinco economias analisadas sugerem a continuidade da relevância do setor industrial como motor do crescimento, e, a partir dos dados da Alemanha (país no qual este já era um setor-chave antes do surgimento de programas da Indústria 4.0) e dos EUA, um aumento da importância do setor de serviços modernos, como um motor auxiliar do crescimento. Portanto não foi possível constatar uma perda de relevância do setor industrial como motor do crescimento e sua substituição pelo setor de serviços modernos. Tais resultados corroboram com parte da literatura que enfatiza a complementariedade entre indústria e serviços modernos, e sugerem que este último setor deve integrar, junto ao setor industrial, as políticas de desenvolvimento dos países.

## 5 Considerações finais

Objetivando contribuir para a discussão sobre o impacto da nova Revolução Industrial (Indústria 4.0) sobre a principal força motriz do crescimento econômico (indústria vs. serviços modernos) este trabalho analisou, para o período 2010 e 2018, dados selecionados da estrutura produtiva e ocupacional do Brasil, Alemanha, China, Coreia do Sul e Estados Unidos, estimados pelo modelo insumo-produto.

Após uma breve revisão da literatura sobre o tema, destacando os argumentos dos defensores da indústria como principal motor do crescimento, e dos críticos, que apontam a ascensão dos serviços modernos como novo (ou auxiliar) motor do crescimento, e da apresentação da metodologia e fonte de dados, o trabalho apresenta uma visão geral da estrutura produtiva e ocupacional das economias de interesse ao nível de 18 setores, não somente da participação setorial na produção de valor adicionado e no emprego, como pela análise dos índices de encadeamento e pelos setores-chave.

Apesar da insuficiência para uma generalização, em razão do tamanho da amostra e período de análise, os principais resultados corroboram com a literatura e outros trabalhos empíricos, abordados na segunda seção do artigo, os quais destacam a continuidade do setor industrial como principal motor do crescimento econômico. Isso vale especialmente para a indústria de transformação, uma vez que seus setores foram os únicos que apresentaram as características de setores-chave para o crescimento em todas as economias analisadas no período de interesse. Ademais, os dados da Alemanha (serviços modernos já eram um setor-chave antes do surgimento de programas da Indústria 4.0) e dos Estados Unidos (crescimento da participação dos serviços modernos na estrutura produtiva e ocupacional, bem como ampliação dos encadeamentos para frente) sugerem um aumento da importância do setor de serviços modernos como motor auxiliar do crescimento econômico. Embora estudos mais robustos sejam necessários para consolidar esses resultados, a mais importante implicação prática deste estudo é a necessidade de inclusão dos serviços modernos, junto ao setor industrial, como segmentos estratégicos para o crescimento e desenvolvimento dos países, os quais não podem ser negligenciados pelos formuladores de políticas, especialmente das economias subdesenvolvidas/emergentes como a brasileira.

## Referências

- AMSDEN, A. **A ascensão do “resto”**: os desafios ao ocidente de economias com industrialização tardia. 1. ed. São Paulo: UNESP, 2009.
- BLECKER, R. A.; SETTERFIELD, M. The Kaldorian vision of growth. In: BLECKER, R. A.; SETTERFIELD, M. **Heterodox macroeconomics**: models of demand, distribution and growth. Northampton, MA: Edward Elgar Publishing, 2019. p. 378-388.
- BLOCK, F. Swimming against the current: the rise of a hidden developmental state in the United States. **Politics & Society**, v. 36, n. 2, p. 169-206, jun. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1177/0032329208318731>

- CANO, W. **Uma agenda nacional para o desenvolvimento**. Campinas: IE/UNICAMP, ago. 2010. (Texto para discussão, 183).
- CASTELLACCI, F. Technological paradigms, regimes and trajectories: Manufacturing and service industries in a new taxonomy of sectoral patterns of innovation. **Research Policy**, v. 37, n. 6-7, p. 978–994, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2008.03.011>
- CHANG, H. J. **Chutando a escada**: a estratégia do desenvolvimento em perspectiva histórica. 1. ed. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 2004.
- CHANG, H. J. **Institutional change and economic development**. New York: United Nations University Press, 2007.
- CHANG, H. J. **23 coisas que não nos contaram sobre o capitalismo**. São Paulo: Cultrix, 2013.
- COSTA, C. Indústria 4.0: o futuro da indústria nacional. **Pós-Graduação em Revista – POSGERE**, São Paulo, v.1, n. 4, p. 5-14, set. 2017.
- DASGUPTA, S.; SINGH, A. Manufacturing, services and premature deindustrialization in developing countries: a kaldorian analysis. In: MAVROTAS, G.; SHORROCKS, A. (Ed.). **Advancing development: studies in development economics and policy**. London: Palgrave Macmillan, 2007. p. 435-454.
- DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories. **Research Policy**, v. 11, n. 3, p. 147-162, 1982. DOI: [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(82\)90016-6](https://doi.org/10.1016/0048-7333(82)90016-6)
- FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – FIRJAN. **Panorama da inovação – Indústria 4.0**. Rio de Janeiro: Sistema FIRJAN, 2016.
- FELIPE, J.; LEÓN-LEDESMA, M.; LANZAFAME, M.; ESTRADA, G. Sectoral engines of growth in developing Asia: stylised facts and implications. **Malaysian Journal of Economic Studies**, v. 46, n. 2, p. 170-133, 2009.
- FOSTER-McGREGOR, N.; KABA, I.; SZIRMAI, A. **Structural change and the ability to sustain growth**. Vienna: UNIDO, 2015. (Working Paper, 19).
- FREEMAN, C.; CLARK, J.; SOETE, L. **Unemployment and Technical Innovation**: a study of long waves and economic development. Pinter, London: Frances Pinter, 1982.
- FURTADO, C. **Teoria e política do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1983. Primeira edição: 1967. (Os economistas).
- GALA, P.; ROCHA, I.; MAGACHO, G. The structuralist revenge: economic complexity as an important dimension to evaluate growth and development. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 38, n. 2 (151), p. 219-236, apr./jun. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0101-31572018v38n02a01>
- GERSCHENKRON, A. **Economic Backwardness in Historical Perspective**: a book of essays. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1962.
- GIOVANINI, A. **Mudança estrutural no século XXI**: a contribuição dos serviços intermediários para o aumento na complexidade econômica. 2018. Tese (Doutorado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. Estimação da matriz insumo-produto a partir de dados preliminares das contas nacionais. **Economia Aplicada**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 277-299, abr./jun. 2005.

GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. Estimação da Matriz Insumo-Produto Utilizando Dados Preliminares das Contas Nacionais: Aplicação e Análise de Indicadores Econômicos para o Brasil em 2005. **Economia & Tecnologia**, v. 23, p. 53-62, out./dez. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/ret.v6i4.26912>

GUILHOTO, J. J. M. **Input-Output Analysis: Theory and Foundations**. Munich:MPRA Paper, 2011. (Working Paper, 32566).

HALLWARD-DRIEMEIER, M.; NAYYAR, G. **Trouble in the making?** the future of manufacturing-led development. Washington, DC: World Bank, 2018.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design principles for industrie 4.0 scenarios. In: **Hawaii International Conference on Systems Science**. 2016. p. 3928-3937.

HIRSCHMAN, A. O. A generalized linkage approach to development, with special reference to staples. In: HIRSCHMAN, A. O. **The essential Hirschman**. Princeton: Princeton University Press, 2013. Primeira edição: 1977. p. 155-194. DOI: <https://doi.org/10.1515/9781400848409-008>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Matriz de insumo-produto: Brasil 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

IBGE. **Tabelas de recursos e usos: Nível 68 - 2010-2019**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/comercio/9052-sistema-de-contas-nacionais-brasil.html?=&t=resultados>. Acesso em: 24.05.2022.

INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – IEDI. **Indústria 4.0: A política industrial da Alemanha para o futuro**. Brasília: IEDI, 2017.

JEONG, S.; NA, W.; KIM, J.; CHO, S. Internet of Things for Smart Manufacturing System: Trust Issues in Resource Allocation. **IEEE Internet of Things Journal**, v. 5, n. 6, p. 4418-4427, 2018.

KAGERMANN, H.; HELBIG, J.; HELLINGER, A.; WAHLSTER, W. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: securing the future of German manufacturing industry. **Final report of the Intrustrie 4.0 working group**. Forschungsunion, 2013.

KALDOR, N. Causes of the slow rate of economic growth in the United Kingdom. In: TARGETTI, F.; THIRLWALL, A. P. (Ed.). **The essential Kaldor**. New York: Holmes & Meier Publishers, 1989. p. 282-310. Primeira edição: 1966.

KEYNES, J. M. **A teoria geral do emprego, do juro e da moeda**. São Paulo: Nova Cultura, 1996. Primeira edição: 1936. (Os economistas).

KEYNES, J. M.. The end of laissez-faire. In: KEYNES, J. M. **Essays in persuasion**. London: Palgrave Macmillan, 2010. p. 272-294. Primeira edição: 1931. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-1-349-59072-8\\_21](https://doi.org/10.1007/978-1-349-59072-8_21)

LAVOPA, A.; SZIRMAI, A. **Structural modernization and development traps: an empirical approach**. Maastricht: United Nations University- Maastricht Economic and social Research institute on Innovation and Technology – UNU-MERIT, 2014. (Working Paper, UNU-MERIT 76).



- LAVOPA, A.; SZIRMAI, A. Structural modernisation and development traps. An empirical approach. **World Development**, v. 112, p. 59-73, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.07.005>
- LIST, G. F. **Sistema nacional de economia política**. São Paulo: Abril Cultural, 1983. Primeira edição: 1841. (Os economistas).
- MARX, K. **O Capital**: crítica da economia política. 34. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2016a. Livro Primeiro, Volume I. Primeira edição: 1867.
- MARX, K. **O Capital**: crítica da economia política. 29. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2015. Livro Primeiro, Volume II. Primeira edição: 1867.
- MARX, K. **O Capital**: crítica da economia política. 15. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2016b. Livro Segundo, Volume III. Primeira edição: 1885.
- MARX, K. **O Capital**: crítica da economia política. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2008. Livro Terceiro, Volume IV. Primeira edição: 1894
- MARX, K. **O Capital**: crítica da economia política. 4. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2017. Livro Terceiro, Volume V. Primeira edição: 1894.
- MARX, K. **O Capital**: crítica da economia política. 2. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2018. Livro Terceiro, Volume VI. Primeira edição: 1894.
- MAZZUCATO, M. **O Estado empreendedor**: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado. São Paulo: Portfolio Penguin, 2014.
- McMILLAN, M. S.; RODRIK, D. Globalization, structural change and productivity growth. In: BACCHETTA, M.; JANSEN, M. (Ed.). **Making globalization socially sustainable**. Geneva: International Labour Organization (ILO) and World Trade Organization (WTO), 2011. p. 49-84. DOI: <https://doi.org/10.30875/b10cb347-en>
- MEGLIO, G.; GALLEGO, J.; MAROTO, A.; SAVONA, M. **Services in developing economies: a new chance for catching-up?**. Brighton (UK): Science Policy Research Unit – SPRU/ University of Sussex, 2015. (Working Paper, SWPS 2015-32).
- MOURA, M. P. **A quarta revolução industrial e os desafios para a indústria e para o desenvolvimento brasileiro**. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Relações Internacionais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.
- NASSIF, L.; TEIXEIRA, L.; ROCHA, F. Houve redução do impacto da indústria na economia brasileira no período 1996-2009? Uma análise das matrizes insumo-produto. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 24, n. 2 (54), p. 355-378, ago. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-3533.2015v24n2art5>
- OCAMPO, J. A. The quest for dynamic efficiency: structural dynamics and economic growth in developing countries. In: OCAMPO, J. A. (Ed.). **Beyond reforms: structural dynamics and macroeconomic vulnerability**. Washington: ECLAC, World Bank and Stanford University Press, 2005. p. 3-44. DOI: <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-5819-7>
- OCAMPO, J. A.; RADA, C.; TAYLOR, L. Economic structure, policy, and growth. In: OCAMPO, J. A.; RADA, C.; TAYLOR, L. **Growth and policy in developing countries: a structuralist approach**. New York: Columbia University Press, 2009. p. 1-23.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. OCDE.Stat. **Input-Output Tables (IOTs):** Domestic output and imports. 2022a. Disponível em: <https://www.oecd.org/sti/ind/input-outputtables.htm>. Acesso em: 24.05.2022.

OECD. OCDE.Stat. **Annual National Accounts.** Detailed Tables and Simplified Accounts: Labour input by activity, ISIC rev4. 2022b. Disponível em: [https://stats.oecd.org/Index.aspx?datasetcode=SNA\\_TABLE7A\\_ARCHIVE#](https://stats.oecd.org/Index.aspx?datasetcode=SNA_TABLE7A_ARCHIVE#). Acesso em: 24.05.2022.

PAVITT, K. Sectorial patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**, v. 13, n. 6, p. 343-373, 1984. DOI: [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(84\)90018-0](https://doi.org/10.1016/0048-7333(84)90018-0)

PERES, W.; PRIMI, A. **Theory and practice of industrial policy:** evidence from the Latin American experience. Santiago: ECLAC, 2009. (Serie Desarrollo Productivo, 187).

PEREZ, C. The double bubble at the turn of the century: technological roots and structural implications. **Cambridge Journal of Economics**, v. 33, n. 4, p. 779-805, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1093/cje/bep028>

PEREZ, C. Technological revolutions and techno-economic paradigms. **Cambridge Journal of Economics**, v. 34, n. 1, p. 185-202, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1093/cje/bep051>

PEREZ, C. Capitalism, Technology and a Green Global Golden Age: The Role of History in Helping to Shape the Future. In: JACOBS, M.; MAZZUCATO, M. (Ed.). **Rethinking Capitalism: Economics and Policy for Sustainable and Inclusive Growth.** London: Wiley Blackwell, 2016. p. 191-217. DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-923x.12240>

REINERT, E. S. **Como os países ricos ficaram ricos... e por que os países pobres continuam pobres.** 1. ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2016.

RODRIGUES, L. F.; JESUS, R. A.; SCHÜTZER, K. Industrie 4.0 – uma revisão da literatura. **Revista de Ciência e Tecnologia**, v. 19, n. 38, p. 33-45, 2016. DOI: <https://doi.org/10.15600/2238-1252/rct.v19n38p33-45>

RODRIGUEZ, O. Introdução geral. In: RODRIGUEZ, O. **O estruturalismo latino-americano.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2009. p. 23-60.

RODRIK, D. The past, present, and future of economic growth. **Challenge**, v. 57, n. 3, p. 5-39, 2014. DOI: <https://doi.org/10.2753/0577-5132570301>

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico:** uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juros e o ciclo econômico. São Paulo: Abril Cultural, 1982. Primeira edição: 1911. (Os economistas).

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, socialismo e democracia.** Rio de Janeiro: Zahar, 1984. Primeira edição: 1942.

SMITH, A. **A riqueza das nações:** investigação sobre a natureza e suas causas. São Paulo: Abril Cultural, 1983a. v. 1. Primeira edição: 1776. (Os economistas).

SMITH, A. **A riqueza das nações:** investigação sobre a natureza e suas causas. São Paulo: Abril Cultural, 1983b. v. 2. Primeira edição: 1776. (Os economistas).

SOUZA, N. J. **Desenvolvimento Econômico.** 5. ed. 2. reimpr. São Paulo: Atlas, 2007.

SZIRMAI, A. Industrialisation as an engine of growth in developing countries, 1950-2005. **Structural Change and Economic Dynamics**, v, 23, p. 406-420, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2011.01.005>

SZIRMAI, A. Manufacturing and economic development. In: SZIRMAI, A.; NAUDÉ, W.; ALCORTA, L. (Ed.). **Pathways to Industrialization in the Twenty-First Century**: New challenges and emerging paradigms. Oxford: Oxford University Press (UNU-Wider Studies in Development Economics), 2013. p. 53-75. DOI: <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199667857.003.0002>

SZIRMAI, A.; FOSTER-McGREGOR, N. **Understanding the ability to sustain growth**. Groningen: Groningen Growth and Development Centre, nov. 2017. (GGDC Research Memorandum, 173).

THIRLWALL, A. P. A plain man's guide to Kaldor's growth laws. **Journal of Post Keynesian Economics**, v. 5, n. 3, p. 345-358, 1983.

THOBEN, K. D; WIESNER, S.; WUEST, T. “Industrie 4.0” and smart manufacturing – a review of research issues and application examples. **International Journal of Automation Technology**, v. 11, n. 1, p. 4-16, 2017. DOI: <https://doi.org/10.20965/ijat.2017.p0004>

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT – UNCTAD. International production: a decade of transformation ahead. In: UNCTAD. **International production beyond the pandemic**. World Investment Report 2020. Geneva: United Nations, 2020. p. 119-177.

WORLD BANK. **Indicators: Economy & Growth**. Washington, 2022. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator>. Acesso em: 25.05.2022.