

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

IAGO LUIZ DA SILVA

**ENSAIOS SOBRE UNIVERSIDADE E COMPLEXIDADE ECONÔMICA:
UMA ANÁLISE DA POLÍTICA DE EXPANSÃO DO ENSINO SUPERIOR E
TECNOLÓGICO NO BRASIL ENTRE OS ANOS 2003 E 2014**

Porto Alegre

2024

IAGO LUIZ DA SILVA

**ENSAIOS SOBRE UNIVERSIDADE E COMPLEXIDADE ECONÔMICA:
UMA ANÁLISE DA POLÍTICA DE EXPANSÃO DO ENSINO SUPERIOR E
TECNOLÓGICO NO BRASIL ENTRE OS ANOS 2003 E 2014**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Economia, área de concentração: Economia do Desenvolvimento.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Ana Lúcia Tatsch

Porto Alegre

2024

CIP - Catalogação na Publicação

Silva, Iago Luiz da
Ensaio sobre universidade e complexidade econômica: uma análise da política de expansão do ensino superior e tecnológico no Brasil entre os anos 2003 e 2014 / Iago Luiz da Silva. -- 2024.
184 f.
Orientadora: Ana Lúcia Tatsch.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre, BR-RS, 2024.

1. Economia brasileira. 2. Crescimento econômico.
3. Complexidade econômica. 4. Universidade. 5.
Política de Expansão do Ensino Superior e Tecnológico.
I. Tatsch, Ana Lúcia, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

IAGO LUIZ DA SILVA

**ENSAIOS SOBRE UNIVERSIDADE E COMPLEXIDADE ECONÔMICA: UMA
ANÁLISE DA POLÍTICA DE EXPANSÃO DO ENSINO SUPERIOR E
TECNOLÓGICO NO BRASIL ENTRE OS ANOS 2003 E 2014**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Economia, área de concentração: Economia do Desenvolvimento.

Aprovada em: Porto Alegre, 27 de março de 2024.

Prof.^a Dr.^a Ana Lúcia Tatsch — Orientadora
(PPGE/UFRGS)

Prof. Dr. Alessandro Donadio Miebach
(FCE/UFRGS)

Dr.^a Priscila Koeller Rodrigues Vieira
(IPEA)

Prof. Dr. Humberto Eduardo de Paula Martins
(IERI/UFU)

Aos meus pais, Rosa e Marcos e ao meu irmão, Igor

AGRADECIMENTOS

Inicialmente gostaria de agradecer ao apoio financeiro do CNPq feito nos meses iniciais dessa jornada.

À orientação da Professora Ana Lúcia.

Ao pronto aceite do convite da Priscila Koeller e dos professores Alessandro Miebach e Humberto Martins.

Ao apoio incondicional da minha noiva Ludmila que esteve do meu lado o tempo todo durante esses difíceis anos. Sem ela, eu teria desistido no primeiro dia que cheguei em Porto Alegre em 2018.

RESUMO

O trabalho teve como objetivo principal o exame do alcance da política de expansão do ensino superior e tecnológico implementada no Brasil em apoiar a construção de capacitações em nível regional apropriadas à complexificação da estrutura produtiva. O objetivo foi alcançado através de três ensaios que tiveram o papel de compreender as nuances relacionadas à produção de conhecimento formal e o desenvolvimento econômico do ponto de vista teórico, histórico e empírico, respectivamente. A construção do referencial analítico e histórico basearam a análise do caso específico da política. No primeiro ensaio, buscou-se um diálogo entre abordagens: da Complexidade Econômica, da Economia do Desenvolvimento com parte da Economia da Tecnologia (Hélice Tripla e Neo-schumpeterianos) para melhor compreender a influência da construção do conhecimento formal para o desenvolvimento da estrutura produtiva, considerando aspectos institucionais. A conclusão do Ensaio 1 aponta para a importância do conhecimento formal na complexificação das economias, particularmente em países periféricos. Esse resultado pode ter importantes implicações para trabalhos futuros que busquem investigar as relações do conhecimento formal e suas influências no setor produtivo. No segundo ensaio, investigou-se a relevância da universidade para o desenvolvimento econômico, tanto do ponto de vista teórico como do ponto de vista histórico. Nessa toada, destaca-se como a literatura aborda a importância da universidade e discute-se suas funções clássicas, bem como a maneira que as transformações no processo inovativo têm determinado à universidade novos papéis, evidenciando a pertinência do desenvolvimento conjunto dessas instituições com as firmas. Enfatiza-se, ainda, a importância das capacidades internas de cada um – capacidades acadêmicas para a universidade e capacidades absorptivas para as empresas. Do ponto de vista histórico, o trabalho mapeou a trajetória da universidade desde suas funções iniciais com o treinamento de mão de obra até seu papel como produtora de pesquisa científica. No terceiro ensaio, analisou-se a implementação da política de expansão da rede federal de ensino superior e tecnológico e suas implicações para o desenvolvimento e complexificação da estrutura produtiva brasileira a partir da proposição do Índice de Aproveitamento de Potencialidades (IAP), que busca compreender a demanda por conhecimento formal após a identificação dos setores com potencial de complexificação da estrutura produtiva de cada estado. A estimação realizada indica uma heterogeneidade dos resultados acerca da implementação da política em diferentes estados, bem como não revela tendências explícitas capazes de explicar tais diferenças. A hipótese mais plausível capaz de explicar em alguma medida as diferenças de implementação entre os estados reside na falta de coordenação da política no âmbito de sua implementação nas instituições de ensino superior e tecnológico. Nesse sentido, é possível verificar a inexistência de articulação entre a implementação da expansão da oferta de vagas nas instituições federais de ensino superior e técnico e uma estratégia em nível federal, que conferiria uma noção de unidade à política em questão. Sendo assim, a política teve um alcance limitado em apoiar a construção de capacitações em nível regional apropriadas à complexificação da estrutura produtiva. O trabalho reconhece barreiras metodológicas relacionadas às métricas de comércio internacional em se tratando de uma economia com importante mercado interno, além de destacar a importância de investigações mais detalhadas sobre as especificidades locais de cada estado.

Palavras-chave: Economia brasileira. Crescimento econômico. Complexidade econômica. Universidade. Política de Expansão do Ensino Superior e Tecnológico.

ABSTRACT

The main objective of the work was to examine the scope of the higher and technological education expansion policy implemented in Brazil in supporting the construction of capabilities at a regional level appropriate to the complexification of the productive structure. The objective was achieved through three essays that had the role of understanding the nuances related to the production of formal knowledge and economic development from a theoretical, historical and empirical point of view, respectively. The construction of the analytical and historical framework was based on the analysis of the specific case of the policy. In the first essay, a dialogue was sought between approaches: Economic Complexity, Development Economics with part of the Economics of Technology (Triple Helix and Neo-Schumpeterians) to better understand the influence of the construction of formal knowledge for the development of the productive structure, considering institutional aspects. The conclusion of Essay 1 points to the importance of formal knowledge in the complexification of economies, particularly in peripheral countries. This result may have important implications for future work that seeks to investigate the relationships between formal knowledge and its influences on the productive sector. In the second essay, the relevance of the university for economic development was investigated both from a theoretical and historical point of view. In this vein, it stands out how the literature addresses the importance of the university and discusses its classic functions, as well as the way in which transformations in the innovative process have given the university new roles, highlighting the relevance of the joint development of these institutions with firms. The importance of each person's internal capabilities is also emphasized – academic capabilities for universities and absorptive capabilities for companies. From a historical point of view, the work mapped the university's trajectory from its initial functions with workforce training to its role as a producer of scientific research. In the third essay, the implementation of the expansion policy of the federal higher and technological education network was analyzed and its implications for the development and complexification of the Brazilian productive structure based on the proposition of the Potential Utilization Index (IAP), which seeks to understand the demand for formal knowledge after identifying sectors with the potential to complexify the productive structure of each state. The estimation carried out indicates a heterogeneity in the results regarding the implementation of the policy in different states and does not reveal explicit trends capable of explaining such differences. The most plausible hypothesis capable of explaining to some extent the differences in implementation between states lies in the lack of policy coordination within the scope of its implementation in higher education and technological institutions. In this sense, it is possible to verify the lack of articulation between the implementation of the expansion of vacancies in federal higher and technical education institutions and a strategy at federal level, which would provide a notion of unity to the policy in question. Therefore, the policy had a limited scope in supporting the construction of capabilities at a regional level appropriate to the complexification of the productive structure. The work recognizes methodological barriers related to international trade metrics in the case of an economy with an important domestic market. In addition to highlighting the importance of more detailed investigations into the local specificities of each state.

Keywords: Brazilian economy. Economic growth. Economic complexity. University. Higher and Technological Education Expansion Policy.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	UNIVERSIDADE E COMPLEXIDADE ECONÔMICA NA CONSTRUÇÃO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO	14
2.1	INTRODUÇÃO	14
2.2	ECONOMIA DO DESENVOLVIMENTO, ESTRUTURALISMO E DEVELOPMENTAL STATE	16
2.3	COMPLEXIDADE ECONÔMICA	27
2.4	NEO-SCHUMPETERIANOS E HÉLICE TRIPLA: O PAPEL DA UNIVERSIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESTRUTURA PRODUTIVA.....	34
2.5	SÍNTESE COMPLEXIDADE ECONÔMICA, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E A IMPORTÂNCIA DA UNIVERSIDADE: A BUSCA POR UM DIÁLOGO	40
2.5.1	Diálogo entre a Complexidade econômica e a Economia do Desenvolvimento	41
2.5.2	Diálogo entre a Economia do Desenvolvimento e a importância do papel da universidade	44
2.5.3	Diálogo entre a Complexidade Econômica e a importância da universidade	45
2.5.4	As três abordagens	47
2.6	REFERÊNCIAS	49
3	UNIVERSIDADE: CRIAÇÃO DE CONHECIMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO	55
3.1	INTRODUÇÃO	55
3.2	ASPECTOS TEÓRICOS SOBRE AS FUNÇÕES DA UNIVERSIDADE	57
3.2.1	O papel de formação de recursos humanos qualificados	58
3.2.2	O papel de desenvolvimento de pesquisa científica	61
3.2.3	Transformações do sistema inovativo e as novas funções da universidade	64
3.3	DETERMINANTES DA INTERAÇÃO U-E.....	73
3.4	EXPERIÊNCIAS HISTÓRICAS	81
3.4.1	Pioneiros do desenvolvimento	82
3.4.2	Economias de industrialização recente (EIR)	89
3.4.3	Considerações sobre a experiência dos países em desenvolvimento	97
3.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	99
3.6	REFERÊNCIAS	103

4	A CONTRIBUIÇÃO DA POLÍTICA DE EXPANSÃO DO ENSINO SUPERIOR E TECNOLÓGICO PARA A COMPLEXIDADE ECONÔMICA NO BRASIL	121
4.1	INTRODUÇÃO	121
4.2	A POLÍTICA DE EXPANSÃO DO ENSINO SUPERIOR E TECNOLÓGICO NO BRASIL.....	124
4.3	REVISÃO DE LEITURAS QUE ESTIMAM O ICE.....	128
4.4	REVISÃO DE LEITURAS QUE IDENTIFICAM OS SETORES ESTRATÉGICOS	131
4.5	DADOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	134
4.5.1	Estimador de potencialidades regionais.....	134
4.5.2	Dados do ensino superior e tecnológico.....	139
4.5.3	Índice de Aproveitamento de Potencialidade	140
4.6	RESULTADOS.....	141
4.6.1	Os setores potenciais dos estados	141
4.6.2	A expansão do número de vagas no ensino superior e tecnológico federal.....	146
4.6.3	O Índice de Aproveitamento de Potencialidades.....	155
4.7	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	159
4.8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	165
4.9	REFERÊNCIAS.....	167
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	173
	REFERÊNCIAS	176
	APÊNDICE A - SALDO DE VAGAS POR ÁREA POR ESTADO.....	179
	APÊNDICE B - PERCENTUAL DE PROFISSIONAIS COM QUALIFICAÇÃO SUPERIOR DEMANDADOS POR SETOR.....	180
	APÊNDICE C - PERCENTUAL DE PROFISSIONAIS COM QUALIFICAÇÃO SUPERIOR DEMANDADOS POR SETOR POTENCIAL	181
	APÊNDICE D – ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DE POTENCIALIDADES	183
	APÊNDICE E – RELAÇÃO DEMANDA POR MÃO DE OBRA QUALIFICADA GRANDE ÁREA DO CONHECIMENTO DOS CURSOS	184

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento e a aprendizagem são fundamentais para se compreender os sucessos e fracassos das nações no sistema capitalista, especialmente a partir da industrialização. A capacidade de aprender e se adaptar torna-se essencial para o sucesso econômico dos agentes. Sendo assim, conhecimento e aprendizagem fornecem ao desenvolvimento ferramentas para explorar oportunidades. O desenvolvimento, por sua vez, cria demanda crescente por conhecimento e aprendizagem para sustentar a inovação e a competitividade (Lundvall, 1997). A chamada Economia da Aprendizagem reflete justamente essa necessidade de mudanças contínuas nas bases técnicas e sociais que intensificam a competição entre firmas (Lundvall; Johnson, 1994).

Nesses termos, as inovações são responsáveis por conduzir a mudança estrutural (Schumpeter, 1982), por meio da conformação de novos paradigmas tecno-econômicos. Embora não seja uma condição suficiente para o desenvolvimento econômico, políticas de desenvolvimento e apropriação do conhecimento se tornam condições necessárias para a concorrência global atual.

Do ponto de vista teórico, a abordagem da Complexidade Econômica compreende os limitantes do desenvolvimento econômico como o conjunto de habilidades existentes na economia. Desse modo, as chances de o país possuir uma estrutura produtiva dinâmica e competitiva estão relacionadas com a diversidade das capacidades que possui (Hidalgo; Hausmann, 2009). A "complexificação" da estrutura produtiva, portanto, se refere ao processo pelo qual um país desenvolve capacidades produtivas mais sofisticadas e diversificadas ao longo do tempo, por meio da criação de novas indústrias, da especialização em setores de maior valor agregado e da incorporação de tecnologias mais avançadas (Hausmann *et al.*, 2011).

Nesse contexto, cabe sublinhar a importância de políticas de desenvolvimento e apropriação do conhecimento para o processo de *catching-up*, como fizeram as economias do Leste Asiático, que se apropriaram do estado da arte produtivo desenvolvido alhures (Amsden, 1992). Dessa maneira, na medida em que se consolida a Economia da Aprendizagem (Lundvall; Johnson, 1994), cresce também a importância do desenvolvimento de uma rede sólida e integrada de pesquisa, através das universidades e instituições de pesquisa, especialmente para países em desenvolvimento que desejam aumentar sua relevância no comércio internacional e, para isso, precisam dominar o conhecimento dos países ricos de como produzir (Mazzoleni; Nelson, 2009).

De modo geral, as universidades em países capitalistas que passaram pelo processo de industrialização tiveram seu desenvolvimento intimamente ligado ao desenvolvimento da estrutura produtiva. Por outro lado, nos países em desenvolvimento, as universidades foram orientadas para diversas funções, concentrando-se principalmente na formação de recursos humanos. Como resultado, a governança dessas universidades geralmente combina uma fraca atividade de pesquisa com uma grande rigidez gerencial (Benner, 2011). Em geral, essas instituições se caracterizam por serem verdadeiras “ilhas” de excelência, que em grande parte são ou foram controlados pelo Estado (Suzigan; Albuquerque, 2011). No Brasil, as discrepâncias regionais e setoriais engendradas no processo de industrialização foram determinantes para essa caracterização das universidades (Diniz, 1993; Furtado, 2005; Suzigan; Albuquerque, 2011).

A Comissão Econômica para a América Latina (ECLAC, 2015) defende que a América Latina deve aumentar a oferta de educação de qualidade para incentivar a produtividade, a criação de postos de trabalho de qualidade e a redução da informalidade. Nesse sentido, possuir as competências necessárias é fundamental e determinará a posição futura das economias na divisão internacional do trabalho.

Entre 2003 e 2014, o Brasil experienciou uma ampla política de expansão de ensino superior e tecnológico que visava fundamentalmente à ampliação e interiorização de universidades e institutos federais, pautando-se pela participação da universidade no desenvolvimento regional “por meio da integração com a comunidade local e da participação efetiva das universidades no desenvolvimento da formação profissional e pesquisa regionais” (Brasil, 2015b, p. 37).

O governo federal estabeleceu critérios objetivos para priorizar a instalação de novos *câmpus* e universidades, como a “vocação da região”, a promo o do desenvolvimento regional, a localiza o geográfica, a popula o atendida e os indicadores de desenvolvimento econômico e social. Esses critérios consideraram as políticas públicas em desenvolvimento, os arranjos produtivos locais e as tecnologias disponíveis. Dessa forma, para aderirem   política, as Institui es Federais de Ensino Superior (IFES) deveriam apresentar propostas baseadas em estudos socioeconômicos das regiões (Brasil, 2015b).

Como resultado, houve a cria o de 18 novas universidades federais – correspondendo a 46,5% de crescimento -, e 173 novos *câmpus* – 117% a mais que antes -, em especial, no interior do país. Essa expansão de universidades e *câmpus* levou a 2.820 novos cursos de gradua o presencial (+138%), 122.650 novas vagas de gradua o (+108,3%) e 154.792 novas vagas na pós-gradua o (+316%) (Brasil, 2015b).

Dada a importância crescente da universidade para o desenvolvimento, principalmente para economias que buscam a convergência de renda, como o Brasil, a política de expansão da rede federal de ensino superior e tecnológico merece análise criteriosa de seus impactos para a estrutura econômica. Tais impactos verificam-se não só pela formação de recursos humanos e difusão dos resultados de pesquisa, mas também pela relevância da interação da universidade com governo e empresas na busca por mais conhecimento (Etzkowitz, 2003a) e por sua capacidade de criar e reconhecer oportunidades para inovar (Guerrero; Urbano, 2012)¹.

Nesse contexto, a questão central de pesquisa pode ser colocada da seguinte forma: *Qual a contribuição da política de expansão do ensino superior e tecnológico para apoiar o desenvolvimento produtivo brasileiro na direção de atividades e setores com maior complexidade econômica, capazes de gerar produtos/serviços de maior valor agregado? Em outras palavras, tal política auxiliou no processo de "complexificação" da estrutura produtiva brasileira?*

A hipótese principal é que os resultados da política de expansão do ensino superior e tecnológico estiveram aquém do potencial desenhado inicialmente, em termos do apoio à construção de novas capacidades para a estrutura produtiva do país por meio da formação de mão de obra qualificada, mesmo havendo avanços significativos na estrutura física e institucional das organizações de ensino. A partir desse entendimento, buscou-se responder às seguintes questões:

- a) quais eram os setores com potencial para a complexificação da estrutura produtiva brasileira no início da política de expansão do ensino superior e tecnológico?
- b) a política foi implementada na direção dos setores com potencial para complexificar a economia?

O objetivo principal da tese é examinar o alcance da política de expansão do ensino superior e tecnológico implementada no Brasil em apoiar a construção de capacitações em nível regional apropriadas à complexificação da estrutura produtiva.

Este objetivo geral foi alcançado a partir da elaboração de três ensaios. Cada um deles corresponde a um objetivo específico:

- a) para melhor compreensão da influência do conhecimento formal para o desenvolvimento da estrutura produtiva, o primeiro ensaio propôs um diálogo entre

¹ Embora seja tratada com menos ênfase neste trabalho, é importante destacar que a universidade possui uma relevância social significativa, conhecida como sua "terceira missão", que consiste na oferta de diversas atividades para agentes externos, tais como grupos sociais, empresas e organizações sem fins lucrativos, visando contribuir com o desenvolvimento da sociedade (Brundenius; Göransson, 2011).

as abordagens da Complexidade Econômica, da Economia do Desenvolvimento e de abordagens ligadas à Economia da Tecnologia, quais sejam, a perspectiva da Hélice Tripla e o enfoque dos neo-schumpeterianos sobre a universidade;

- b) o segundo buscou examinar historicamente o papel e a importância da universidade para o desenvolvimento econômico em economias desenvolvidas e em desenvolvimento, contextualizando suas funções;
- c) e o terceiro analisou a implementação da política de expansão da rede federal de ensino superior técnica e suas implicações para o desenvolvimento da estrutura produtiva brasileira em termos de sua complexificação.

Os três ensaios dialogam entre si, mas sem prejuízo de suas respectivas leituras individuais, uma vez que seus objetivos específicos prestam um serviço duplo ao conferir uma coerência interna e ao ajudar a construir uma lógica à tese. O primeiro ensaio apresenta uma abordagem de caráter teórico, o segundo tem um enfoque descritivo e o terceiro apresenta uma análise empírica.

No primeiro ensaio, busca-se um diálogo entre abordagens: da Complexidade Econômica, da Economia do Desenvolvimento com parte da Economia da Tecnologia (Hélice Tripla e Neo-schumpeterianos) para melhor compreender a influência da construção do conhecimento formal para o desenvolvimento da estrutura produtiva, considerando aspectos institucionais, como a relação hierárquica entre os países do centro e da periferia do comércio internacional e a atual dinâmica concorrencial, por exemplo.

Argumenta-se que os tradicionais teóricos do desenvolvimento econômico produziram um profícuo ferramental para as economias lidarem com a condição de subdesenvolvimento. A corrente abrange desde o diagnóstico das condições iniciais das economias estagnadas até a proposição de atuação do Estado, passando pelas causas que levam aos círculos viciosos (Cardoso, 2018). O diagnóstico, em geral, avalia as heterogeneidades produtivas existentes nas economias estagnadas que geram uma falta de interdependência entre os setores. A abordagem da Complexidade Econômica, por sua vez, busca compreender a formação de padrões de especialização produtiva e seus reflexos nas variáveis econômicas. Na Complexidade, os conceitos de diversidade e ubiquidade produtiva são capazes de explicar o desenvolvimento econômico enquanto fruto do desenvolvimento das capacidades de uma economia conseguir produzir novos bens e serviços (Hidalgo, 2021).

Além disso, a tradição neo-schumpeteriana, ao considerar as inovações como chave para se explicar o processo de mudança estrutural (Nelson, 1990; Nelson; Winter, 2005), estabelece uma complexa articulação entre a atuação dos agentes, em nível micro, e os resultados em

termos do padrão técnico da economia que permite à sociedade crescer e acumular capital, em nível macro (Conceição, 2002).

No segundo ensaio, investiga-se a relevância da universidade para o desenvolvimento econômico tanto do ponto de vista teórico como do ponto de vista histórico. Inicialmente, investiga-se como a literatura aborda a relevância da universidade, discutindo suas funções clássicas e como as transformações no processo inovativo têm determinado à universidade novos papéis (Dutrénit et al., 2019; Etzkowitz et al., 2000). Posteriormente, do ponto de vista histórico, analisa-se como a universidade apoiou o desenvolvimento dos países que conseguiram o emparelhamento produtivo após a Revolução Industrial. São apresentadas as principais variáveis que determinam a relevância da universidade no desenvolvimento econômico, considerando a firma enquanto locus da acumulação e do aprendizado tecnológico (Nelson; Winter, 2005), e o governo enquanto condutor do processo de desenvolvimento econômico.

No terceiro ensaio, a partir de uma análise empírica, analisa-se a implementação da política de expansão da rede federal de ensino superior e tecnológico e suas implicações para o desenvolvimento e complexificação da estrutura produtiva brasileira. Para tanto, será realizada uma caracterização da estrutura produtiva brasileira do período imediatamente anterior à implementação da política. Dessa forma, serão identificados os setores com potencial de complexificação da estrutura produtiva de cada estado, conforme Hausmann et al. (2016). A partir de dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED), será possível diagnosticar parte da demanda por conhecimento formal em termos do número de profissionais necessários de cada setor. Assim, será possível identificar, de maneira análoga, a quantidade de profissionais que cada setor potencial irá demandar para a produção.

Combinada a essa análise, o trabalho propõe o Índice de Aproveitamento de Potencialidades (IAP), que é calculado a partir da ponderação do total de vagas ofertadas de cursos que atendem aos setores potenciais de cada estado pela proporção de profissionais de cada um dos cursos demandados por setor. Dessa forma, pretende-se compreender se a política de expansão do ensino superior e tecnológico de fato apoiou a construção de capacidades em nível regional que se atelassem às potencialidades da estrutura produtiva local.

Por fim, a partir da metodologia proposta e das abordagens teóricas desenvolvidas, o trabalho estará em condições de responder à pergunta de pesquisa, isto é, se a contribuição da política de expansão do ensino superior e tecnológico se deu na mesma direção dos setores com potencial de complexificação da estrutura produtiva brasileira ou não..

2 UNIVERSIDADE E COMPLEXIDADE ECONÔMICA NA CONSTRUÇÃO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

RESUMO

Este ensaio propõe uma análise integrada entre complexidade econômica, desenvolvimento econômico e o papel da universidade na dinâmica econômica contemporânea. Inicialmente, discute-se a importância da inovação segundo Schumpeter, destacando sua centralidade no processo de desenvolvimento econômico. Em seguida, explora-se a abordagem da complexidade econômica, que examina os padrões de especialização produtiva dos países e sua relevância na competição global. Posteriormente, investiga-se a função da universidade, sobretudo na perspectiva neo-schumpeteriana e da hélice tripla, enfatizando seu papel na produção e transferência de conhecimento. O diálogo entre complexidade econômica e economia do desenvolvimento é examinado, ressaltando a complementaridade dessas abordagens na compreensão das dinâmicas econômicas, especialmente no contexto histórico e institucional. Em seguida, a relação entre economia do desenvolvimento e o papel da universidade é discutida, destacando a importância da instituição para o desenvolvimento econômico em diferentes contextos, especialmente em economias periféricas. Por fim, investiga-se o diálogo entre complexidade econômica e a importância da universidade, sublinhando a necessidade de considerar o conhecimento formal no processo de desenvolvimento econômico. Uma síntese das três abordagens oferece percepções importantes sobre o papel do conhecimento formal na estrutura produtiva e no desenvolvimento econômico, enfatizando a importância da universidade na formação de recursos humanos e na difusão de pesquisas para dinamizar o desenvolvimento econômico, especialmente em economias periféricas.

Palavras-chave: Economia do Desenvolvimento, Complexidade Econômica, estruturalismo, Economia Neo-schumpeteriana.

ABSTRACT

This essay proposes an integrated analysis between economic complexity, economic development and the role of the university in contemporary economic dynamics. Initially, the importance of innovation according to Schumpeter is discussed, highlighting its centrality in the process of economic development. Next, the economic complexity approach is explored, which examines countries' patterns of productive specialization and their relevance in global competition. Subsequently, the function of the university is investigated, especially from a neo-Schumpeterian and triple helix perspective, emphasizing its role in the production and transfer of knowledge. The dialogue between economic complexity and development economics is examined, highlighting the complementarity of these approaches in understanding economic dynamics, especially in the historical and institutional context. Next, the relationship between development economics and the role of the university is discussed, highlighting the importance of the institution for economic development in different contexts, especially in peripheral economies. Finally, the dialogue between economic complexity and the importance of the university is investigated, highlighting the need to consider formal knowledge in the process of economic development. A synthesis of the three approaches offers important insights into the role of formal knowledge in the productive structure and economic development, emphasizing the importance of universities in training human resources and disseminating research to boost economic development, especially in peripheral economies.

Keywords: Development Economics, Economic Complexity, structuralism, neo-Schumpeterian economics.

JEL classification: O14.

2.1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por objetivo a proposição de um diálogo entre as abordagens da Complexidade Econômica, da Economia do Desenvolvimento e da reunião das abordagens neo-schumpeterianas e da Hélice Tripla, a fim de se compreender a influência da construção do conhecimento formal para o desenvolvimento da estrutura produtiva. Essa concepção tem como

pano de fundo a compreensão do papel das universidades no desenvolvimento econômico de economias em desenvolvimento.

Isso posto, deve se ter em vista que a dinâmica concorrencial das firmas dita o ritmo das inovações e do desenvolvimento de novas capacidades. Esse processo tem reflexos na forma com que novos produtos são desenvolvidos. Durante os anos das décadas de 1950 e 1960, as economias avançadas cresceram apoiadas na rápida expansão industrial, especialmente em novas oportunidades tecnológicas. Esse processo tem se intensificado desde então.

A inovação é um processo dinâmico. A interação entre os agentes e os ganhos de feedbacks gera conhecimento e aprendizado (Kline; Rosenberg, 1986). Segundo a corrente Neo-schumpeteriana, a inovação é fundamental para a conformação dos paradigmas tecno-econômicos, porque é o elo que conecta as invenções - geração de novas ideias - à difusão - disseminação da tecnologia (Conceição, 2000). A consolidação dos paradigmas tecno-econômicos, por sua vez, produz amplas transformações sociais.

Nesse contexto, compreender o processo de desenvolvimento econômico vai além do entendimento de como os agentes se comportam individualmente. Requer a compreensão de uma dinâmica multivariada que envolve processo histórico, instituições e relações de produção, por exemplo. Como uma abordagem recente e ainda em desenvolvimento, a Complexidade Econômica busca compreender a formação de padrões de especialização produtiva e seus reflexos nas variáveis econômicas. Em linha com autores do estruturalismo econômico e da Economia do Desenvolvimento, a abordagem da Complexidade provê evidências empíricas – baseadas em um grande volume de dados do comércio internacional – capazes de explicar o desenvolvimento econômico enquanto fruto do desenvolvimento das capacidades de se produzir novos bens e serviços.

No entanto, em geral, os trabalhos que estudam a complexidade econômica de países, regiões ou setores, a exemplo de Hausmann et al. (2011), relegam a importância do conhecimento formal desenvolvido nas instituições de ensino superior e tecnológico e tendem a dar maior peso ao desenvolvimento do conhecimento tácito, desenvolvido no processo de produção propriamente dito. Como consequência, os resultados encontrados nesses trabalhos são em geral atribuídos a este último fenômeno, de forma que as instituições de ensino quase sempre são desprezadas.

Dessa forma, argumenta-se no presente trabalho que essa lacuna pode ser compensada pela reunião de abordagens que tratam da relevância das universidades no processo inovativo: a abordagem neo-schumpeteriana e a corrente da Hélice Tripla.

Essas abordagens consideram as universidades peças fundamentais entre a produção de conhecimento e a inovação. Essa maior relevância é em grande parte explicada por um acirramento da dinâmica concorrencial, que exige um tempo menor entre a geração de conhecimento e sua materialização em novos produtos e processos. Nesses moldes, a contribuição da universidade se dá através da oferta de profissionais capacitados e de conhecimento utilizável para o crescimento econômico, ao passo que sua interação com o setor produtivo confere validação necessária para essa oferta.

Essa emergente importância é impulsionada pelo atual modelo de governança das universidades dos países industrializados, que tem focado muito mais na comercialização do conhecimento, se comparado a modelos de períodos anteriores – focados no ensino e na pesquisa, ou apenas no ensino (Gregersen; Rasmussen, 2011). Nesses termos, a contribuição dessas instituições para o processo de desenvolvimento econômico passou a ser mais ativa, fazendo da busca da transformação de suas pesquisas em novos produtos e processos o princípio básico de sua governança (Arocena; Goransson; Sutz, 2018).

Portanto, a fim de alcançar o objetivo colocado no início dessa introdução, a seção 2.2 busca tratar aspectos teóricos a respeito do desenvolvimento econômico, a seção 2.3 sobre a abordagem da complexidade, a seção 2.4. a respeito da literatura que evidencia a importância da universidade para a inovação e, conseqüentemente, o desenvolvimento e a última seção buscam construir um diálogo entre essas três linhas teóricas a partir de uma síntese.

2.2 ECONOMIA DO DESENVOLVIMENTO, ESTRUTURALISMO E DEVELOPMENTAL STATE

“Por que alguns países são ricos enquanto outros são pobres?” é por certo uma das grandes questões que mobilizam as Ciências Econômicas. Respostas alternativas surgem na medida em que o *mainstream* não concebe poder explicativo satisfatório. E, nesse sentido, os autores da Economia do Desenvolvimento (ED) desenvolveram importantes conceitos e abordagens que se contrapunham de alguma forma à abordagem corrente.

Os conceitos presentes na abordagem da ED, apesar de divergirem sobre as formas de intervenção, convergem em um mesmo ideal de progresso: de que a superação do subdesenvolvimento se dá pelo processo capitalista de industrialização (Bonente; Almeida Filho, 2008). A ED se espelha em alguma medida na experiência dos países pioneiros da industrialização para desenvolver seus conceitos e apresentar suas proposições para as economias então chamadas de subdesenvolvidas. Apesar de divergências entre algumas

abordagens, como aquelas apresentadas por Gunnar Myrdal (1965) e Albert Hirschman (1961) à chamada teoria do crescimento equilibrado, é possível encontrar um rico desenvolvimento de conceitos que pode subsidiar o surgimento e expansão de outras abordagens, como o da Complexidade Econômica, por exemplo.

Em geral, o diagnóstico dos teóricos do desenvolvimento é de que as condições econômicas iniciais dadas são as responsáveis pela situação de subdesenvolvimento, em razão de sua dinâmica retroalimentadora, que tende a perpetuar esse quadro se nenhuma ação for tomada. Essas condições podem ser explicadas pela relação renda-industrialização de Rosestein-Rodan (2010), pela perversa ligação do comércio internacional e os fluxos de investimentos de Singer (1950) e Prebisch (2000), pela deprimida oferta de capital e sua consequente frágil demanda em Nurkse (1957), pela oferta ilimitada de mão de obra de Lewis (2010), pela conexão entre poupança disponível e investimento de Hirschman (1961), ou pela “modernização” de Furtado (1986).

Em razão dessa dinâmica retroalimentadora, a ação coordenada do Estado através do planejamento compõe o receituário, em alguma medida, de todos os autores. Compreende-se, dessa forma, que os mecanismos de mercado são insuficientes para levar a economia para uma situação em que vigoram alta renda per capita e melhores padrões de consumo e de distribuição de renda.

A incorporação dos autores da ED na construção do referencial teórico proposto no presente estudo tem por objetivo a apropriação de elementos que se mostram cruciais na compreensão da dinâmica de economias que ainda não completaram o processo de industrialização. O diagnóstico desses autores em sua maioria foi preparado no período do pós-guerra, levando em conta a conjuntura daquele período. Em que pese o agravamento do processo de globalização, que tem sérias repercussões para a dinâmica de desenvolvimento, além da ascensão de outros temas caros ao próprio desenvolvimento econômico, como a ecologia, por exemplo, o diagnóstico de uma condição de equilíbrio estacionário descrita pelos autores da ED permanece atual¹.

A abordagem do *Developmental State* carrega consigo as principais características da ED, mas com a vantagem de ser posterior ao renascimento da teoria neoliberal. Nesse sentido, o posicionamento histórico permite ao *Developmental State* a crítica ao modelo neoliberal,

¹ Bonete e Almeida Filho (2008) argumentam que a Economia do Desenvolvimento tem seu declínio a partir da década de 1980 com a retomada da hegemonia neoclássica. Trabalhos que tratam da desigualdade de renda e pobreza e do meio ambiente passaram a retratar deficiências no modelo de desenvolvimento proposto pela ED. Ou seja, o debate sobre o desenvolvimento passa a se tornar fragmentado à medida que seus vários aspectos passam a ser estudados de maneira segmentada.

indicando as falhas de suas proposições, que aconteceram a partir dos anos 1980 e tiveram graves consequências para as economias que perseguiram a conclusão do processo de industrialização. Sustentam essa crítica ao modelo liberal os casos das economias do Leste Asiático que se valeram de uma forte atuação do Estado na condução do processo de mudança estrutural e, como consequência, atingiram o patamar de renda dos pioneiros da industrialização (Cardoso, 2018).

As discontinuidades produtivas conformam um traço importante das economias subdesenvolvidas. A convivência de setores mais e menos produtivos indica os desequilíbrios estruturais da economia. As abordagens de ED divergem na causa dessas discontinuidades e na proposição de ações para sua solução. Alguns autores são considerados “equilibristas” por sugerirem que o crescimento dos setores deve acontecer seguindo uma mesma proporção durante o decorrer do tempo, e outros autores negam a necessidade desse equilíbrio, sugerindo que os desequilíbrios causados pelo próprio crescimento produzem novas forças que o desenvolvimento possibilita dominá-los².

Compondo o grupo de autores que propõem um crescimento proporcional entre setores está Ragnar Nurkse. Para Nurkse (1957), a situação das economias subdesenvolvidas pode ser definida, em linhas gerais, como um círculo vicioso que liga a pequena dimensão dos mercados à limitada capacidade de produção, que depende da utilização do capital, que por sua vez depende da dimensão dos mercados. A partir disso, Nurkse descreve a inelasticidade da demanda em níveis baixos de renda, que impede o surgimento de surtos de crescimento de setores isolados. Para o autor, o surgimento de setores isolados dentro desse contexto levaria a seu fracasso pelo simples fato de que a baixa renda dos consumidores não os levaria a comprar de forma sustentável a produção desse novo setor.

O que une o círculo da pobreza, que liga o lado da oferta e da demanda, é a baixa produtividade. Do lado da oferta, poupa-se pouco pelo baixo nível de renda, porque falta capital, que é consequência da restrita capacidade de poupança. Do lado da demanda, há pouco estímulo para investimento em razão do pequeno poder de compra (reduzida renda real), consequência do também pequeno montante de capital aplicado na produção. Nurkse não descarta que países nessas condições também enfrentem outros problemas com recursos naturais, por exemplo (Nurkse, 1957).

² Crítico das teorias que pregam o crescimento equilibrado, Hirschman (1961) defende que as tensões e as pressões criadas pelo processo de desenvolvimento são cruciais para que os esforços para superação da condição de subdesenvolvimento sejam reforçados.

Para romper o círculo vicioso da pobreza, Nurkse (1957) recorre à teoria dos ciclos de negócios de Schumpeter (1982). Nesses termos, para Nurkse (1957), os empresários inovadores são essenciais em economias deprimidas, porque são capazes de prospectar setores potenciais, mesmo aqueles que não se equivalham à figura clássica descrita pelo autor austríaco. A natureza econômica é mais importante que a forma administrativa, de modo que, para Nurkse (1957), não há distinções se o agente que levará a cabo os investimentos é um empresário privado ou próprio do Estado. Ou seja, o acento está no cumprimento da função de romper com a situação de equilíbrio estacionário³.

Para impedir que esse surto de crescimento seja frustrado, o autor sugere que haja uma coordenação dos investimentos para surgimento de novos setores, a partir de um manejo sincronizado, havendo, assim, um “crescimento equilibrado”⁴. Dessa forma, estão presentes na abordagem de Nurkse a noção de dependência da trajetória, heterogeneidade dos agentes, efeitos cumulativos, círculos viciosos, além de uma análise sistêmica.

Em Lewis (2010), o excedente de mão de obra é central para compreender as discontinuidades produtivas da economia e, por consequência, a condição dos países subdesenvolvidos. Segundo o autor, nessas economias convivem o setor capitalista, que consegue reproduzir o capital e remunerar os capitalistas por seu uso, e o setor de subsistência, que não utiliza capital reprodutível e engloba a mão de obra cuja produtividade marginal é zero ou próxima de zero. Assim, à medida que o capital é reproduzido, cresce o setor capitalista e mais mão de obra é requisitada do setor de subsistência.

A convivência desses dois setores se traduz na formação de ilhas de produtividade, em que também se observa diferenças de desempenho entre elas. Portanto, para Lewis, a discontinuidade setorial é antes um problema de formação de capital e a forma como este será utilizado na produção, se para fazer crescer o setor mais dinâmico ou se apenas para manter a dinâmica estéril existente. O seu crescimento, no entanto, ocorre de forma mais lenta ou mais rápida, conforme surjam oportunidades para utilização produtiva do capital.

Lewis (2010) supõe uma oferta ilimitada de mão de obra nos países subdesenvolvidos, de forma que é possível observar uma produtividade marginal do capital zero ou próxima de

³ Nurkse (1957) deixa em aberto a forma com que esses investimentos iniciais devem ser feitos, chamando a atenção para as características da sociedade em questão. Isto é, a sociedade onde a iniciativa espontânea é um atributo marcante, o Estado teria menor participação; e onde não se encontram as “qualidades humanas” de empreendimento e de iniciativa, talvez o Estado devesse ser mais atuante.

⁴ Nurkse (1957) ainda considera o papel que a imitação dos padrões de consumo dos desenvolvidos por parte dos subdesenvolvidos pode ter na oferta de fundos para investimentos, tendendo a limitá-los. A saída encontrada pelo autor é que “os países subdesenvolvidos controlem firmemente a propensão nacional ao consumo” (p. 31), para tanto deve haver um esforço interno para controle das finanças públicas, garantindo uma melhora da Renda Nacional, quando se perceberá uma solução para o problema da acumulação de capital.

zero. Nessa linha, o trabalho qualificado é o único empecilho para a expansão de novas indústrias ou novas oportunidades de emprego, que se pode mostrar um obstáculo tão importante quanto à escassez de terra e capital. Sua superação, no entanto, pode ser considerada relativamente fácil de ser alcançada. Isso porque, uma vez que se disponha de capital para o crescimento, existirá a iniciativa por parte do Estado ou de empresários para que se qualifique a mão de obra na medida de sua necessidade. Sendo assim, em Lewis, a dependência da trajetória explica a situação de convivência de setores dinamicamente heterogêneos.

Singer (2010) parte de uma análise sistêmica para explicar que o comércio internacional e a distribuição desigual dos ganhos⁵ são as origens das descontinuidades produtivas. Segundo o autor, há uma estrutura dualística em economias subdesenvolvidas que se especializaram para exportação e para produção doméstica. O setor exportador tem alta produtividade e normalmente produz por meio de tecnologia importada. O setor que produz para consumo interno trabalha com baixa produtividade, contemplando setores têxteis e alimentícios, por exemplo. A situação dualística é desta forma definida porque o setor exportador se liga muito pouco com a própria economia subdesenvolvida.

A especialização em produtos primários tem efeitos profundamente negativos para os subdesenvolvidos, porque:

- a) remove os efeitos secundários que o investimento tem dos países subdesenvolvidos para os desenvolvidos (que historicamente realizaram tais investimentos);
- b) impede a apropriação do progresso técnico, que poderia ser irradiado para outros setores, o que foi central para o processo de industrialização das economias desenvolvidas;
- c) torna os países dependentes da oscilação dos preços dos produtos primários, dada a sua dependência⁶. Nesse ponto, o autor explora em grande medida o conceito de círculo vicioso e seus efeitos cumulativos.

⁵Singer (1950) apresenta a ideia de que o comércio exterior normalmente não é um assunto tratado pelos economistas para tratar das economias subdesenvolvidas por três motivos: i) a existência de uma confusão lógica entre volume de comércio exterior e a participação do comércio exterior na renda, uma vez que países com rendas menores tendem a, apesar de terem uma baixa participação relativa no comércio mundial, apresentar uma grande participação do comércio exterior na renda nacional; ii) flutuações relativas ao comércio exterior tendem a ter maior peso para economias subdesenvolvidas, do que se desdobra um forte impacto nas rendas nacionais; iii) a formação de capital nessas economias está ligada a setores exportadores com pequena margem de renda sobre as necessidades de subsistência, de modo que flutuações do comércio exterior tendem a ter maior impacto nessa variável.

⁶ Os produtos primários têm baixa elasticidade renda da demanda, o que faz com que oscilações impactem pouco em seus preços. Isto é, enquanto há pouca variação no consumo de alimentos quando seus preços ou a renda varia, o consumo de matérias-primas cresce pouco ou nada com o avanço do progresso técnico na produção de manufaturados. Além disso, Singer aponta para a falta de multiplicação automática da demanda que os bens primários têm em relação aos manufaturados, esses que veem sua demanda aumentar às vezes mais que o

Sendo assim, Singer (1950) argumenta que historicamente

The industrialized countries have had the best of both worlds, both as consumers of primary commodities and as producers of manufactured articles, whereas the underdeveloped countries had the worst of both worlds, as consumers of manufactures and as producers of raw materials. This perhaps is the legitimate germ of truth in the charge that foreign investment of the traditional type formed part of a system of 'economic imperialism' and of 'exploitation' (Singer, 1950, p. 479-480).

Singer (1950) chega à conclusão, portanto, de que o investimento e o comércio exterior falharam em propagar a industrialização para os países que receberam os investimentos para expansão da produção de bens primários. A saída seria a retenção dos ganhos da expansão do setor primário por meio de políticas fiscais. Essa medida precisa, no entanto, encontrar um ambiente propício para investimento doméstico complementar, para que o desenvolvimento adquira uma característica autopropulsora.

Em Hirschman (1961), a intensidade com que estão estabelecidos os encadeamentos produtivos entre os setores indica em que situação a economia se encontra. Mais especificamente, a fraca presença de setores com efeito em cadeia retrospectiva, em maior medida, e de setores com efeito em cadeia prospectiva, evidencia o contexto de subdesenvolvimento econômico. Isto é, a economia tem uma capacidade completiva limitada, de modo que o menor surto de crescimento de um setor não será respondido por um crescimento em setores a jusante da cadeia produtiva, muito menos a montante. Dessa forma, estão presentes no estudo do autor a análise sistêmica, os círculos viciosos, os efeitos cumulativos e o aprisionamento em resultados indesejáveis.

Para Hirschman (1961) está posta a necessidade de se estabelecer critérios para investimentos, uma vez que os recursos são escassos. Dado isso, propõe racionalizar a sequência eficiente dos investimentos, de modo que os setores sejam capazes de estimular a insurgência e/ou o desenvolvimento de outros novos setores. Para tanto, demonstra a distinção entre Capital Fixo Social (CFS) e Atividades Diretamente Produtivas (ADP). O primeiro diz respeito a serviços básicos sem os quais outras atividades são impossibilitadas. É o caso de setores de infraestrutura, como energia e transporte, por exemplo. O segundo diz respeito à produção propriamente dita, que se beneficia dos investimentos em CFS, na medida em que os custos de produção diminuem.

aumento da renda real. Resumindo, "[...] technical progress in manufacturing industries showed in a rise in incomes while technical progress in the production of food and raw materials in underdeveloped showed in a fall in prices" (Singer, 1950, p. 478). Portanto, mais que conjuntural, a deterioração dos termos de troca é uma condição estrutural.

Hirschman (1961) aponta para a essencialidade de CFS ao desenvolvimento econômico, uma vez que é capaz de proporcionar economias externas que são aproveitadas por diversas indústrias. No entanto, o autor apresenta duas possibilidades para que essa dinâmica ocorra:

- a) o investimento em CFS lidera o investimento em ADP e
- b) CFS acompanha os investimentos em ADP, ou expansão via capacidade excessiva de CFS e expansão via escassez de CFS, respectivamente.

A ocorrência das duas formas dinâmicas levará a incentivos e pressões de agentes públicos e de empreendedores, criando um ambiente de decisões induzidas, fora dos limites do desenvolvimento equilibrado. Desse modo, a escassez de um tipo de investimento carrega consigo as pressões suficientes para remediá-la e vice-versa.

Compreende-se, dessa forma, que a interdependência, cristalizada na complementariedade dos dois tipos de investimentos, é capaz de promover um crescimento mútuo, que em estágios mais avançados terá poder autopropulsor. Para Hirschman, a proporção ótima entre ADP e CFS será estabelecida pelo seu correspondente em investimento induzido. Isto é, o objetivo final é a maximização do fomento de decisões induzidas. Estabelece-se, dessa forma, o modelo de Hirschman com crescimento não equilibrado, com complementaridade mútua entre os setores que alternam períodos de escassez e excesso de capacidade produtiva, em que o desenvolvimento ulterior é viabilizado por pressões, incentivos e repercussões.

Levando a análise para os setores produtivos propriamente ditos, Hirschman (1961) coloca seus efeitos em cadeia como elementos centrais para compreender os movimentos do crescimento e do desenvolvimento, uma vez que essas relações são capazes de estimular a produção através de efeitos retrospectivos e prospectivos, demandando ou produzindo *inputs*. Assim, é de se esperar que determinados *inputs* tenham maior importância que outros, uma vez que serão mais ou menos úteis na produção. Essa utilidade é representada, por sua vez, pela presença em tantas outras atividades produtivas.

Tendo a noção da existência de *inputs* mais ou menos importantes, é possível também identificar indústrias-chave. Por um lado, Hirschman (1961) chama a atenção para o poder desse exame para economias deprimidas ou subdesenvolvidas, visto que é possível ativar ou reativar esses setores identificados. Por outro lado, ressalta a importância de uma análise criteriosa, observando-se as particularidades de cada economia para não incorrer no lugar comum de transpor ideias genéricas para situações específicas.

A complementariedade dos setores também é a chave na compreensão do desenvolvimento econômico para Rosestein-Rodan (2010). Para o autor, o crescimento da economia como um todo será sustentável apenas se for apoiado em uma intrincada rede de

dependências. A pretensa insuficiência de demanda durante o processo de industrialização de uma região será atenuada com a instalação de um sistema de indústrias complementares.

Dessa maneira, Rosestein-Rodan (2010) aponta para a necessidade de se planejar os potenciais resultados dos investimentos em termos do produto marginal líquido privado comparado com o produto marginal líquido social. O autor demonstra que o investimento carrega consigo os riscos subjetivos que o empresário considera em sua tomada de decisão. Assim, é muito pouco provável que o investimento privado, por si só, seja capaz de levar a um pujante processo de industrialização. O autor demonstra ainda que estimar a demanda dos setores complementares seria mais fácil nas economias desenvolvidas, tendo em vista que os padrões de vida da classe trabalhadora já são, de certa maneira, conhecidos.

A formação das chamadas economias externas é central no processo de industrialização descrito por Rosestein-Rodan (2010). Isto porque, grandes investimentos em áreas centrais da economia são necessários que aconteçam para que os agentes explorem positivamente seus resultados. O passo inicial, para Rosestein-Rodan (2010), deve ser o treinamento de mão de obra. Segundo o autor, o investimento nesse domínio é arriscado porque seus retornos podem não ser auferidos necessariamente por quem os realiza, de forma que o investimento individual das empresas no treinamento da mão de obra é constrangido⁷. Sendo assim, duas saídas se apresentam: o investimento por meio de um consórcio de empresas, ou através do Estado.

Em resumo, o problema da descontinuidade produtiva é o ponto de partida do desenvolvimento teórico dos autores da ED. A proposição de intervenção divide os autores entre aqueles que apoiam o desenvolvimento de forma equilibrada e aqueles que argumentam que o desenvolvimento por si só é um processo desordenado.

Apesar de darem grande peso aos fenômenos de natureza econômica, os pioneiros ressaltam a importância dos fatores institucionais, sociais, políticos etc. Lewis (2010) aponta que as instituições devem se adaptar às condições econômicas vigentes a despeito de seu processo desequilibrado e penoso de ajustamento, a fim de que os agentes econômicos possuam graus de liberdade suficiente para contribuir com o processo de desenvolvimento.

O papel do Estado merece destaque na abordagem dos autores da ED, uma vez que esse é o agente capaz de modificar o contexto de estagnação e seus efeitos circulares e cumulativos descritos como responsáveis pela condição de subdesenvolvimento. A partir das ações do

⁷ “O automatismo do *laissez-faire* nunca funcionou para adequadamente nesse campo. E não funcionou porque não é lucrativo para empresários privados investir no treinamento da mão de obra. Não há hipotecas sobre operários e o empresário que investir no treinamento de pessoal pode perder seu capital se seus funcionários forem contratados por outra empresa. Mas se o treinamento não é uma boa aplicação de capital para empresas privadas, é o melhor tipo de investimento para o Estado” (Rosestein-Rodan, 2010, p. 268).

Estado é que tal condição é interrompida e novos caminhos podem ser construídos. É possível identificar uma participação maior ou menor do Estado e do mercado, segundo a instrução das diversas abordagens. No entanto, é possível afirmar que todas elas consideram o mercado por si só um elemento insuficiente para modificar a trajetória viciosa dessas economias.

Para Rosestein-Rodan (2010), a questão posta para as nações subdesenvolvidas é como a industrialização será levada a cabo, uma vez que só assim será possível alcançar maiores patamares de salários. Para tanto, o autor enumera dois caminhos possíveis: “o modelo russo”, que consiste em um desenvolvimento independente, isto é, que não se vale do capital internacional; e o modelo no qual a nação opta por se inserir nos mercados de capital e de comércio internacional. A diferença entre as propostas reside na velocidade com que o processo de industrialização se dará. O primeiro mais lento, porque precisa antes de tudo possibilitar as condições de criação de poupança interna, e o segundo mais rápido, porque o capital externo tornaria desnecessário os esforços iniciais de formação de poupança.

Além disso, Rosestein-Rodan (2010) argumenta que o caminho da inserção internacional apresenta a vantagem de enrobustecimento da divisão internacional do trabalho, no qual outras nações assumem a liderança na oferta de outros bens e serviços. A industrialização pavimenta o caminho escolhido – qualquer que seja ele. Para sua consecução, Rosestein-Rodan aponta para a necessidade de se criar economias externas que serão aproveitadas pela coletividade. Para tanto, o investimento em bloco através do planejamento e da coordenação do Estado permitiria o surgimento de setores complementares e, portanto, uma situação de retroalimentação positiva. Mais do que isso, a coordenação e planejamento realizados pelo Estado garantiriam um direcionamento dos investimentos.

Da ideia de que os investimentos para a industrialização da economia devem ser feitos em bloco, desdobra-se a teoria do grande impulso (“*Big Push*”), que formula que existe um nível mínimo de recursos necessários para seu sucesso. O êxito será tão mais provável de acontecer quanto mais abrangente setorialmente forem os investimentos.

Para Hirschman (1961), o Estado tem a função de combinar ações que gerem equilíbrios e desequilíbrios. Essas ações devem enfrentar o problema posto, criando incentivos e pressões, estimulando reações e alívios dessas pressões. Dessa forma, o Estado, para Hirschman, tem muito mais o papel de induzido, distensionando pressões – causadas pelo crescimento da produção – ao promover os investimentos em CFS, do que de indutor. Isto é, o Estado teria mais um papel permissivo quando oferece ao setor produtivo a facilitação de seu crescimento, diminuindo as pressões que restringem sua expansão; o que não impede que tenha o papel de

tomar a iniciativa em etapas indispensáveis do desenvolvimento, como a condução do processo de industrialização.

Os teóricos latino-americanos apontam, em linhas gerais, que o processo produtivo é influenciado por uma estrutura econômica e institucional subdesenvolvida que remonta ao período exportador (Bielschowsky, 2000). Ocampo, Rada e Taylor (2009) resumem essa estrutura econômica como sendo a composição das atividades produtivas, que associa:

- a) os padrões de especialização do comércio internacional;
- b) as capacidades tecnológicas da economia, que incluem o nível de formação da força de trabalho, a estrutura de propriedade dos fatores de produção e as características básicas de nascimento e desenvolvimento das instituições;
- c) as condições de desenvolvimento e restrições que os mercados operam, como o mercado financeiro e a estrutura de mercado de trabalho.

Em linhas gerais, a teoria estruturalista latino-americana realça a relação centro-periferia. Os países periféricos são caracterizados por produzirem bens e serviços com demanda internacional pouco dinâmica e por importarem bens e serviços com alta elasticidade renda da demanda (produzidos pelo centro). Além disso, são apresentados como assimiladores dos padrões de produção e de consumo do centro (Bielschowsky, 2000).

Para o estruturalismo latino-americano, a história é determinante para explicar a construção e o desenvolvimento das instituições. Os autores buscaram compreender como a situação de especialização produtiva foi atingida através do estudo da forma de industrialização, de crescimento e de introdução do progresso técnico, que, por sua vez, determina a forma de absorção da força de trabalho e da distribuição de renda.

As estruturas sociais e econômicas da periferia são resultadas do desenvolvimento industrial do núcleo central – industrialização originária –, que demandava recursos naturais e organizou o comércio internacional a partir da formação de rotas comerciais, levando à especialização dessas economias incipientes em direção a produtos primários (Furtado, 1980). Essa especialização determina a existência de setores mais e menos dinâmicos, com baixa apropriação dos lucros. A dinâmica determina uma condição restrita de acumulação de capital e, portanto, uma baixa capacidade de completar o processo de diversificação e homogeneização da estrutura produtiva. De forma contrária, como foi no centro, esse processo leva a uma estrutura especializada e heterogênea, configurando, assim, uma economia dual, em que convivem setores mais e menos produtivos (Rodríguez, 2009).

Os autores do *Developmental State* se baseiam em grande medida nas experiências exitosas dos países do Leste Asiático⁸ e, em linhas gerais, se associam à ideia central defendida pelos teóricos pioneiros de que o desenvolvimento econômico requer o envolvimento do Estado na criação e regulação de um ambiente econômico e político que apoia e sustenta a industrialização (Chang; Woo-Cumings, 1999).

A coordenação estatal é o contrário do *laissez-faire* neoclássico que defende que o auto interesse dos agentes econômicos é condição suficiente para que haja crescimento dos setores. No entanto, na prática, os setores crescem de forma interdependente e exigem o desenvolvimento de setores complementares de forma conjunta. Nesse sentido, a defesa da coordenação estatal se dá pela conformação de um ambiente em que os agentes recebem a sinalização de que os investimentos realizados terão a integração necessária para serem bem-sucedidos. Conjuntamente, o Estado Desenvolvimentista deve ter uma função empreendedora, implementando uma visão de desenvolvimento a longo prazo à unidade nacional e contemplando a construção de instituições promotoras dessa concepção (Chang; Woo-Cumings, 1999).

A política industrial apoiada pelo *Developmental State* está atualizada com a corrida concorrencial atual em que o aprendizado é chave no processo inovativo. Nesse sentido, as ações do Estado devem direcionar as atividades relacionadas à produção de conhecimento, treinamento de mão de obra, P&D etc. Evidentemente essa política é erguida a partir dos pilares construídos pelo Estado: coordenação, empreendedorismo estatal e criação de instituições (Chang, 2003).

A longa tradição das teorias elaboradas pelos autores da ED, do estruturalismo latino-americano e do *Developmental State* fornece ferramental importante para a compreensão dos problemas ligados ao desenvolvimento econômico. Dessas teorias, pode se extrair:

- a) o diagnóstico das condições iniciais das economias estagnadas que levam a círculos viciosos;
- b) a proposição de atuação do Estado.

⁸ A abordagem surge como uma alternativa ao que Evans (2003) chamou de “monocultura institucional” em que, aproveitando o crescimento da chamada “virada institucional” – em que ganha força a noção de que as instituições são relevantes para o desenvolvimento –, os formuladores de políticas assumem o modelo das instituições anglo-americanas como o ideal para os países do Sul. Nesse sentido, a construção teórica do *Developmental State* se baseia na crítica à teoria neoclássica, propondo alternativas baseadas nas experiências do Leste Asiático.

É nesse sentido que a abordagem da Complexidade Econômica, que floresce a partir de evidências empíricas observadas pelos números do comércio internacional, pode ser enrobustecida.

2.3 COMPLEXIDADE ECONÔMICA

Hausmann e Hidalgo desenvolveram, através de uma parceria entre o MIT e a *Harvard School*, uma metodologia simples e comparável para medir a sofisticação produtiva dos países. A fim de dar interpretabilidade aos dados, os autores utilizaram de conceitos já presentes na literatura do desenvolvimento econômico, como ubiquidade e diversidade de produtos exportados. A partir dessa noção, para se ter uma estrutura produtiva e complexa, a economia precisa combinar uma pauta exportadora relativamente diversificada e com mercadorias produzidas por poucos *players*. Dessa forma, a explicação da diferença entre os níveis de renda *per capita* entre países estaria nas diversas composições das estruturas produtivas (mais ou menos diversas, produzindo produtos mais ou menos ubíquos).

Graças à simplicidade do método, estudos regionais podem ser feitos através das medidas de relacionamento com diversos recortes: por setor, tipo de ocupação e tipo de conhecimento específico de determinada região (Hidalgo, 2021).

Os autores sustentam que a complexidade da economia está expressa na composição da estrutura produtiva, que por sua vez está relacionada à multiplicidade de conhecimentos úteis existentes nela. Para produzir bens e serviços, a economia precisa de pessoas e organizações, com conhecimentos compartilháveis entre si, uma vez que fazem parte de um processo produtivo. Isto é, indivíduos e organizações compõem uma rede de criação, acumulação e transferência de conhecimento que permite que novos produtos e serviços sejam criados. De modo que a complexidade de uma economia é, então, compreendida como a dinâmica dessas redes, que apresentará ou não estímulos à intensificação das relações entre empresas e setores, conforme a existência ou não de retornos crescentes de escala (Hausmann *et al.*, 2011a).

A abordagem da complexidade econômica se apresenta como um profícuo instrumento para entender o desenvolvimento econômico, com grande poder explicativo. Isso porque, consegue envolver conceitos próprios da Teoria do Desenvolvimento Econômico, tais como dependência da trajetória, análise sistêmica, heterogeneidade dos agentes, efeitos cumulativos, círculos viciosos, aprisionamento em resultados indesejáveis, dentre outros, a partir de conceitos e métricas relativamente simples, sem, no entanto, reduzir-se à simplicidade com pouco poder explicativo das abordagens neoclássicas.

A abordagem passa a ganhar notoriedade nos últimos tempos à medida que incorporou métricas relativamente simples para calcular:

- a) o grau de relacionamento da estrutura produtiva;
- b) o grau de complexidade econômica (Hidalgo, 2021).

Primeiramente, em resumo, as métricas de relacionamento da estrutura produtiva mensuram a compatibilidade de uma atividade específica em uma localidade, isto é, buscam explicar os motivos de sucesso ou fracasso de determinado setor em uma região, bem como as chances de um setor ser bem-sucedido ou não em um local, dada as atividades produtivas já existentes.

Hidalgo *et al.* (2007) argumentam que economias crescem conforme melhoram seus produtos e exportações. Nesse sentido, a criação de novos produtos é mais provável de ocorrer em economias que adaptam tecnologia, capital, instituições e habilidades já existentes, de modo que implementar setores sem vínculos com a estrutura produtiva vigente, isto é, que não compartilha capacidades, é muito mais difícil⁹. Essa adaptação, por sua vez, está relacionada com o desenvolvimento nas áreas tecnológicas próximas àquelas já existentes (*principle of relatedness*). O termo *Principle of relatedness*, desenvolvido por Hidalgo *et al.* (2018) descreve a probabilidade de uma região entrar ou sair da atividade econômica como função das atividades relacionadas presentes. Dessa forma, novas atividades têm maiores ou menores probabilidades de serem bem-sucedidas se se ligarem de alguma forma à produção já existente¹⁰.

Produtos compartilham de fatores em comum, seja pela proporção de trabalho, terra ou capital que contêm, pelo nível de sofisticação tecnológica, pelas matérias-primas ou produtos que envolvem uma cadeia de produção ou pelas instituições necessárias (Hidalgo *et al.*, 2007). A rede em que essas dotações em comum se conectam foi chamada por Hidalgo *et al.* (2007) de *Product Space*. O *Product Space* é um mapa que captura as similaridades dos bens, em termos dos conhecimentos necessários para sua produção, apresentando o percurso pelo qual o conhecimento produtivo pode ocorrer de forma mais simples (Hausmann *et al.*, 2011).

A partir dessa concepção, os autores descrevem a configuração da rede. Os produtos mais sofisticados fazem parte do núcleo, orbitado, por sua vez, por produtos menos sofisticados. Dessa maneira, à medida que suas ligações se afastam desse núcleo mais sofisticado, os

⁹ Ideia convergente entre os pioneiros da Economia do Desenvolvimento e entre os neo-schumpeterianos, que serão tratados mais adiante.

¹⁰ Autores, como Brian Arthur (1994), já argumentaram que o desenvolvimento é um processo dependente da trajetória (*path dependent*), que se reforça à medida que as instituições desenvolvem os conhecimentos tácitos. “We also see the economy not as something given and existing but forming from a constantly developing set of technological innovations, institutions, and arrangements that draw forth further innovations, institutions, and arrangements” (Arthur, 2015, p. 1).

produtos se tornam cada vez menos complexos e compartilham cada vez menos fatores com outros bens. Sendo assim, haveria uma trajetória para se percorrer em termos de capital, tecnologia, instituições e habilidades para uma economia que pretende produzir bens de alta sofisticação (Hidalgo *et al.*, 2007).

Desdobra-se da concepção de *Product Space* os conceitos de proximidade e densidade. A proximidade refere-se à probabilidade de dois produtos serem co-exportados pelos países, mensurando a similaridade que eles compartilham em termos das capacidades necessárias para sua produção. Dessa forma, produtos que partilham de habilidades similares para serem produzidos terão probabilidade maior de serem exportados conjuntamente *vis-à-vis* produtos que têm correlação fraca ou inexistente (Hausmann *et al.*, 2011b). Por exemplo, dado que as habilidades para se fazer uma camiseta sejam cortar, costurar, tingir etc., as chances de uma economia que produz esse bem também exportar calças, que compartilha de habilidades próximas para serem produzidas, é muito mais alta do que exportar motores (Hausmann; Klinger, 2006).

Adicionalmente, a densidade de uma rede expressa a proximidade que seus produtos compartilham entre si. A partir dessa noção, redes afastadas umas das outras, em termos de capacidades necessárias para sua produção, terão maior dificuldade de produzir produtos mais sofisticados, que estão no centro destas redes (Hidalgo *et al.*, 2007). De forma análoga, através de redes mais densas, o conhecimento terá uma probabilidade maior de fluir para outros setores, com maiores chances de desenvolver outros produtos e processos a partir dessa maior disposição a novas combinações. Deste modo, redes menos densas são observadas em economias que se especializam em produtos que compartilham menos similaridades com outros produtos.

Como um desdobramento lógico, é possível identificar e classificar os setores e/ou países entre mais e menos complexos e, portanto, posicioná-los em um *ranking*. É com esse objetivo que Hausmann *et al.* (2011a) desenvolvem o conceito de *Opportunity Value*. Tal conceito compreende uma medida que identifica a posição da economia no *product space*, permitindo visualizar o quão próximo uma estrutura produtiva está de setores complexos, de modo que produtos estratégicos são aqueles capazes de diminuir a distância para produtos mais complexos, alargando a fronteira das possibilidades de produção.

Isto é, a partir da noção de que produtos compartilham em alguma medida dotações produtivas e sabendo que produtos sofisticados são aqueles que compõem o núcleo das redes de interação, é possível caracterizar a estrutura produtiva de uma determinada economia a partir dos bens que produz, como também identificar a posição que ocupa em termos de sua

complexidade e estimar o quão longe está de produzir bens mais sofisticados e quão denso é o seu *product space*. Nessa medida, o *Opportunity gain* permite determinar o quanto um novo produto pode melhorar a posição de uma economia no *product space*.

Os desenvolvimentos da abordagem ajudam a conceitualizar políticas de diversificação econômica não como esforços para escolher determinados setores e atividades, mas como um problema de alocação de portfólio, uma vez que há uma compatibilização dos riscos que se toma na medida em que setores relacionados e não relacionados mudam com o desenvolvimento (Hidalgo, 2021). Dessa forma, o caráter *path dependent* deve ser levado em consideração, de modo a afastar a noção de *lock in* na abordagem da Complexidade Econômica.

Complementarmente, em resumo, as métricas para o grau de complexidade econômica buscam mensurar a disponibilidade, diversidade e sofisticação produtiva de determinada economia. Os resultados são significativos na medida em que revelam importantes informações sobre a capacidade da economia em gerar e distribuir renda.

Inicialmente, Hausmann et al. (2005) buscaram compreender uma associação – já apresentada pelos clássicos do desenvolvimento – de que países que produzem bens de maior produtividade exportáveis terão um melhor desempenho no que diz respeito à renda per capita¹¹. A inovação proposta está na métrica utilizada para calcular a produtividade implícita dos bens comercializados, que pondera a média da renda per capita dos países que exportam um produto p , em que o peso reflete a vantagem comparativa de cada país naquele produto p , gerando uma relação renda/nível de produtividade (PRODY).

A partir dessa relação é possível captar a existência de vantagens dinâmicas e estáticas nas diversas pautas de exportações dos países, encontrando uma relação positiva entre a renda per capita e a exportação de bens com alto nível de produtividade implícita. A partir dessa lógica, é possível direcionar a investigação para os motivos que fazem com que haja tanta divergência entre os níveis de renda dos países, isto é, a abordagem busca compreender o que faz com que estruturas produtivas tenham níveis maiores ou menores de produtividade e, portanto, sejam mais ou menos competitivas.

Hidalgo e Hausmann (2009) desenvolvem o argumento de que parte dessas diferenças pode ser explicada por atividades individuais que não são transacionadas entre países, como direitos de propriedade, regulação, infraestrutura, habilidades específicas de trabalho etc., de modo que a economia precisa dispô-las localmente. Dessa forma, a produtividade de uma economia está ligada, em grande medida, às capacidades existentes localmente, logo, parte das

¹¹ Clássicos do comércio internacional, como David Ricardo, já argumentavam nessa mesma linha.

diferenças de renda entre países podem ser explicadas pelas diferenças na complexidade da estrutura econômica, que por sua vez é medida pela diversidade de capacidades existentes no país e suas interações.

A partir disso, os autores propõem a ideia de que é possível identificar as capacidades existentes em uma economia a partir dos bens que os países produzem. O Método Reflexivo, a demonstração dessa proposta, compreende relações bipartite país-produto. Diversidade e ubiquidade são conceitos utilizados como instrumentos do Método Reflexivo. Diversidade representa o número de produtos com os quais o país está conectado, isto é, quantos bens o país é capaz de produzir, de modo que quanto mais bens ele produz, mais diversa será a rede. Ubiquidade representa o número de países que produz determinado bem, de modo que quanto mais ubíquo for um produto, mais presente estará nas redes dos países, sendo caracterizado, portanto, como um bem comum (Hausmann *et al.*, 2011). Desse modo, quanto menor a ubiquidade de um bem e maior a diversificação dos países que o exportam, maior sua complexidade.

Estima-se o Índice de Complexidade Econômica (ICE) a partir de matrizes de diversidade e ubiquidade, que são ponderadas uma pela outra, com o objetivo de encontrar o número de capacidades exigidas para um determinado produto. Dessa forma, calcula-se a diversidade média do país que produz determinado bem e a ubiquidade média dos outros bens que o país produz.

Hausmann *et al.* (2011) utilizam os produtos exportados com Vantagem Comparativa Revelada (RCA) de cada país para definir o grau de diversificação produtiva que possuem, bem como a ubiquidade de cada bem pela quantidade de países que exportam tal produto com RCA. Dessa maneira, tendo em vista que o arcabouço metodológico da Complexidade Econômica evidencia a imbricada relação entre estrutura produtiva e renda *per capita*, apresentando como a trajetória passada explicaria o momento atual e o quão rápido essa economia cresceria (Hausmann *et al.*, 2011), uma série de trabalhos estima, sob as mesmas hipóteses de diversidade, ubiquidade, *productspace*, capacidades etc. Isto é, a partir da noção de que países que têm pautas exportadoras mais complexas do que sugere sua renda, esses tendem a crescer mais que aqueles que não apresentam essa característica, os trabalhos conseguem apresentar recomendações de políticas públicas a fim de que determinados setores sejam estimulados, aumentando as capacidades daquela economia, que passaria a produzir uma maior diversidade de bens com menor ubiquidade. Como desdobramento, o desenvolvimento econômico é decorrente da capacidade do país de criar uma rede produtiva sofisticada (Hidalgo *et al.*, 2007).

Dessa forma, a Complexidade Econômica suscita o debate da política industrial, por meio de uma caracterização detalhada das estruturas econômicas, provendo uma base quantitativa para esforços de promoção da complexidade produtiva (Hidalgo, 2021).

O desenvolvimento dos conceitos aqui apresentados pode ser visto como um *Building block* de uma teoria sobre o processo de acumulação de conhecimento (Hidalgo; Hausmann, 2009), entendida pela abordagem como a capacidade dos países em criar produtos através de capacidades ainda não exploradas e pelo acúmulo de novas capacidades que, quando combinada com as já existentes, leva ao desenvolvimento de novos produtos.

A forma pela qual esse conhecimento é transformado em produtos é abordada pela Complexidade Econômica, na medida em que essas capacidades estão distribuídas pelos indivíduos na sociedade e que os mercados e as organizações tornam a sociedade coletivamente mais inteligente através de redes de interação em que os diversos conhecimentos são compartilhados (Hausmann *et al.*, 2011).

Nesse sentido, faz-se necessário compreender como a abordagem trata os tipos de conhecimentos e como eles são desenvolvidos, uma vez que são o *drivers* para uma sociedade mais produtiva. Hausmann *et al.* (2011) dividem o conhecimento entre explícito e tácito. O conhecimento explícito é aquele transferido por meio de textos, aulas, conversas etc. Ou seja, o conhecimento explícito exige que a informação transmitida seja codificada, de forma que possa ser compreendida. Por outro lado, o conhecimento tácito é aquele desenvolvido durante o ato de se fazer determinada tarefa e é de difícil transmissão. De forma geral, o conhecimento tácito é aquele que limita o desenvolvimento por parte dos países¹², porque transferência envolve complexos canais. E, nesse sentido, se todas as capacidades fossem formalmente transmitidas, o desenvolvimento seria irrestrito para qualquer país, de forma que seria um ativo comum às economias.

Na medida em que o conhecimento tácito e específico é parte integrante das pessoas que se encontram nas organizações, que por sua vez precisam estar situadas em uma intrincada rede de capacidades coletivas, é possível afirmar que a complexidade de uma economia está ligada à variedade de conhecimentos produtivos existentes e como ela se organiza para criar conhecimentos (Hausmann *et al.*, 2011). O grande peso dado à conformação de redes de interação dos indivíduos e organizações na abordagem é devido ao caráter tácito do conhecimento, que tem muitas limitações para ser acumulado, transmitido, preservado e combinado de outra forma. Nesse sentido, o conhecimento tácito é chave na abordagem da

¹² “Because it is hard to transfer, tacit knowledge is what constrains the process of growth and development” (Hausmann *et al.*, 2011, p. 16).

Complexidade Econômica, porque ao ser promovido será capaz de provocar o adensamento das redes produtivas e o aumento da proximidade das capacidades existentes e, portanto, poderá incrementar a complexidade econômica.

Dessa forma, quase nenhum relevo é dado ao conhecimento formal por parte dos autores da abordagem. Entende-se implicitamente que a Complexidade Econômica se apoiaria na noção de que a base de conhecimento explícita surge como resposta à necessidade intrínseca da estrutura produtiva quando se desenvolve e se aprimora. Nesse processo, os setores aumentam sua demanda por recursos humanos especializados – que pode ser suprida também pela migração¹³, além de pesquisa e desenvolvimento.

Há de se considerar, no entanto, que a formação de um contingente de mão de obra treinada ou a maturação de uma base de pesquisa levam tempo para serem conformados. Além disso, a dinâmica concorrencial impõe a necessidade de que as economias tenham grande desempenho inovativo, estabelecendo parâmetros muito diferentes daqueles que prevaleciam há poucas décadas, com a ramificação de áreas do conhecimento através da intensificação da especialização produtiva, de forma que a atualização dos conhecimentos deve ser atividade básica para as economias, sob pena de se alargar o hiato competitivo.

Sendo assim, é central para uma economia que busque o emparelhamento produtivo a existência de uma rotina de atualização, transmissão, criação do conhecimento e organização através de instituições de ensino e pesquisa, como as universidades, os institutos de pesquisa e as escolas técnicas, por exemplo.

Compreende-se, dessa forma que, ao se combinar a compreensão da dinâmica e da importância do conhecimento formal para a geração, acumulação e transmissão das capacidades com a abordagem da Complexidade Econômica, pode emergir um referencial teórico com poder explicativo que exponha as fragilidades e potencialidades do processo de desenvolvimento econômico para economias que buscam o *catching-up* no atual momento concorrencial.

Tendo em vista que o papel da universidade é cada vez mais importante no sistema capitalista, configurando importante elo entre formação de recursos humanos, pesquisa e inovação e estrutura produtiva, apresenta-se na seção a seguir os desenvolvimentos teóricos acerca do tema que tem os neo-schumpeterianos como grandes expoentes.

¹³ Para leitura sobre migração qualificada e regiões ver Da Mata *et al.* (2007), Gonçalves, Ribeiro, Freguglia (2016).

2.4 NEO-SCHUMPETERIANOS E HÉLICE TRIPLA: O PAPEL DA UNIVERSIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESTRUTURA PRODUTIVA

A fragilidade do modelo neoclássico instigou a busca dos neo-schumpeterianos pelo aumento do poder explicativo, no que diz respeito à análise da mudança técnica. Segundo Nelson e Winter (1982), os resultados obtidos pela formulação ortodoxa são conseguidos sem nenhuma factibilidade do ponto de vista dos processos de mudança técnica no nível microeconômico. Importante apresentar esse contraponto, porque a concepção neo-schumpeteriana, baseada na ideia clássica de concorrência dinâmica de Schumpeter (1934), e buscando compreender as motivações que levam a firma a crescer, introduz importantes conceitos que explicam o processo de desenvolvimento econômico.

Nesse contexto, o conhecimento utilizável na produção cresce como função daquele acumulado em períodos anteriores (*path-dependence*), de modo que, ao ser utilizado em uma combinação com outros insumos, exerce função central nas mudanças de paradigmas¹⁴, podendo ser desenvolvido por meio de diversos processos de aprendizado (Carleial, 2011).

Através de operações de "busca"¹⁵, que considera a escolha ótima com base em um conjunto claramente definido de capacitações, o comportamento organizacional busca descobrir, julgar e avaliar mudanças possíveis para melhorar processos. A empresa, portanto, se expande quando suas decisões são lucrativas e se retrai quando não são.

Ao buscar compreender o papel inovador das organizações, Nelson e Winter (2005) descrevem a função das atividades rotineiras, proporcionando um entendimento mais pormenorizado da importância dos tipos de conhecimento na firma:

A informação na verdade é guardada principalmente nas memórias dos membros da organização, onde reside todo o conhecimento, articulável e tácito, representando suas habilidades e rotinas individuais, a competência generalizada de linguagem e o domínio específico do dialeto da organização, e, acima de tudo, as associações que ligam as mensagens que entram a desempenhos específicos que as mensagens solicitam (Nelson; Winter, 2005, p. 161).

Nesse contexto, a inovação é um fenômeno não-linear, e o conhecimento não pode ser considerado como mera informação, como era consensualmente tratado desde que começou a ser compreendido do ponto de vista econômico nos anos 1950, até então comparado a um ativo

¹⁴ Sobre paradigmas técnico-econômicos ver Perez (2003).

¹⁵ "A tentativa de desenvolver uma nova combinação eficiente envolve habitualmente um montante substancial de busca do tipo tentativas-e-erros, em que se detectam, diagnosticam e superam os obstáculos ao desempenho eficiente."(Nelson; Winter, 2005, p.198).

tangível e possível de ser transmitido (Freitas; Rossi, 2011). Essa noção se transforma inicialmente com o trabalho de Arrow (1962), que ressalta o conhecimento como produto do aprendizado – *learning by doing* –, e posteriormente com outros autores, como Rosenberg (1982) – *learning by using* –, Lundvall (1988)– *learning by interacting* –, entre outros, identificados, descritos e classificados por Malerba (1992).

A partir do prisma neo-schumpeteriano, tem-se que o aprendizado é a atividade que possibilita o acúmulo de conhecimentos por parte da empresa, e, com base nessa atividade, elas constroem novas capacidades e inovam. A partir da dinâmica concorrencial, descrita por Schumpeter (1982), em que as firmas são obrigadas a manterem e ampliarem sua competitividade, o conhecimento adquirido e/ou desenvolvido dá origem a novos ou adaptados produtos e processos¹⁶ (Tatsch, 2021). Dessa forma, a aprendizagem é o meio pelo qual a inovação se propaga (Carayannis; Evangelatos; Campbell, 2013).

À medida que a importância do papel desempenhado pelo conhecimento cresce na dinâmica inovativa, surge a necessidade de entender suas características e suas relações com o processo de desenvolvimento de novos produtos e serviços. Segundo Lundvall e Johnson (1994), os tipos de conhecimento podem ser classificáveis em quatro grupos:

- a) *know-what*: o conhecimento de fatos e informações. A revolução da informação diminuiu a necessidade de profissionais portarem esse tipo de conhecimento, na medida em que pode ser reproduzível pela tecnologia. Profissionais que têm esse tipo de conhecimento normalmente trabalham de forma independente em consultorias;
- b) *know-why*: o conhecimento científico. Importante em áreas de desenvolvimento tecnológico. A produção e reprodução desse tipo de conhecimento são realizadas por organizações especializadas, como universidades e institutos de pesquisa;
- c) *know-who/when/where*: o conhecimento concreto sobre os mercados. Sua importância está relacionada ao peso que questões de tempo e espaço têm para o sucesso das inovações;
- d) *know-how*: o conhecimento concreto sobre como fazer. São as habilidades relacionadas com saber fazer algo produtivo.

Esses conhecimentos acontecem em diferentes lugares e por canais distintos. Know-what e Know-Why têm características semelhantes na medida em que podem ser acessados de

¹⁶ Nonaka (2008) observa que, dada a intensidade da competição capitalista: “When markets shift, technologies proliferate, competitors multiply, and products become obsolete almost overnight, successful companies are those that consistently create new knowledge, disseminate it widely throughout the organization, and quickly embody it in new technologies and products” (p. 2).

alguma forma, isto é, são conhecimentos codificados. Know-who/When/Where e Know-how compartilham a característica de terem sido desenvolvidos na prática produtiva, isto é, são conhecimentos tácitos (Jensen *et al.*, 2007). O conhecimento tácito não pode ser dissociado, de forma que só pode ser adquirido através da ação e sua transmissão se dá através da demonstração (Foray, 1997).

Argumenta-se que o conhecimento pode ser adquirido e/ou desenvolvido dada as fontes de que ele é oriundo. Isto é, a aprendizagem pode ter origem da própria experiência da firma nas respectivas etapas de produção, ou a partir de fontes externas, por meio de fornecedores, usuários, universidades, centros de pesquisa, licenciadores, licenciados etc. Dado isso, a importância de cada fonte varia conforme o setor e o tamanho da firma, sendo a fonte externa, em alguma medida, uma unanimidade (Freeman, 1996).

Assim, todos esses conhecimentos são combinados na economia do aprendizado, (Lundvall; Johnson, 1994) e firmas que combinam o conhecimento codificado e baseado na ciência com outros que surgem do processo da experiência prática têm uma propensão maior à inovação (Jensen *et al.*, 2007). As complementariedades entre o conhecimento codificado e o tácito são o que uma firma inovadora deve buscar (Nonaka, 2008).

A codificação do conhecimento pode ser compreendida como o processo de transformação do conhecimento tácito em informação, que em geral toma a forma compacta e padronizada (David; Foray, 1995). Em geral, a firma busca a codificação para tornar o conhecimento tácito individual disponível para outros membros da organização (Nonaka, 2008). Esse processo permite a facilitação da transmissão desse conhecimento, de sua verificação, de sua estocagem e de sua reprodução (Lundvall; Foray, 1998).

Lundvall e Foray (1998) apontam que um dos grandes resultados da codificação do conhecimento tácito é a possibilidade de ampliação do conhecimento como um todo, graças à espiral da aprendizagem. Uma característica do processo de codificação é a impossibilidade de transformar todo o conhecimento tácito em informação (Foray, 1997; Jensen *et al.*, 2007) pelas próprias formas de comunicação ou de custos de acesso desse conhecimento tácito. Dada essa dinâmica, a espiral da aprendizagem consiste em assimilar a informação (que foi compactada e padronizada) com as práticas, gerando novos conhecimentos e habilidades (Nonaka, 2008).

O conhecimento enquanto um bem apresenta duas características, conforme Foray (1997). Ele é um bem não-rival, isto é, o aumento de seu consumo por um indivíduo não implica a diminuição de seu consumo por outro, e o processo de sua geração é tanto cumulativo como integrativo, ou seja, ele é tanto produto como insumo do processo de sua geração. Essas

características implicam que o conhecimento é formado a partir de uma convergência ou uma integração colateral de peças de conhecimento já existentes (Foray, 1997).

O processo de aprendizagem é intrinsecamente um fenômeno social, de modo que seus diversos tipos exigem diferentes quantidades de interação social (Lundvall; Johnson, 1994). No processo de aprendizagem mecânica (*rote learning*), a repetição é a principal ação e não há necessariamente uma compreensão da atividade. Nesse caso, portanto, a interação social se dá ao observar o processo realizado por outras pessoas. No processo de feedback, o que foi feito, tentado e falado é alvo do escrutínio de outros agentes, daí a parte social do processo. O processo de aprendizagem desenvolvido por universidades, institutos de pesquisa e departamentos de P&D é sistemático, organizado e envolve formas complexas e intensas de interação social. A relação estabelecida com outros agentes participantes do processo inovativo se torna cada vez mais intensa e complexa à medida que a busca por novas tecnologias avança técnica e cientificamente (Lundvall; Johnson, 1994).

A aprendizagem no processo de inovação tem duas dimensões: científica e tecnológica. Conforme Nelson (2004), esse processo é constituído de uma parte prática, que se manifesta nos artefatos e técnicas usadas na produção, e de uma parte de conhecimentos, que sustenta, circunda e racionaliza a prática. Nesse sentido, o corpo de conhecimento científico possibilita o aumento do campo de atuação do desenvolvimento tecnológico. Disciplinas de ciência e engenharia ajudam a diminuir os riscos na fase de desenvolvimento, o que gera ganhos de produtividade nos processos de projeto e invenção.

Nessa perspectiva, a universidade está numa posição estratégica no atual modelo de crescimento baseado no conhecimento. Setores altamente dinâmicos estão estabelecidos próximos a uma base científica, da qual se utilizam como fonte de exploração de conhecimento para futuros desenvolvimentos. Áreas, como microeletrônica, biotecnologia, medicina etc. são dependentes tanto das descobertas das pesquisas como dos profissionais altamente qualificados (Kodama; Branscomb, 1999).

Em linhas gerais, a universidade é essencial para uma estrutura produtiva que se desenvolve pelo conhecimento. Como argumentado por Brundenius, Lundvall e Sutz (2009), a universidade está inserida em um sistema em que compartilha funções e responsabilidades com outras instituições e atores, com foco na produção e difusão de conhecimento, atuando em duas principais frentes:

- a) ofertando mão de obra qualificada;
- b) desenvolvendo pesquisa.

Cada país e/ou região molda as características das funções e atuações da universidade conforme suas características socioeconômicas e seu grau de desenvolvimento (Ruffoni *et al.*, 2021).

Brundenius, Lundvall e Sutz. (2008) salientam que se tornou quase trivial dizer que a universidade é uma importante instituição em uma sociedade baseada no conhecimento¹⁷. Para Etzkowitz (2013), o surgimento da universidade como um importante ator de uma sociedade fundada no conhecimento é devido à sua característica de produtora de novidade. A partir da noção de que o progresso técnico é um importante elemento do crescimento e de que é desenvolvido dentro da firma através da contribuição de diversos agentes, surgem diferentes correntes na literatura neo-schumpeteriana que enfatizam o papel da universidade nesse processo. Por esse prisma, a universidade é compreendida como um importante ator do processo de aprendizagem da firma no âmbito das fontes externas de conhecimento.

Enquanto ator da dinâmica inovativa, a universidade é objeto de estudo da abordagem dos Sistemas Nacionais de Inovação (SNI) e da Hélice Tripla (HT). As duas abordagens se assemelham pela ênfase dada à interatividade dos agentes que conformam o ambiente de inovação¹⁸, mas diferenciam-se pela dinâmica institucional desenvolvida por eles. Enquanto na abordagem SNI as interações universidade-empresa ocorrem como uma forma de ligação entre as dimensões científicas e tecnológicas (Nelson, 2004), na HT, os papéis são imbricados, de modo que a universidade também é capaz de promover o desenvolvimento da inovação através de seu aprendizado e tem liberdade para comercializá-la (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000a).

Em um sistema de inovação, as funções de geração de riqueza, produção de novidade e controle normativo estão bem definidas como sendo da firma, universidade e outras instituições de pesquisa e governo, respectivamente. Dessa forma, as interações entre os agentes ocorrem de forma a manter essa divisão do trabalho. Por essa perspectiva, Nelson (1992) aponta para universidade como responsável pela formação de cientistas e técnicos, que trabalharão no setor produtivo, e como *locus* de desenvolvimento de pesquisa, com a capacidade de difundir o conhecimento. Portanto, inicialmente, o conhecimento foi produzido – na forma de treinamento ou de pesquisa – pela universidade e, posteriormente, transferido à firma, que seguirá com o processo de comercialização, utilizando esse conhecimento como insumo.

¹⁷ “It has become almost trivial to assert that in the knowledge society universities are important institutions” (Brundenius et al., 2008, p. 1).

¹⁸ As citadas abordagens emergem como alternativas ao modelo linear de inovação, que lidava com a inovação como produto direto dos desenvolvimentos de ciência básica. Surgem para ajudar a compreender o processo de inovação como uma dinâmica interativa entre vários agentes.

A abordagem dos SNIs entende as universidades e outras instituições geradoras de conhecimento como importantes para a dinâmica da inovação, mas a novidade será desenvolvida e produzida dentro da firma. Isto é, como gerador de riqueza, as empresas buscam a universidade como fonte de “oportunidade tecnológica” (Klevorick *et al.*, 1995a). Assim, “essas instituições são complementos para as empresas industriais, seus resultados de conhecimento são *inputs* para as firmas”¹⁹ (Bell; Pavitt, 1993). Portanto, o papel da universidade se restringe à geração do conhecimento, ao passo que a firma se restringe à função de geração de riqueza, visto que é ela quem vai explorar as vantagens da inovação.

Desdobra-se dessa corrente a concepção de *Developmental University* (DU). A partir da ideia de que as interações estabelecidas pela universidade são determinadas pela dinâmica do sistema de inovação no qual ela está inserida, a noção da DU compreende que é essencial aproximar a universidade dos objetivos de desenvolvimento, principalmente para países que buscam a alta renda. Isso porque, nesses países a pesquisa é fundamentalmente desenvolvida dentro dessas instituições. Dessa forma, a DU é compreendida como uma instituição aberta e que interage com diferentes grupos da sociedade, incluindo firmas. Nessa idealização, as maiores contribuições da universidade são o desenvolvimento social e econômico, de forma que a comercialização do conhecimento é um óbice para esse objetivo (Brundenius; Lundvall; Sutz, 2009)

A partir da abordagem da Hélice Tripla, os agentes envolvidos na dinâmica inovativa não são restritos por suas funções clássicas, pelo contrário. Argumenta-se que o arranjo institucional formado por universidades, firmas e governo emerge da coevolução desses agentes para que as atividades de geração de riqueza, produção de novidade e controle normativo se complementem (Leydesdorff; Meyer, 2006).

Acerca da sobreposição e coevolução das funções dos agentes da dinâmica de inovação, Ruffoni et al. (2021) sintetizam que a universidade se aproxima das funções clássicas da firma ao incrementar o papel de geradora de riquezas às suas funções típicas e comercializar seus resultados, ao passo que a indústria passa a valorizar as colaborações estabelecidas com as universidades. Na outra ponta, o governo passa a incentivar e fomentar políticas para a inovação e a colaboração entre universidade e empresa.

Da abordagem da Hélice Tripla desdobra a concepção da Universidade Empreendedora, que trata do desenvolvimento de um terceiro papel para a universidade: o desenvolvimento regional através da intensificação da comercialização das novidades criadas. Para Etzkowitz

¹⁹ “[...] these institutions are complements to industrial firms: their outputs of knowledge are inputs to firms. More significant is the complementarity of innovative activity in the two sets of institutions” (Bell; Pavitt, 1993, 176).

(2013), a missão empreendedora da universidade surge da expansão do próprio papel de pesquisadora e geradora de inovações, tendo em vista uma mudança da preocupação com a proteção e comercialização dos direitos de propriedade intelectual para um interesse na formação de empresas e no desenvolvimento econômico regional. Assim, da sua característica de produtora de novidade emerge a cultura do empreendedorismo da universidade.

Há, nesse sentido, uma evidente oposição de interesses entre o que desenvolve a abordagem da universidade desenvolvimentista e a universidade empreendedora. A primeira, tratando das relações da universidade com o ambiente externo como uma fonte de conhecimento focado na inclusão social, e a segunda, compreendendo a universidade como um agente da lógica de mercado.

Demonstrada a importância crescente do conhecimento para o atual sistema inovativo, a consolidação de uma rede de formação de recursos humanos e de pesquisa é condição necessária, apesar de não suficiente, para o desenvolvimento econômico. Em outras palavras, em virtude da consolidação da economia da aprendizagem, a mudança estrutural só será conseguida pelo estabelecimento de uma rede duradoura de instituições de ensino e pesquisa que forneça as condições para que o sistema inovativo se desenvolva.

2.5 SÍNTESE COMPLEXIDADE ECONÔMICA, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E A IMPORTÂNCIA DA UNIVERSIDADE: A BUSCA POR UM DIÁLOGO

Como apresentado por Schumpeter (1982), a inovação é central no desenvolvimento econômico, porque é a forma pela qual surgem novas formas de se combinar os meios de produção disponíveis em um processo de destruição criadora. Através dessa dinâmica, há uma contínua exigência por mudanças nas bases técnicas e sociais.

Nessa lógica, as inovações conformam o meio pelo qual a mudança estrutural ocorre. A Economia do Desenvolvimento fornece o diagnóstico dos motivos pelos quais as economias industrializadas alcançaram tal patamar, colocando em perspectiva os motivos porque as não-industrializadas se encontram em uma situação de estagnação e não conseguem alcançar o nível de renda per capita dos primeiros.

A corrente da Complexidade Econômica mostra, através do padrão de especialização produtiva, de que forma os países estão posicionados na dinâmica concorrencial e de que forma as capacidades existentes na economia podem ser utilizadas estrategicamente para diminuir as diferenças entre países mais e menos complexos. A abordagem explica como a estrutura

produtiva dos países do centro do capitalismo está construída e apta para adaptações, reconversões e mudanças produtivas.

A importância da universidade é destacada através das abordagens neo-schumpeteriana e da Hélice Tripla. A premissa é de que o sistema inovativo está baseado no conhecimento e no processo de aprendizagem. Dessa forma, por ter como funções o ensino e a pesquisa, a universidade desempenha papel central na produção e na transferência de conhecimento, contribuindo para o processo de mudança estrutural.

As três correntes correspondem conjuntamente a um instrumental analítico apropriado para se compreender o processo de mudança estrutural no atual modelo de concorrência, na medida em que explicam as causas que determinaram a estrutura produtiva moderna, os caminhos para que uma estrutura produtiva débil se desenvolva e seja competitiva com outras economias mais desenvolvidas e como a sistematização da produção do conhecimento se tornou central na dinâmica inovativa. Desse modo, as associações entre as abordagens favorecem compreensões acerca da dinâmica própria do processo de mudança estrutural.

2.5.1 Diálogo entre a Complexidade econômica e a Economia do Desenvolvimento

Os teóricos da ED conformam o pano de fundo do presente trabalho, porque sustentam o entendimento de relações ainda pouco exploradas pelo método da Complexidade Econômica. A interação entre a abordagem da ED e da Complexidade Econômica permite compreender as relações entre a esfera institucional e técnica da estrutura produtiva.

A abordagem da Complexidade Econômica se apresenta com poder explicativo insuficiente para compreender a dinâmica produtiva de forma sistemática, na medida em que, em linhas gerais, se limita a investigar as relações técnicas de produção. A partir das métricas de relacionamento desenvolvidas no âmbito da Complexidade Econômica, é possível identificar a característica *path dependent* da produção e estimar sua trajetória de sucesso ou fracasso²⁰.

A forma como combina o estudo dos fatores de produção e do produto da abordagem da Complexidade Econômica provê uma forma poderosa de resumir a estrutura econômica e pode ser utilizada como preditora da diversificação espacial da produção e do potencial de desenvolvimento (Hidalgo, 2021). Não significa dizer que a abordagem sirva como manual que

²⁰As métricas de conectividade dos produtos/setores explicam o caráter dependente da trajetória da abordagem e dão subsídios para antever as atividades mais prováveis de se desenvolverem ou se deprimirem (Hidalgo, 2021), como demonstrado por Hausmann, Hwang e Rodrik (2005), em que os padrões de especialização produtiva afetam o crescimento futuro da economia.

identificará tecnologias ou setores de fronteira na economia. Isto é, os riscos de se investir em novos setores continuam os mesmos. O processo de seleção de novas tecnologias permanece com as mesmas características, como em Nelson e Winter (2005) e Rosenberg (1982). Uma análise estática pode identificar os múltiplos equilíbrios que múltiplas alternativas com retornos crescentes podem apresentar, apesar de não poder dizer qual delas será a escolhida (Arthur, 1989). No entanto, pela análise do padrão de conhecimento existente nos produtos, os novos setores surgirão a partir de outros com um alto grau de compartilhamento de capacidades entre si.

Ao evidenciar a importância da estrutura de distribuição dos fatores de produção, a relevância das políticas econômicas, entre outras características das instituições formais e informais, a ED identifica os motivos pelos quais uma economia terá dificuldades em estabelecer uma dinâmica produtiva virtuosa. Os autores buscam respostas nas características históricas e sociais da economia para explicar as causas da possível baixa capacidade de poupança, efeito demonstração, estrutura do comércio internacional etc.

Ou seja, se por um lado, a abordagem da Complexidade Econômica sublinha que os padrões de especialização da estrutura produtiva, responsáveis pelo nível de renda *per capita*, são explicados pela conexão das capacidades existentes na economia e seu potencial de criar e desenvolver novos produtos; por outro, os autores da ED explicam esse fenômeno do ponto de vista histórico e pela relação hierárquica existente entre os países do centro e da periferia do comércio internacional. Em resumo, os entraves institucionais destacados pela ED podem ser explicados pelas condições estruturais da economia.

A união das duas abordagens provê um instrumento importante para estratégias de desenvolvimento. O pensamento de Hirschman se alinha em grande medida a essa compreensão de que o desenvolvimento precisa ser avaliado a partir da noção técnica e institucional. Do ponto de vista técnico, Hirschman apresenta a importância dos efeitos potenciais em cadeia a partir da introdução de indústrias-chave, elaborando as noções de repercussões diretas e indiretas. Por outro lado, do ponto de vista institucional, coloca em perspectiva que essa elaboração deve ser aplicada considerando o contexto da economia.

Em suma, acredito que a computação desses índices pode interessar não somente àqueles que procuram *reativar* uma economia evolvida, como também àqueles que tentam ativar uma economia subdesenvolvida. [...] O desenvolvimento industrial, é claro, não se pode iniciar em toda parte pela indústria do ferro e do aço, só porque esta indústria leva ao máximo a cadeia. É muito mais útil observar a estrutura desses países subdesenvolvidos e verificar como surgem, em regra geral, os efeitos em cadeia. Tal análise provavelmente fornecerá alguns dados sobre a possibilidade de influenciar o desenvolvimento de modo a distender esses efeitos (Hirschman, 1961, p. 168).

Para Furtado (1986), o desenvolvimento compreende a noção de crescimento combinado com mudanças sociais e institucionais. Dessa forma, a própria definição de subdesenvolvimento do autor é a combinação de crescimento econômico com a ausência de modificações sociais e institucionais. Para ele, para se compreender a condição de subdesenvolvimento, é preciso colocar em perspectiva o processo histórico de crescimento mundial. No processo de desenvolvimento das economias centrais, a introdução de setores pré-capitalistas foi essencial para que a incorporação de tecnologias poupadoras de mão de obra proporcionasse um crescimento econômico homogêneo. No entanto, na periferia, a introdução de tecnologias poupadoras de mão de obra ocorreu mesmo sem mudanças institucionais anteriores, e o processo de crescimento criou uma estrutura produtiva heterogênea, com baixa interdependência.

Pode-se conceber a hipótese de crescimento sem desenvolvimento no caso de uma economia dependente, na qual todos os benefícios do progresso técnico do setor exportador fossem retidos no exterior. O desenvolvimento, neste caso, se manifestaria no conjunto maior que inclui tanto a economia dominada como a dominante (Furtado, 1986, p. 92).

Destacando a importância do planejamento econômico, Furtado (1986) argumenta que a transformação dessa situação deve passar pela capacidade dos agentes diretivos de guiarem um processo de diversificação da produção, proporcionando a geração e a absorção dos efeitos de encadeamentos positivos.

O aspecto técnico do desenvolvimento nunca foi ignorado pelos autores da ED, pelo contrário, caminha lado a lado com o entendimento das características institucionais. No entanto, existia um limitante em termos da tecnologia da informação disponível na época para que a apreciação teórica fosse enrobustecida com estatísticas e informações. Além de ajudar a carência informacional dos autores da ED, o arcabouço teórico da Complexidade Econômica permite extrair importantes *insights* da produção dos setores e das economias.

Analisando o desenvolvimento econômico pelo prisma do grande volume de dados fornecidos pelo comércio internacional, a concepção do método utilizado nos trabalhos da Complexidade Econômica se alinha ao argumento dos autores da ED e do estruturalismo latino-americano de que diferenças na estrutura produtiva explicam diferenças na corrida pelo desenvolvimento econômico. É possível, portanto, o estabelecimento de um diálogo entre as correntes, de forma que ambas se complementem, e juntas construam um arcabouço teórico com maior poder explicativo, como proposto em Alencar et al. (2018). Tem-se como resultado uma abordagem que passa a compreender o comércio internacional como variável-chave do desenvolvimento econômico.

2.5.2 Diálogo entre a Economia do Desenvolvimento e a importância do papel da universidade

A divisão do aprendizado é uma extensão da divisão do desenvolvimento que separa centro e periferia em lados opostos no tabuleiro (Arocena; Sutz, 2005). Apesar da intensificação da comunicação e da troca de informações promovida pela difusão das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), os ganhos da economia do conhecimento não são distribuídos de forma igual e refletem um aprofundamento da dinâmica desigual de desenvolvimento, produção e uso das novas tecnologias, bens e serviços nas economias, além de reforçar as dificuldades em se renovar as bases do conhecimento e habilidades necessárias para utilizá-las (Cassiolato; Lastres; Arroio, 2005).

O padrão de especialização – descrito pelos autores estruturalistas para explicar os padrões do comércio internacional em meados do século passado – continua implicando aos países menos desenvolvidos uma posição de dominação, agora em relação ao consumo de bens e serviços digitais e ao domínio do desenvolvimento, produção e comercialização destes (Cassiolato; Lastres; Arroio, 2005) por parte de um pequeno grupo de países do centro (Patel; Pavitt, 2000).

Ressaltando que existem diferentes periferias no mundo, Arocena e Sutz (2005) apontam que a universidade na América Latina, em relação à sua participação no desenvolvimento econômico, se diferencia da universidade no centro por dois aspectos:

- a) interno, que tem origem na trajetória histórica, nacional e institucional das próprias universidades;
- b) externo, que surge dos diferentes contextos em que essas universidades estão inseridas.

No primeiro caso, as diferenças internas das universidades da periferia latina fizeram com que seu terceiro papel estivesse muito mais ligado ao desenvolvimento econômico em sentido amplo. Isto é, mesmo que haja atualmente uma tendência à uniformização do terceiro papel com o modelo desenvolvido pelo centro, as universidades latinas desempenham historicamente um papel associado à responsabilidade social, “[...] lutando contra a tendência de isolamento em torres de marfim” (Arocena; Sutz, 2005, p. 415).

No segundo caso, as diferenças do contexto externo em que as universidades estão inseridas determinam a demanda por conhecimento no sentido quantitativo e qualitativo. Portanto, enquanto nos países do centro há uma operação robusta e compassada de busca pelo conhecimento, na América Latina esse processo é frágil e pouco dinâmico. Essa situação é

explicada pela ausência no setor produtivo dos elos que unem de forma eficiente os motivos pelos quais o conhecimento deve ser produzido e os resultados de sua aplicação (Arocena; Sutz, 2005)²¹. Em outras palavras, a baixa demanda por conhecimento da firma na periferia está limitada ao mercado pouco dinâmico em que está inserida.

Em suma, o padrão de especialização caracterizado pela relação centro-periferia condiciona uma situação em que os países da periferia concentram atividades produtivas com pequeno conteúdo de conhecimento (Arocena; Goransson; Sutz, 2018), o que torna a universidade ainda mais relevante para apoiar estruturas emergentes do sistema inovativo (Göransson; Brundenius, 2011a).

Aqui cabe destacar uma característica fundamental da universidade: a ambivalência existente entre universidade e setor produtivo. A universidade é independente da estrutura produtiva, na medida em que conduz de forma autônoma pesquisas importantes para o conteúdo científico desenvolvido internamente. Por outro lado, na atual configuração do sistema produtivo, a contribuição da universidade se limita ao tamanho do mercado, uma vez que parte de seus resultados são demandas do setor produtivo.

2.5.3 Diálogo entre a Complexidade Econômica e a importância da universidade

Observa-se inicialmente uma lacuna na abordagem da Complexidade Econômica em tratar do conhecimento formal, questão central do modelo de desenvolvimento atual, como já enfatizado. A relevância dada para o conhecimento explícito/formal na Complexidade Econômica é insignificante, dado que o conhecimento tácito é considerado pela abordagem como aquele responsável por modular novas combinações e promover o desenvolvimento econômico. Isto é, os tipos de ocupações são mais importantes que a qualificação para a estrutura produtiva (Gala, 2017)²². Essa assunção leva a uma escassa investigação da importância de haver uma estrutura de ensino formal como suporte ao desenvolvimento. Portanto, faz-se necessário avançar na proposição de um referencial teórico capaz de incorporar elementos indispensáveis e aumentar o poder explicativo da dinâmica inovativa moderna.

²¹Arocena e Sutz (2001) chamaram de “solidão do ator universitário” a situação em que a busca da universidade por demandantes de conhecimento no setor produtivo é frustrada, porque a própria estrutura produtiva é débil e não requer a mesma dinâmica exigida no centro do capitalismo.

²² “Se não houver postos de trabalho qualificados, não adianta qualificar a população [...] Se os países não têm um parque produtivo relevante onde as pessoas possam buscar esses conhecimentos, tudo fica difícil, pois elas não aprenderão isso nem na escola nem na faculdade [...] Trata-se de uma típica ‘falha de mercado’, apontada pelos economistas clássicos do desenvolvimento” (Gala, 2017, p. 40; 112).

Do ponto de vista técnico do desenvolvimento, a inovação se tornou uma atividade dramaticamente interativa. Nessa transformação, a universidade se apresenta como importante ator responsável pela produção e transferência de conhecimento necessário para a estrutura produtiva. Esse conhecimento se apresenta na forma de mão de obra qualificada e pesquisa científica.

Segundo Hausmann *et al.* (2011), as diferenças de renda existentes entre países são reflexos de seus respectivos acúmulos de conhecimento, expressos na diversidade e sofisticação dos bens que produzem. Nesse contexto, o acúmulo e a ampliação do conhecimento devem ser obtidos apenas através da expansão da produção. Portanto, para os autores, a produção e transmissão do conhecimento são estritamente dependentes das atividades produtivas, de modo que “[...] accumulating bits of productive knowledge will make little sense in places where the industries that require it are not present” (Hausmann *et al.*, 2011, p. 7).

Para os autores da Complexidade Econômica, o conhecimento formal é importante, visto que proporciona que um *personbyte* esteja apto para o processo de aprendizagem produtiva e contribua para a produção se juntando a outros tantos *personbytes*. Por outro lado, como destacado anteriormente, a abordagem neo-schumpeteriana aponta que a aprendizagem tem uma dimensão tecnológica e outra científica, isto é, conta com uma parte prática e outra de conhecimentos que racionalizam a prática (Nelson, 2004). Assim, o conhecimento formal ganha relevância com a introdução do ponto de vista neo-schumpeteriano, de forma que processos e instituições, preteridos na análise da Complexidade Econômica, se tornam fundamentais para se compreender o processo de aprendizagem.

Cabe destacar inicialmente o processo de codificação do conhecimento que torna possível sua transmissão e utilização por outros agentes. O processo de codificação do conhecimento consiste em transformar o conhecimento tácito em conhecimento formal. Esse processo facilita a transmissão, verificação, estocagem e a reprodução do conhecimento outrora tácito. Portanto, a codificação é um processo fundamental, porque permite transformar a busca e seleção por inovações dentro da firma em atividades rotineiras.

Como destacado anteriormente, a universidade se tornou fundamental para o processo de aprendizagem. É a universidade que, em grande medida, produz e transfere conhecimento para que a estrutura produtiva o explore e gere riqueza. Tendo mais recentemente adotado também a função de empreendedora ao comercializar seus próprios desenvolvimentos.

É intuitivo pensar que o conhecimento tácito seja o fator de constrangimento do processo de crescimento e desenvolvimento²³ se esse raciocínio estiver sendo elaborado para explicar a dinâmica de países industrializados. Nesses países, configurou-se historicamente uma complexa rede universitária que oferta treinamento de mão de obra e pesquisa científica fundamentais para o desenvolvimento econômico. Por outro lado, nos países emergentes, em que o processo de industrialização não foi completado, ou sequer iniciado, há uma rede universitária tão limitada quanto foi o processo de desenvolvimento da estrutura produtiva. Portanto, uma vez que não é automática a produção e transferência do conhecimento formal da universidade para a estrutura produtiva, faz-se necessário que tal noção esteja incorporada à abordagem da Complexidade Econômica.

2.5.4 As três abordagens

Através de uma síntese das abordagens da Complexidade Econômica, da Economia do Desenvolvimento e das teorias que abordam a importância da universidade para o processo inovativo, busca-se compreender a influência da construção do conhecimento formal para o desenvolvimento da estrutura produtiva, considerando que:

- a) o processo de desenvolvimento é influenciado por uma estrutura econômica e institucional;
- b) há uma relação hierárquica entre os países do centro e da periferia do comércio internacional que define a coexistência de setores mais e menos dinâmicos na periferia;
- c) as capacidades de uma estrutura produtiva fluem pelas redes de interação dos agentes e setores e podem ser estimadas pela disponibilidade de um grande volume de dados do comércio internacional, segundo a diversidade e ubiquidade de seus produtos nas pautas exportadoras, que a define como sendo mais ou menos complexa;
- d) as novas combinações de conhecimento são mais propícias de acontecerem em setores que compartilham capacidades semelhantes, de modo que é possível estimar os setores com potencial de complexificar a estrutura produtiva; e diminuir as distâncias entre países mais e menos complexos no *product space*;
- e) a construção de conhecimento formal é a chave para a atual dinâmica de concorrência, que obriga as firmas a manterem e ampliarem sua competitividade;

²³ “[...] tacit knowledge is what constraints the process of growth and development” (Hausmann *et al.*, 2011, p. 16).

f) a universidade é a essencial para uma estrutura produtiva que se desenvolve pelo conhecimento.

Essa síntese reconhece que o conhecimento tácito é importante, pois ele está conectado a outras habilidades e, por meio de um processo dinâmico, pode impulsionar a transformação da estrutura produtiva. À medida que a produção se torna mais complexa, ela pode incentivar o desenvolvimento de outros tipos de conhecimentos, tornando a estrutura produtiva mais diversificada e densa. Portanto, há uma relação cumulativa entre as habilidades e o desenvolvimento econômico.

Essa dinâmica parece ser menos complicada em economias centrais com uma diversidade produtiva maior. Isso porque a probabilidade de se criar uma capacidade é maior quando se existe um volume maior de conhecimentos diversos. Nessa perspectiva, economias periféricas, que se especializaram em produtos menos complexos, têm um volume menor e menos diverso de capacidades, o que restringe a possibilidade de diversificar sua estrutura produtiva. Portanto, por existir em função da dinâmica produtiva, o conhecimento tácito só pode contribuir com o processo de desenvolvimento econômico à medida que esse ocorre, o que caracteriza o círculo vicioso dessa dinâmica.

Apesar de não ter o poder de determinar diretamente a diversificação produtiva, a formação de uma estrutura criadora de conhecimento formal é importante, porque tem capacidade de potencializar um possível movimento de diversificação da estrutura produtiva. Isso porque as universidades cumprem historicamente um papel de formadoras de recursos humanos e difusoras das próprias pesquisas, apresentando-se como mecanismos de interlocução da fronteira do conhecimento desenvolvido nas economias e na estrutura produtiva local.

Argumenta-se que ao se desenvolver uma rede criadora de conhecimento formal com universidades e outras instituições, pode-se potencializar o processo de desenvolvimento econômico, dado que essas organizações contribuem para a formação de profissionais treinados e para o desenvolvimento de novas pesquisas com potencial de criar novas habilidades, produtos, serviços e formas de se produzir.

A importância da universidade parece ser maior para países da periferia que não contam com a diversidade produtiva dos países do centro. Esse acento é maior em países em desenvolvimento porque seus processos de industrialização, quando existiram, levaram à criação de setores mais e menos dinâmicos. A dualidade reflete uma estrutura especializada em produtos com baixa complexidade econômica e não contempla uma grande diversidade de capacidades. Assim, a necessidade de se introduzir novos conhecimentos torna essas economias mais dependentes das universidades.

Em síntese, a compreensão da interseção entre as abordagens propostas oferece percepções importantes acerca do papel do conhecimento formal na estrutura produtiva e no desenvolvimento econômico. A construção do conhecimento formal emerge como uma peça-chave na dinâmica competitiva, podendo impulsionar firmas a manterem e ampliarem sua competitividade. A universidade, ao desempenhar um papel fundamental na formação de recursos humanos e na difusão de pesquisas, emerge como um mecanismo de interlocução entre o conhecimento desenvolvido globalmente e a estrutura produtiva local. Enquanto o conhecimento tácito desempenha um papel relevante, sua contribuição é condicionada à dinâmica produtiva em curso. Para países periféricos, especialmente em desenvolvimento, a importância da universidade é acentuada, uma vez que ela desempenha um papel crucial na introdução de novos conhecimentos e na diversificação de uma estrutura produtiva historicamente especializada em produtos de baixa complexidade econômica. Assim, ao promover uma colaboração eficaz entre universidades e setores produtivos nesse contexto, é possível dinamizar um ciclo virtuoso de desenvolvimento econômico.

2.6 REFERÊNCIAS

- ALENCAR, Júlia F. L.; FREITAS, Elton; ROMERO, João P.; BRITTO, Gustavo. Economic complexity and Development: An analysis of the latin american case. **Novos Estudos CEBRAP**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 247–271, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.25091/S01013300201800020005>. Acesso em: 1 nov. 2021.
- AROCENA, Rodrigo; GORANSSON, Bo; SUTZ, Judith. **Developmental universities in inclusive**: alternatives for knowledge democratization in the Global South. Cham: Palgrave Macmillan, 2018.
- AROCENA, Rodrigo; SUTZ, Judith. Changing knowledge production and Latin American universities. **Research Policy**, Amsterdam, v. 30, n. 8, p. 1221–1234, 2001.
- AROCENA, Rodrigo; SUTZ, Judith. Conhecimento, inovação e aprendizado: sistemas e políticas no Norte e no Sul. *In*: LASTRES, Helena M. M.; CASSIOLATO, José E.; ARROIO, Ana (org.). **Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005. p. 405–428.
- ARROW, Kenneth J. The Economic Implications of Learning by Doing. **The Review of Economic Studies**, [s. l.], v. 29, n. 3, p. 155–173, 1962. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2295952>. Acesso em: 16 ago. 2021.
- ARTHUR, W. Brian. Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical EventsSource. **The Economic Journal**, v. 99, n. 394, p. 116-131, 1989.

BELL, Martin; PAVITT, Keith. Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries. **Industrial and Corporate Change**, [s. l.], v. 2, n. 2, p. 157–210, 1993. Disponível em: <https://academic.oup.com/icc/article/888431/Technological>. Acesso em: 1 nov. 2021.

BIELSCHOWSKY, Ricardo. **Cinquenta anos de pensamento na CEPAL**. Rio de Janeiro: Record, 2000.

BONENTE, Bianca Imbiriba; ALMEIDA FILHO, Niemeyer. Há uma nova Economia do Desenvolvimento? **Revista de Economia**, [s. l.], v. 34, n. 1, p. 77–100, 2008. Disponível em: <http://revistas.ufpr.br/economia/article/view/6729>. Acesso em: 1 nov. 2021.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. **Crescimento e desenvolvimento econômico**. São Paulo: [s. n.], 2008a.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. The Dutch disease and its neutralization: a Ricardian approach. **Brazilian Journal of Political Economy**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 47–71, 2008b. Disponível em: <https://centrodeeconomiapolitica.org.br/repos/index.php/journal/article/view/513>. Acesso em: 1 nov. 2021.

BRUNDENIUS, Claes; LUNDEVALL, Bengt-Åke; SUTZ, Judith. Developmental University Systems: Empirical, Analytical and Normative Perspectives. *In*: GLOBELICS CONFERENCE, 4., Mexico, 2008. p. 1–25. Disponível em: <http://stats.uis.unesco.org/unesco/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=167>. Acesso em: 1 nov. 2021.

BRUNDENIUS, Claes; LUNDEVALL, Bengt-Ake; SUTZ, Judith. The role of universities in innovation systems in developing countries: developmental university simstems - empirical, analytical and normative perspectives. *In*: LUNDEVALL, Bengt-Ake (ed.). **Handbook of innovation systems and developing countries: building domestic capabilities in a global setting**. Cheltenham: Edward Elgar, 2009. p. 311–336.

CARAYANNIS, Elias G.; EVANGELATOS, Nikolaos G.; CAMPBELL, David F. J. Epidemiology of Innovation: Concepts and Constructs. *In*: CARAYANNIS, Elias G. (ed.). **Encyclopedia of creativity, invention, innovation and entrepreneurship**. New York: Springer, 2013. p. 686–697.

CARDOSO, Fernanda. **Nove clássicos do desenvolvimento econômico**. Jundiaí: Paco, 2018.

CARLEIAL, Liana. A contribuição neoschumpeteriana. *In*: OLIVEIRA, Bruno de (org.). **Economia regional e urbana: teorias e métodos com ênfase no Brasil**. Brasília: IPEA, 2011. p. 113–140. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br>. Acesso em:

CASSIOLATO, José E; LASTRES, Helena M M; ARROIO, A C M. Sistemas de inovação e desenvolvimento: mitos e realidade da economia do conhecimento global. *In*: LASTRES, M. M. Helena; CASSIOLATO, José E.; ARROIO, Ana (org.). **Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005. p. 17–50.

CHANG, Ha-Joon. **Rethinking development economics**. London: Anthem, 2003.

CONCEIÇÃO, Octavio Augusto Camargo. A centralidade do conceito de inovação tecnológica no processo de mudança estrutural. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 58–76, 2000. Disponível em: <http://revistas.fee.tche.br/index.php/ensaios/article/viewFile/1973/2353>. Acesso em: 1 nov. 2021.

DAVID, Paul A; FORAY, Dominique. Accessing and expanding the science and technology knowledge base. **STI Review**, [s. l.], n. 16, 1995. Disponível em: <http://infoscience.epfl.ch/record/52986>. Acesso em: 1 nov. 2021.

ETZKOWITZ, Henry. Anatomy of the entrepreneurial university. **Social Science Information**, Netherlands, v. 52, n. 3, p. 486–511, 2013. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0539018413485832>. Acesso em: 1 nov. 2021.

ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, Loet. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations. **Research Policy**, Netherlands, v. 29, n. 2, p. 109-123, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4). Acesso em: 1 nov. 2021.

EVANS, Peter. Além da. Monocultura Institucional: instituições, capacidades e o desenvolvimento deliberativo. **Sociologias**, Porto Alegre, n. 9, p. 20–63, 2003.

FORAY, Dominique. Generation and distribution of technological knowledge: incentives, norms and institutions. *In*: EDQUIST, Charles (ed.). **Systems of innovation: technologies, institutions and organizations**. Abingdon: Routledge, 1997.

FREITAS, Isabel Maria Bodas; ROSSI, Aldo Geuna and Federica. University–industry interactions: the unresolved puzzle. *In*: ANTONELLI, Cristiano (ed.). **Handbook on the economic complexity of technological change**. Cheltenham: Edward Elgar, 2011. p. 262–28.

FURTADO, Celso Monteiro. **Teoria e política do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1986.

GALA, Paulo. **Complexidade econômica: uma nova perspectiva para entender a antiga questão da riqueza das nações**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2017.

GÖRANSSON, Bo; BRUNDENIUS, Claes. Background and Introduction. *In*: GÖRANSSON, Bo; BRUNDENIUS, Claes (ed.). **Universities in transition**. New York: Springer, 2011. p. 3–10.

GREGERSEN, Birgitte; RASMUSSEN, Jørgen Gulddahl. Developing Universities: The Evolving Role of Academic Institutions in Denmark. *In*: GÖRANSSON, Bo; BRUNDENIUS, Claes (ed.). **Universities in transition**. New York: Springer, 2011. p. 283–305.

HAUSMANN, Ricardo; HIDALGO, César A.; BUSTOS, Sebastián; CHUNG, Michele Coscia Sarah; JIMENEZ, Juan; SIMÕES, Alexander; YILDIRIM, Muhammed A. **The atlas of economic complexity: mapping paths to prosperity**. 2011. Disponível em: https://oec.world/pdf/AtlasOfEconomicComplexity_Part_I.pdf. Acesso em: 1 nov. 2021.

HAUSMANN, Ricardo; HWANG, Jason; RODRIK, Dani. **What you export matters**. Cambridge: NBER, 2005. (Working Paper, n. 11905). Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w11905>. Acesso em: 1 nov. 2021.

HAUSMANN, Ricardo; KLINGER, Bailey. **Structural transformation and patterns of comparative advantage in the product space**. Cambridge: Harvard University Center for International Development, 2006. (CID Working Paper, n. 165). Disponível em: <http://www.ssrn.com/abstract=939646>. Acesso em: 1 nov. 2021.

HIDALGO, César A. **Economic complexity theory and applications**. London: Springer Nature, 2021.

HIDALGO, César A.; HAUSMANN, Ricardo. The building blocks of economic complexity. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, India, v. 106, n. 26, p. 10570–10575, 2009. Disponível em: <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0900943106>. Acesso em: 1 nov. 2021.

HIDALGO, César A.; KLINGER, Bailey; BARABÁSI, Albert-László; HAUSMANN, Ricardo. The product space conditions the development of nations. **Science**, United States, v. 317, n. 5837, p. 482–487, 2007. Disponível em: <http://www.science.org/doi/10.1126/science.1144581>. Acesso em: 1 nov. 2021.

HIRSCHMAN, Albert Otto. **Estratégia do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

KALDOR, Nikolas. The Role of Increasing Returns, Technical Progress and Cumulative Causation in the Theory of International Trade. **Economie Appliquée**, France, v. 34, n. 4, p. 593–617, 1981.

KLEVORICK, Alvin K.; LEVIN, Richard C.; NELSON, Richard R.; WINTER, Sidney G. On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. **Research Policy**, Amsterdam, v. 24, n. 2, p. 185–205, 1995. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0048733393007621>. Acesso em: 1 nov. 2021.

KLEVORICK, Alvin K.; LEVIN, Richard C.; NELSON, Richard R.; WINTER, Sidney G. Forms of knowledge and modes of innovation. **Research Policy**, Amsterdam, v. 36, n. 5, p. 680–693, 2007.

KLINE, Stephen J.; ROSENBERG, Nathan. An overview of innovation. *In*: LANDAU, Ralph; ROSENBERG, Nathan (ed.). **The positive sum strategy**: harnessing technology for economic growth. Washington. DC: The National Academies Press, 1986. p. 275–305.

KODAMA, Fumio; BRANSCOMB, Lewis M. University Research as an Engine for Growth. *In*: BRANSCOMB, Lewis M.; KODAMA, Fumio; FLORIDA, Richard. **Industrializing knowledge**: University-industry linkages in Japan and the United States. United States: MIT Press, 1999.

LEWIS, William Arthur. O desenvolvimento econômico com oferta ilimitada de mão de obra. *In*: AGARWALA, Amar Narain; SINGH, Sankatha Prasad (org.). **A economia do subdesenvolvimento**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Celso Furtado, 2010. p. 413–462.

- LEYDESDORFF, Loet; MEYER, Martin. Triple Helix indicators of knowledge-based innovation systems. **Research Policy**, Amsterdam, v. 35, n. 10, p. 1441–1449, 2006. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048733306001508>. Acesso em: 1 nov. 2021.
- LUNDEVALL, Bengt-Åke. **Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation**. London: Anthem Press, 1988. p. 349–369.
- LUNDEVALL, Bengt-Ake; FORAY, Dominique. The knowledge-based economy: from the economics of knowledge to the learning economy. *In*: NEEF, Dale; SIESFELD, G. Anthony; CEFOLEA, Jacquelyn (org.). **The economic impact of knowledge**. Woburn: Butterworth-Heinemann, 1998. p. 115–122.
- LUNDEVALL, Bengt-åke; JOHNSON, Björn. The Learning Economy. **Journal of Industry Studies**, Australia, v. 1, n. 2, p. 23–42, 1994. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13662719400000002>. Acesso em: 1 nov. 2021.
- MALERBA, Franco. Learning by Firms and Incremental Technical Change. **The Economic Journal**, United Kingdom, v. 102, n. 413, p. 845, 1992.
- NELSON, Richard R. National Innovation Systems: A Retrospective on a Study. **Industrial and Corporate Change**, United Kingdom, v. 1, n. 2, p. 347–374, 1992. Disponível em: <https://academic.oup.com/icc/article-lookup/doi/10.1093/icc/1.2.347>. Acesso em: 1 nov. 2021.
- NELSON, Richard R. The market economy, and the scientific commons. **Research Policy**, Amsterdam, v. 33, n. 3, p. 455–471, 2004.
- NELSON, Richard R; WINTER, Sidney G. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica**. Campinas: Editora da Unicamp, 2005.
- NONAKA, Ikujiro. **The knowledge-creating company**. Boston: Harvard Business School, 2008. Disponível em: www.harvardbusiness.org/press. Acesso em: 1 nov. 2021.
- NURKSE, Ragnar. **Problemas da formação de capital em países subdesenvolvidos**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1957.
- OCAMPO, José Antonio; RADA, Codrina; TAYLOR, Lance. **Growth and Policy in Developing Countries**. New York: Columbia University Press, 2009. Disponível em: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.7312/ocam15014/html>. Acesso em: 1 nov. 2021.
- PATEL, Pari; PAVITT, Keith. National systems of innovation under strain: the internationalisation of corporate R&D. *In*: BARRELL, Ray; MASON, Geoff; O'MAHONY, Mary. (ed.). **Productivity, innovation and economic performance**. New York: Cambridge University Press, 2000. p. 217–235.
- PEREZ, Carlota. **Technological revolutions and financial capital**. Cheltenham: Edward Elgar, 2003.

PREBISCH, Raúl. O desenvolvimento econômico latino-americano e alguns de seus principais problemas. **Cinquenta anos de pensamento da CEPAL**. Rio de Janeiro: Record, 2000.

ROSEISTEIN-RODAN, Paul Narcyz. Problemas de industrialização da Europa do Leste e do Sudeste. *In*: AGARWALA, Amar Narain; SINGH, Sankatha Prasad (org.). **A economia do subdesenvolvimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2010. p. 265–275.

ROSENBERG, Nathan. **Inside the black box: technology and economics**. New York: Cambridge, 1982.

ROTHWELL, Roy. Towards the Fifth-generation Innovation Process. **International Marketing Review**, United Kingdom, v. 11, n. 1, p. 7-31, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/02651339410057491>. Acesso em: 1 nov. 2021.

RUFFONI, Janaina; MELO, Aurélia Adriana; SPRICIGO, Gisele. Universidade: trajetória e papel no progresso tecnológico. *In*: RAPINI, Márcia Siqueira; RUFFONI, Janaína; SILVA, Leandro Alves; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e (org.). **Economia da ciência, tecnologia e inovação: fundamentos teóricos e a economia global**. 2. ed. Belo Horizonte: FACE-UFMG, 2021. p. 140–160. Disponível em: <https://cedeplar.ufmg.br/wp-content/uploads/2021/03/Economia-da-ciencia-tecnologia-e-inovacao-fundamentos-teoricos-e-a-economia-global.pdf>. Acesso em: 15 maio 2021.

SCHUMPETER, Joseph. **A teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SINGER, Hans Wolfgang. A mecânica do desenvolvimento econômico. *In*: AGARWALA, Amar Narain; SINGH, Sankatha Prasad (org.). **A economia do subdesenvolvimento**. 2. ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2010. p. 395–412.

SINGER, Hans Wolfgang. The Distribution of Gains between Investing and Borrowing Countries. **The American Economic Review**, United States, v. 40, n. 2, p. 473–485, 1950.

TATSCH, Ana Lúcia. Processos de aprendizado e capacidades no nível das firmas. *In*: RAPINI, Márcia Siqueira; RUFFONI, Janaína; SILVA, Leandro Alves; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e (org.). **Economia da ciência, tecnologia e inovação: fundamentos teóricos e a economia global**. 2. ed. Belo Horizonte: FACE-UFMG, 2021. p. 183-205. Disponível em: <https://cedeplar.ufmg.br/wp-content/uploads/2021/03/Economia-da-ciencia-tecnologia-e-inovacao-fundamentos-teoricos-e-a-economia-global.pdf>. Acesso em: 15 maio 2021.

WOO-CUMINGS, Meredith. **Developmental State**. New York: Cornell University Press, 1999.

3 UNIVERSIDADE: CRIAÇÃO DE CONHECIMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO

RESUMO

O ensaio se propõe a examinar as funções tradicionais da universidade e como as mudanças no processo de inovação têm redefinido seus papéis ao longo do tempo. Ele investiga a contribuição histórica da universidade para o desenvolvimento de países que alcançaram o emparelhamento produtivo após a Revolução Industrial. Além disso, aborda as implicações da teoria estruturalista no desenvolvimento tecnológico das economias em desenvolvimento. O texto destaca a necessidade de políticas públicas adaptadas às realidades de cada país, visando promover a pesquisa, a inovação e o crescimento econômico sustentável. Conclui-se que, de maneira geral, esses países compartilharam uma trajetória comum, com a universidade inicialmente fornecendo mão de obra especializada e, posteriormente, engajando-se em pesquisa em colaboração com o setor privado.

Palavras-chave: Conhecimento, Desenvolvimento Econômico, Universidade, Governança, Processo Inovativo

ABSTRACT

The essay aims to examine the traditional functions of the university and how changes in the innovation process have redefined its roles over time. It investigates the university's historical contribution to the development of countries that achieved productive pairing after the Industrial Revolution. Furthermore, it addresses the implications of structuralist theory on the technological development of developing economies. The text highlights the need for public policies adapted to the realities of each country, aiming to promote research, innovation and sustainable economic growth. It is concluded that, in general, these countries shared a common trajectory, with the university initially providing specialized labor and, later, engaging in research in collaboration with the private sector.

Keywords: Knowledge, Economic Development, University, Governance, Innovative Process

JEL classification: O30.

3.1 INTRODUÇÃO

É generalizada a noção de que o conhecimento desempenha papel central na dinâmica do desenvolvimento econômico (Lundvall; Foray, 1998). A forma como se adquire, dissemina e transforma o conhecimento se modificou drasticamente nas últimas décadas, acompanhando o avanço nos processos de inovação (Benner, 2011). À medida que o conhecimento tem se tornado parte importante da inovação, a universidade passa a desempenhar um papel fundamental como produtora e disseminadora desse ativo (Etzkowitz *et al.*, 2000).

As funções e os papéis das instituições acadêmicas estão em constante revisão e são reinterpretados e expandidos sob a luz de novos objetivos, de modo que a universidade moderna é resultado de uma longa coevolução com a estrutura produtiva nos países industrializados (Lundvall, 2002; Nowotny; Scott; Gibbons, 2001).

O conhecimento gerado através das pesquisas flui globalmente, mas exige a presença do conhecimento tácito como condição para sua aplicação. Há, portanto, uma condição local para sua realização (Bishop; D’Este; Neely, 2011; Ernst; Kim, 2002; Koch; Simmler, 2020; lo

Turco; Maggioni, 2022). Assim, a universidade deve servir como uma ponte entre o fluxo de conhecimento gerado globalmente e as características regionais locais, exercendo a função de antena receptora do conhecimento desenvolvido no sistema global (Benner, 2011).

Além disso, as ações da universidade são influenciadas pela própria estrutura econômica. Arocena e Sutz (2005), por exemplo, chamam de “espaços de aprendizado interativo” as situações em que os atores do desenvolvimento reforçam suas capacidades de aprendizagem ao interagirem em busca de soluções para problemas específicos. Nesse sentido, diferentes formas de governanças foram desenvolvidas, a fim de que a universidade se adaptasse ao contexto econômico em que estava inserida. A proporção dada às funções clássicas da universidade (oferta de mão de obra qualificada e desenvolvimento de pesquisa científica) foi moldada de acordo com as necessidades econômicas e sociais de cada período, de modo que essa condição é dada pela estrutura econômica de cada região. Por sua vez, a estrutura econômica é determinada pelo padrão de especialização no comércio internacional, pelas capacidades tecnológicas e pelas ações do Estado, conforme Ocampo, Rada e Taylor (2009). Argumenta-se, portanto, que a relevância das universidades enquanto agentes do desenvolvimento é em grande medida determinada pelas relações estabelecidas com a estrutura produtiva, e reproduz as virtudes e/ou debilidades existentes. Há, dessa maneira, uma relação reflexiva entre estrutura produtiva e universidade.

Em geral, a literatura que trata do desenvolvimento da governança das universidades se restringe ao contexto dos países industrializados (Rapini *et al.*, 2009). As universidades nesses países, apesar das diferenças culturais entre as instituições norte-americanas, europeias e asiáticas, apresentam desenvolvimentos relativamente semelhantes. Desenvolveram-se num ecossistema produtivo dinâmico que moldou sobremaneira suas funções clássicas. Já no caso dos países em desenvolvimento, em contraposição, há um desbalanço entre as funções clássicas nas universidades, em que o ensino tende a ser priorizado em detrimento da pesquisa (Benner, 2011). Isto porque nesses países o processo de industrialização não se completou, de modo que a demanda por pesquisa científica do setor produtivo é insuficiente para promover uma mudança no perfil da governança.

Nesse contexto, o presente estudo tem por objetivo apresentar o papel e a importância das universidades no desenvolvimento econômico em economias desenvolvidas e em desenvolvimento, contextualizando suas funções. Para tanto, são feitos esforços para compreensão do ponto de vista teórico e histórico. Inicialmente, do ponto de vista teórico, é feita uma revisão da literatura na seção 3.2, em que as funções clássicas da universidade são

discutidas (seção 3.2.1) e como as transformações no processo inovativo têm determinado à universidade novos papéis (seção 3.2.2).

Em seguida, na seção 3.3, são apresentados os determinantes da interação Universidade-Empresa (U-E), considerando que a estrutura industrial é determinada por condições de apropriação e oportunidade tecnológicas.

Do ponto de vista histórico, investiga-se, na seção 3.4, como a universidade apoiou o desenvolvimento dos países que conseguiram o emparelhamento produtivo após a Revolução Industrial. Para tanto, a universidade é considerada num contexto interativo, isto é, que convivem uma série de atores do processo inovativo, uma vez que sua presença é condição necessária, mas insuficiente para conduzir atividades inovativas isoladamente. Considerando a firma enquanto *locus* da acumulação e do aprendizado tecnológico, são apresentadas as principais variáveis que determinam a relevância da universidade no desenvolvimento econômico (Nelson; Winter, 2005), e o governo enquanto condutor do processo de desenvolvimento econômico.

Por fim, nas considerações finais, são levantadas as principais lições do papel da universidade no processo de emparelhamento produtivo das experiências históricas. Essas lições podem auxiliar os países não-industrializados na elaboração de políticas de CT&I contextualizadas para as suas realidades produtivas e sociais.

3.2 ASPECTOS TEÓRICOS SOBRE AS FUNÇÕES DA UNIVERSIDADE

O conceito de sistemas de inovação¹ sugere que a existência de relações reais (e não genéricas) entre universidades e empresas desempenha um papel muito importante na geração de inovações (Mowery; Sampat, 2005; Perkmann; Walsh, 2007).

A universidade é entendida teoricamente como um agente que exerce dois papéis diferentes no moderno sistema industrial de inovação: é onde os cientistas, pesquisadores e engenheiros se formam e é o *locus* de desenvolvimento de pesquisa, com a capacidade de difundir o conhecimento (Nelson, 1992b; Porter; Stern, 2001).

Além das chamadas funções clássicas da universidade, verifica-se também a existência da “terceira missão”, presente no compartilhamento direto de seus resultados com a sociedade

¹ Como definido por Freeman (1987), os Sistemas Nacionais de Inovação (SNI) podem ser definidos como uma rede de instituições nos setores públicos e privados as quais suas atividades e interações iniciam, importam e difundem novas tecnologias. Na abordagem SNI as interações universidade-empresa ocorrem como uma forma de ligação entre as dimensões científicas e tecnológicas (Nelson, 2004).

(Cerver Romero; Ferreira; Fernandes, 2021) e vice-versa. O florescimento da “terceira missão” está ligado às demandas crescentes de outros agentes como grupos sociais, empresas e organizações sem fins lucrativos (Brundenius; Göransson, 2011).

A “terceira missão” pode ser inovadora, empreendedora ou social, conforme Montesinos et al. (2008). Tanto na versão inovadora como na empreendedora, a universidade transfere à sociedade os serviços, produtos ou processos principalmente por meio de interações com firmas. Na versão social, a universidade se relaciona com o intuito de prover serviços, muitas vezes sem fins lucrativos, gerando benefícios mútuos em relação à troca de conhecimentos e recursos (Gourley, 2012; Schuetze, 2012).

Embora seja compreendida a importância de se analisar o componente social da “terceira missão”, o presente trabalho se concentra nas dimensões “empreendedora” e “inovativa”².

Nesse contexto, faz-se necessária a apresentação dos aspectos teóricos relevantes da interação U-E, uma vez que se busca elementos para se discutir os caminhos possíveis que uma economia pode tomar para se desenvolver com o apoio da universidade. Nesse sentido, a apresentação das funções clássicas da universidade, na seção 3.2.1, tem por objetivo evidenciar as formas típicas, consolidadas na literatura e validadas pelas diversas experiências históricas, de transmissão da produção acadêmica para a estrutura produtiva. A seção 3.2.2, busca discutir as recentes transformações da dinâmica inovativa, que têm influenciado sobremaneira a atuação da universidade no contexto em que está inserida.

3.2.1 O papel de formação de recursos humanos qualificados

O papel de formação de recursos humanos voltados para aspectos técnicos se torna um dos objetivos da universidade apenas com o marco da Revolução Industrial, que assinala o processo de transição não só da universidade, mas também da sociedade e suas instituições para o período moderno. Nesse sentido, a universidade abandona a tradição de formadora de quadros para a igreja e passa por uma transformação secular, concentrando-se na “[...] preparação para a carreira profissional atestada por meio de diploma que passou a ser requisito fundamental para o exercício profissional” (Ruffoni; Melo; Spricigo, 2017, p. 176) como será visto na seção 3.3 deste trabalho. Desde então, a universidade forma recursos humanos qualificados para a estrutura produtiva.

² Para mais sobre a dimensão social da “terceira missão” das universidades, ver Compagnucci; Spigarelli, (2020).

A universidade desempenha um papel fundamental na formação e treinamento de novos profissionais. Os graduados carregam consigo não apenas o conhecimento formal adquirido na academia, mas também habilidades importantes, como a capacidade de resolver problemas complexos, que envolve entender, padronizar e localizar a informação necessária (Salter *et al.*, 2000); além da capacidade de realizar pesquisas e de desenvolver novas ideias de pesquisa (Velho, 2007).

Sendo assim, os profissionais treinados nas universidades têm potencial de aumentar a capacidade absorptiva das firmas ao facilitar a interpretação e a transmissão do conhecimento através da própria organização (Bishop; D'Este; Neely, 2011). A facilidade em buscar e usar o conhecimento é uma habilidade tácita transmitida primordialmente pela universidade (Florida, 1999; Gibbons; Johnston, 1974). Além disso, esses técnicos estão inseridos em redes acadêmicas nacionais e internacionais que unem profissionais de múltiplos conhecimentos (Velho, 2007), o que pode ser determinante para alguns setores.

Essa dinâmica é especialmente importante para o desenvolvimento industrial regional, dada as características regionais da produção do conhecimento (Thanki, 1999). A dinâmica desse tipo de interação é recíproca (*feedback loops*), na medida em que a universidade adapta o seu papel de ensino às características produtivas locais (Holmén; Ljungberg, 2015; van der Sijde, 2012). Dessa forma, a universidade atua apoiando o desenvolvimento da especialização de capacidades localizadas na região e, conseqüentemente, apoiando a competitividade regional a longo prazo (Maskell *et al.*, 2002). Assim, a especialização das capacidades da região, reforçada pela atuação da universidade, será tão intensa quanto à reciprocidade da interação com a indústria (Evers, 2020).

Para Nelson (1990), a experiência acadêmica se configura como uma etapa importante para o jovem cientista que busca produtividade na pesquisa industrial. Pois, grande parte do conhecimento apreendido é oriundo da interação e do convívio diário entre jovens pesquisadores aprendendo metodologias de pesquisa em cooperação com pesquisadores mais experientes (Holmén; Ljungberg, 2015; Lundvall *et al.*, 2002). O conhecimento de princípios básicos da ciência e técnicas de pesquisa pode ser ensinado pela academia e pela pesquisa desenvolvida, sendo ou não diretamente relevantes para a indústria. Em geral se apresenta como um bom exercício para os profissionais que estão iniciando suas carreiras. Portanto, a educação científica formal é pré-condição para o *learning by doing* com novas tecnologias (Bruneel; D'Este; Salter, 2010; Laursen; Reichstein; Salter, 2011; Mazzoleni; Nelson, 2007a).

Nelson (1990) aponta para o sistema educacional e de treinamento como uma característica importante que distingue países que possuem firmas inovativas e competitivas. O

autor afirma que não é necessário apenas o treinamento para a indústria de um modo geral, mas também para as necessidades de determinado setor. Enquanto setores menos dinâmicos demandam mão de obra alfabetizada e pessoal com certo grau de formação em uma ampla gama de funções que não estão inseridas no escopo de P&D³; indústrias de alta tecnologia buscam por recursos humanos com treinamento mais qualificado, que são encontrados apenas nas universidades e nos centros de treinamento.

Segundo Bush (1945),

The responsibility for the creation of new scientific knowledge - and for most of its application - rests on that small body of men and women who understand the fundamental laws of nature and are skilled in the techniques of scientific research. We shall have rapid or slow advance on any scientific frontier depending on the number of highly qualified and trained scientists exploring it (Bush, 1945).

A relevância do papel de formação de recursos humanos da universidade em algumas situações pode até ser mais importante que o de geração de pesquisa básica (Bekkers; Bodas Freitas, 2008; Lundvall *et al.*, 2002; Schmidt, 2005; Velho, 2007). Para países em desenvolvimento e nos primeiros momentos daqueles que alcançaram o emparelhamento produtivo, como será visto nas próximas seções, a universidade destina a maior parte dos seus esforços para a formação de recursos humanos qualificados.

Dessa forma, reconhece-se o papel fundamental da universidade na formação de recursos humanos qualificados, tanto para países industrializados como para emergentes. Para economias dinâmicas, esse papel da universidade tende a reforçar as capacidades, aumentando a competitividade do setor, além de nutrir as competências acadêmicas da própria universidade. Por outro lado, em economias em desenvolvimento, marcadas por fragilidades no sistema produtivo, a relativa baixa demanda por profissionais qualificados é resultado de uma estrutura produtiva frágil.

³ Aqui utiliza-se da definição de Pesquisa & Desenvolvimento do Manual Frascati que estabelece esse processo como sendo composto por três atividades: pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental. Nesses termos, a pesquisa básica contempla trabalhos experimentais ou teóricos a fim de adquirir novos conhecimentos sem, no entanto, considerar sua aplicação. A pesquisa aplicada além de desenvolver novos conhecimento tem por objetivo a aplicação prática deste. O desenvolvimento experimental, por sua vez, busca lançar a fabricação de novos materiais, produtos ou dispositivos, para estabelecer novos procedimentos, sistemas e serviços ou para melhorar os já existentes em P&D (OCDE, 2002).

3.2.2 O papel de desenvolvimento de pesquisa científica

Além de formar profissionais qualificados, a universidade contribui para o desenvolvimento da pesquisa científica (Salter; Martin, 2001). Segundo Doutriaux (2008), a universidade, tradicionalmente, tem uma cultura de avanço e disseminação pública do conhecimento e sua pesquisa é guiada pela curiosidade individual e pela vontade de se aumentar os limites do conhecimento. A pesquisa feita na universidade tem, culturalmente, como finalidade o melhoramento do conhecimento humano e, no quesito acumulação de conhecimento, as universidades estão acima da média em relação aos outros agentes do sistema de inovação (Lind; Styhre; Aaboen, 2013; Pirnay; Surlemont; Nlemvo, 2003).

A pesquisa nas universidades normalmente é financiada por recursos públicos e tende a ser mais básica e feita a longo prazo do que as executadas pelas firmas. Por outro lado, a cultura de conhecimento da indústria tende a ser mais pragmática e específica, orientada para resultados e, por ser guiada pela busca de lucro e pela concorrência, exige curtos períodos de execução e segredo com relação à pesquisa (Doutriaux, 2008). Por essas características, as universidades têm sido utilizadas por governos, tanto de economias industriais como em desenvolvimento, como instrumentos para o desenvolvimento de uma economia baseada no conhecimento (Mowery; Sampat, 2005).

Do ponto de vista teórico, o campo de estudo da política industrial de P&D assume que a interação U-E é o combustível de economias baseadas no conhecimento (David; Dasgupta; Stoneman, 1987). Isso porque, o financiamento majoritariamente público torna a universidade relativamente estável, do ponto de vista da capacidade de investimento em pesquisa, frente à perturbação do mercado em relação às firmas (Ahrweiler; Pyka; Gilbert, 2011). Nesse mesmo sentido, a interação U-E reduz custos redundantes de pesquisa e gera ganhos de apropriabilidade de P&D.

Dessa maneira, a interação U-E pode objetivar o desenvolvimento ou aperfeiçoamento de um novo produto, melhoramento dos processos de produção, padronização, ou desenvolvimento de novas tecnologias para atender às normas ambientais (Combs; Link, 2003).

Cumprir observar que, assim como a missão de ensino, a contribuição da pesquisa acadêmica tem um importante componente regional (Broström, 2010; D'Este; Guy; Iammarino, 2013; Laursen; Reichstein; Salter, 2011) determinante, principalmente, como indutor dessa interação (Østergaard; Drejer, 2022).

Em uma economia baseada no conhecimento, o dispêndio da firma em P&D é importante, visto que pode gerar aprendizado e inovação (Cohen; Levinthal, 1990),

possibilitando inseri-la em uma “rede de informação” (Rosenberg, 2000). Deste modo, a firma buscará na universidade uma fonte de pesquisa básica para aplicar ao seu já estabelecido *know-how*, e, a partir da construção e enriquecimento de sua base de conhecimento científico, identificar e explorar novas oportunidades tecnológicas (Bonaccorsi; Piccaluga, 1994). A experiência que a firma acumula a partir desses vínculos com outras organizações, para além das universidades, inclusive, em geral, é um importante indicador da posição que ela ocupa no mercado (Bishop; D’Este; Neely, 2011). Portanto, o grau de complementariedade entre pesquisa científica e sua aplicabilidade industrial é fundamental para compreender as motivações de interação entre firmas e instituições acadêmicas (Geuna; Muscio, 2009).

Do ponto de vista organizacional, a interação U-E é moldada por três forças: por parte da universidade, ganhos de complementariedade da pesquisa; financiamento obtido com os projetos nas empresas; e, por parte da empresa, melhoramento da base de conhecimento e acesso a mão de obra qualificada e tecnologias emergentes (Perkmann; King; Pavelin, 2011). De forma geral, a universidade busca recursos e complementariedade da pesquisa, preferencialmente em pesquisa básica, e a empresa busca parceiros especializados e competentes para desenvolvimento de novos produtos. Nesses termos, apesar das diferenças entre preferências por pesquisa básica e aplicada (Bodas Freitas; Verspagen, 2017), é fundamental que haja alinhamento entre os objetivos para que interações duradouras e profícuas sejam estabelecidas entre universidade e firmas (Ankrah *et al.*, 2013; Foray; Steinmueller, 2003; Scandura; Iammarino, 2022).

Segundo Bonaccorsi e Piccaluga (1994), a construção da relação U-E por parte da firma se dá por quatro motivos:

- a) obter acesso às pesquisas científicas de fronteira,
- b) aumentar o poder de predição das novas tecnologias,
- c) delegar atividades de desenvolvimento específicas, e
- d) por falta de recursos.

Nota-se, dessa forma, que inicialmente o conhecimento tem uma natureza substancialmente cumulativa e, conforme as pesquisas avançam e tendem a chegar ao estado da arte, seu caráter multidisciplinar e seus custos aumentam.

Desse modo, em primeiro lugar, manter relações com a universidade pode se mostrar como uma estratégia de P&D para a firma, garantindo a ela o monitoramento das fronteiras tecnológicas. Em segundo lugar, ao aumentar seu poder preditivo sobre o mercado, a firma situada em setores de grande dinâmica concorrencial, com custos crescentes de desenvolvimento, consegue, através da ciência, uma melhor definição da configuração de seus

projetos, delimitando uma trajetória menos arriscada para os investimentos em P&D. Em terceiro lugar, delegando determinadas etapas do processo de desenvolvimento, a firma estará reduzindo seus custos na fase de testes ou validação de um produto, que podem ser maiores ou menores dependendo da dinâmica inovativa de seu mercado, bem como dividindo com a universidade os riscos de desenvolvimento. Por fim, por uma simples escassez de recursos para P&D, a firma delega à universidade tal função de pesquisa (Bonaccorsi; Piccaluga, 1994).

Segundo Perkmann e Walsh (2007), os projetos desenvolvidos entre universidade e empresa podem ser mais ou menos aplicados conforme o objetivo das partes. Se o objetivo for a resolução de problemas ou o desenvolvimento de tecnologia, o projeto tem um caráter mais aplicado e normalmente a agenda da pesquisa é que molda a parceria. Por outro lado, se o objetivo do projeto é o teste de ideias ou a geração de conhecimentos, ou seja, realizar pesquisa sobre temas relevantes para a firma ou explorar um conceito de alto risco de uma empresa, então o projeto tem um caráter mais básico e geralmente tem sua agenda de pesquisa moldada pela universidade.

O estabelecimento de vínculos U-E se dá a fim de iniciar ou finalizar projetos, segundo Cohen, Nelson e Walsh (2002), portanto, envolve a resolução de problemas a curto e longo prazo (Dutrénit; Arza, 2010). A curto prazo, para resolverem problemas pontuais de produção, como testar novos produtos e ajudar no controle de qualidade. A longo prazo, no entanto, essa procura está ligada às estratégias de inovação, como aumentar o poder absorptivo das empresas e encontrar parceiros para atividades que complementam ou substituem suas atividades de P&D (Dutrénit; Arza, 2010). Nesse sentido, pode haver uma relação exploratória e exploradora da formação das capacidades de aprendizagem entre universidade e firma (March, 1991). Isto é, a relação exploratória está relacionada com as capacidades da firma em identificar as fontes de novas informações para novas ideias, utilizando-as para aumentar as bases do seu conhecimento. Por outro lado, as relações exploradoras estão relacionadas à intenção da firma em utilizar os conhecimentos oriundos da relação com a universidade para fins comerciais (Bishop; D'Este; Neely, 2011).

Além disso, do ponto de vista dos pesquisadores das universidades, a interação busca resultados intelectuais que beneficiarão o desenvolvimento de seus conhecimentos a longo prazo, com novas pesquisas e projetos para suprir suas necessidades de recursos.

Portanto, o impacto do conhecimento acadêmico sobre a estrutura produtiva está condicionado pelo nível do projeto elaborado. No caso de projetos com objetivos com alto

(baixo) grau de aplicabilidade, o nível de interatividade é da mesma forma alto (baixo), produzindo mais (menos) oportunidades em termos de *spin-offs*⁴ (Perkmann; Walsh, 2009).

Dessa maneira, a universidade serve como um ator central da rede inovativa e estimula as atividades interativas (Graf; Menter, 2022), tendo a pesquisa científica como um dos principais papéis da universidade para o desenvolvimento econômico. No entanto, a aplicação dessa conclusão precisa ser corroborada a partir do contexto socioeconômico. Em economias industrializadas, a interação U-E será mais provável em grandes firmas com mais recursos para P&D, indústrias emergentes e firmas geograficamente próximas às universidades (Campos, 2010). Para economias não-industrializadas, o tamanho da firma também importa, entretanto, a interação U-E está limitada por uma estrutura produtiva heterogênea, isto é, o processo que levou à formação das forças produtivas desses países também criou mecanismos que impedem uma disseminação mais ampla dos resultados positivos da interação desses agentes (Arocena; Sutz, 2001; Molina-Domene; Pietrobelli, 2012; Suzigan; Albuquerque, 2011).

Sendo assim, definições muito limitadas da noção de sistemas inovativos e estrutura produtiva, que desconsiderem as diferenças entre o modelo teórico utilizado e a economia de análise, podem levar à existência de políticas desequilibradas em que há uma expectativa exagerada do poder da pesquisa universitária para a inovação (Castellacci; Natera, 2016).

A seção a seguir abordará aspectos das transformações no sistema inovativo e sua relação com as novas funções da universidade, tendo em vista o aumento da complexidade do ambiente e das relações envolvendo a instituição.

3.2.3 Transformações do sistema inovativo e as novas funções da universidade

A forma como a inovação é desenvolvida passou, principalmente a partir do último terço do século XX, a ser baseado cada vez mais em um processo sistemático e institucionalizado (Mowery; Rosenberg, 1989), como antecipado por Schumpeter (1942). Esse processo é marcado por um aprofundamento dos relacionamentos entre firmas (Nowotny; Scott; Gibbons, 2001).

⁴ *Spin-offs* acadêmicos podem ser definidos como empresas independentes que são criadas para comercializar uma tecnologia ou inovação desenvolvida por uma universidade ou centro de pesquisa (Carayannis; Rakhmatullin, 2014; Pirnay; Surlmont; Nlemvo, 2003). Destaca-se que essas empresas são criadas com o objetivo de explorar comercialmente as descobertas científicas, tecnológicas e de pesquisa realizadas pela universidade, visando a criação de novos produtos ou serviços, bem como o aumento da competitividade no mercado. Para uma tipologia dos *spin-offs* universitários com base em suas principais características ver (Pirnay; Surlmont; Nlemvo, 2003).

A importância da pesquisa acadêmica para o desenvolvimento econômico, em que pese suas dramáticas diferenças regionais, é relativamente recente. A transformação para o modelo atual, em que a universidade exerce papel fundamental, é resultado do paulatino aumento dos custos de P&D, que levou grandes firmas a compreenderem a importância do conhecimento gerado nas universidades e se aproximarem das atividades acadêmicas (Etzkowitz, 2003a; Fusfeld, 1995; Lundvall; Foray, 1998), aliado à busca das universidades pela sobrevivência em razão da redução do escopo de financiamento e a alta dependência dessa fonte de recursos (Mowery; Rosenberg, 1989).

Nesse contexto, não só a produção de conhecimento, mas também a sua utilização mudou consideravelmente ao longo do tempo (Nowotny; Scott; Gibbons, 2001). Essa transformação só foi possível porque a ciência passou a ser reconhecida como fonte sistematicamente explorável de conhecimento⁵. E, nesse contexto, a universidade é estimulada a extrair benefícios econômicos e sociais de sua produção de conhecimento (Harloe; Perry, 2004).

Tendo em vista essa dinâmica, há importantes mudanças nos modelos de inovação ao longo do tempo que implicaram às universidades papéis diferentes (Barth; Schlegelmilch, 2013). No Modo 1, os interesses de comunidades específicas definem e resolvem os problemas. Já no Modo 2, a produção de conhecimento é realizada em um contexto de aplicação (Gibbons, 2013).

De forma geral, o Modo 1 de pesquisa pode ser caracterizado pelas relações tradicionais de criação de conhecimento. No caso das universidades, o conhecimento é organizado no contexto das respectivas disciplinas (*discipline-based*) e é produzido sem perspectivas para sua aplicação (Campbell; Carayannis; Güttel, 2013). Isto é, o conhecimento é desenvolvido a partir de interesses específicos da comunidade acadêmica (Gibbons et al., 1994).

A partir dessas características gerais, é possível identificar um modelo organizacional hierárquico no Modo 1 de pesquisa (Gibbons, 2013). Segundo Gibbons et al. (1994), no Modo 1 de pesquisa, é premiada a criatividade individual do cientista, ao passo que o lado social é relegado a uma suposta comunidade científica com a função de validação das descobertas feitas. Dessa forma, a demanda por conhecimento pouco influencia na oferta do conhecimento.

⁵Nowotny, Scott e Gibbons (2001) argumentam que ciência e tecnologia estão subordinadas ao aspecto social, uma vez que são os desejos criados pela sociedade que dão origem a um interesse contínuo por novos produtos. E, nesse sentido, ciência e tecnologia satisfazem a essa vontade; primeiro, entregando resultados tangíveis, isto é, a inovação propriamente dita, e; segundo, deixando em aberto a possibilidade para desenvolvimentos futuros. Essa natureza da pesquisa se alinha com o que defendia Wilhelm von Humboldt quando propunha uma reforma do ensino superior na atual Alemanha. Humboldt indica que a pesquisa lida com problemas ainda não resolvidos que sempre atraem mais pesquisas (Östling, 2020).

No Modo 2 de pesquisa, a produção de conhecimento é feita no contexto de sua aplicação, que, por sua vez, pressupõe a existência de interação social entre os agentes interessados. Essa interação é resultado do processo em que operam fatores de oferta e demanda por conhecimento. O que une oferta e demanda por conhecimento é a necessidade de se encontrar soluções em um contexto apropriado. E, para isso, serão utilizadas as mais diversas fontes de conhecimento, envolvendo a integração de diferentes tipos de habilidades (Gibbons, 2013).

O surgimento de um modelo eminentemente baseado nas interações sociais entre ofertantes e demandantes aconteceu basicamente por dois motivos. Gibbons et al. (1994) defendem que o Modo 2 de pesquisa emergiu de uma dinâmica de massificação de pesquisa e educação, em que houve um espalhamento dos egressos das universidades, formados com *ethos* da pesquisa, por laboratórios, consultorias, firmas etc. Em paralelo, houve um processo de intensificação da comunicação. Essas duas dinâmicas atreladas permitiram o aumento da interação entre os indivíduos pertencentes a diferentes organizações produtoras de conhecimento, que resultou em um sistema de produção de conhecimento socialmente distribuído⁶.

Essa dinâmica confere ao Modo 2 de pesquisa a característica de ser transdisciplinar⁷, como defendem Gibbons *et al.* (1994). A transdisciplinaridade do Modo 2 se caracteriza pelo fato de que:

- a) a resolução do problema se dá durante sua aplicação;
- b) a solução é encontrada através da teoria e da prática;
- c) a difusão dos resultados não ocorre pelos meios formais;
- d) a resolução de problemas é dinâmica, de modo que a forma com que o conhecimento empregado se desenvolverá é difícil de prever.

Dessa forma, o Modo 2 de pesquisa exige a integração de vários tipos de disciplinas aliadas à prática. A transdisciplinaridade do Modo 2 é diametralmente oposta à *discipline-based* do Modo 1, em que o resultado é alcançado como produto da pesquisa básica.

Há uma aparente contradição entre o Modo 1 e o Modo 2 no que diz respeito à forma com que as pesquisas se iniciam. No Modo 2, a aplicação surge como uma solução para um

⁶ Apesar de não estar claro na argumentação, os autores apontam exclusivamente para um processo de descentralização da produção de conhecimento, isto é, a produção que antes se concentrava quase que exclusivamente nas universidades passou a ocorrer em outras organizações. Isso não quer dizer, no entanto, que a produção de conhecimento se tornou acessível para todas as economias. Na verdade, apenas o esforço do *catching-up* foi capaz de efetivar o domínio tecnológico de fronteira, como será apresentado nas próximas seções.

⁷ Para uma discussão sobre o conceito de transdisciplinaridade, ver Arnold (2013).

problema já identificado, ao passo que no Modo 1, os resultados da pesquisa surgem da agenda de pesquisa própria da comunidade científica, em que sua aplicação não é um objetivo prioritário (Campbell; Carayannis; Güttel, 2013). Conclui-se, portanto, que a universidade acompanhou a dinâmica inovativa e adaptou sua governança para tanto.

Acerca dos resultados que a produção de conhecimento pode gerar, Gibbons (2013) aponta que, no Modo 1 de pesquisa, os cientistas procuram por descobertas na área em que atuam, assentados sobre uma estrutura de paradigmas, nos termos de Thomas Kuhn⁸. Enquanto no Modo 2, os cientistas trabalham por paradigmas tecnológicos, nos termos de Perez (2003), dado que os resultados potenciais são em certa medida desconhecidos. Assim, a validação dos resultados ocorre em um ambiente interativo no Modo 2. A pesquisa se torna mais dependente do uso e do contexto que sinalizarão pela aplicação ou não de seus resultados. Em resumo, o Modo 1 é mais programático, ao passo que o Modo 2 é mais empírico (Leydesdorff; Etzkowitz, 2003).

Apesar do aumento das fontes ofertantes de conhecimento, a importância da universidade cresceu com o Modo 2. Segundo Harloe e Perry (2004), essa relevância decorre das características-chave da universidade que servem ao Modo 2 de pesquisa:

- a) proximidade de governo e mercado e capacidade de resposta aos problemas nacionais e regionais de ensino, pesquisa e atividades empresariais em geral;
- b) condução de pesquisas interdisciplinares segundo sua importância econômica e social;
- c) atividade inovadora e de interação com redes variadas, contemplando seu papel de ator principal na evolução do sistema de governança local e regional.

Em linhas gerais, a literatura que analisa a influência da universidade sobre a estrutura produtiva se divide em correntes que analisam: a relação de universidade, firma e governo sob a ótica da hélice tríplice; os mecanismos pelos quais a universidade influencia o desenvolvimento econômico; os fatores contextuais que guiam as atividades empreendedoras das universidades; os motivos que levam a universidade a assumir funções no desenvolvimento econômico; as razões pelas quais pesquisadores se dividem entre as funções de pesquisa e ensino e de empreendedorismo; e as relações da universidade com o ambiente de uma forma inovadora (Cerver Romero; Ferreira; Fernandes, 2021).

⁸ Os paradigmas de investigação possuem estabilidade e guiam os cientistas para determinadas linhas de investigação de acordo com sua validade (Kuhn, 1991).

Nesse sentido, as duas próximas seções discutirão as duas principais abordagens que tratam da interação U-E, que se diferenciam basicamente pela forma com que o conhecimento é transmitido para a indústria e para a sociedade.

3.2.3.1 Abordagem Hélice Tripla

A base de conhecimento e seu papel na inovação podem ser explicados em termos das mudanças de relacionamento entre universidade, empresas e governo (Etzkowitz, 2003a). A abordagem da Hélice Tríplice compreende que universidade, empresa e governo estabelecem interações na busca por mais conhecimento. Mais do que isso, essas relações são marcadas por mudanças nas funções clássicas de cada organização: as universidades passam a ter um papel empreendedor, as firmas se aproximam de um modelo acadêmico para desenvolvimento de pesquisas e o governo, além do seu papel regulatório, adota práticas empreendedoras na promoção de indústrias (Etzkowitz, 2003a). Nesse sentido, o modelo empreendedor de Schumpeter se estenderia para universidade e governo (Etzkowitz *et al.*, 2000).

A interação crescente entre os agentes se contrapõe à relação afastada que tinham em momentos anteriores, como no modelo *laissez-faire* e no modelo planejador (Etzkowitz *et al.*, 2000). Na abordagem *laissez-faire*, as esferas institucionais são estritamente separadas por rígidas fronteiras, com relações rigidamente circunscritas entre elas, como no modelo empregado pelos Estados Unidos e pela Suécia (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000c). Lundvall e Johnson (1994) apontam que uma abordagem puramente neoclássica, em que a função produção do modelo estabelece exclusivamente uma relação insumo-produto⁹, por não levar em conta situações de cooperação entre produtores e usuários, ou produtores e produtores, a inovação seria um mero incidente da rotina das firmas. Os principais reflexos dessa assunção estão no processo de aprendizagem.

No modelo planificador, o Estado é o agente que guia as interações, de modo que a indústria e a universidade estão sob seu domínio, seja através de um controle total, como no modelo da antiga União Soviética, ou através de um controle parcial, como em países da América Latina e alguns outros da Europa (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000c). Lundvall e Johnson (1994) apontam que nessa abordagem os preços não têm nenhum papel, tal como indica Schumpeter (1939), de forma que o processo de aprendizagem é determinado hierarquicamente.

⁹ Modelos neoclássicos passaram a adotar o capital humano como endógeno ao modelo, como em Helpman e Krugman (1986), Lucas (1988) e Romer (1986, 1990) etc.

Nesse sentido, Etzkowitz e Leydesdorff (2000) argumentam que as iniciativas de inovação *bottom-up* são desencorajadas na abordagem planejadora.

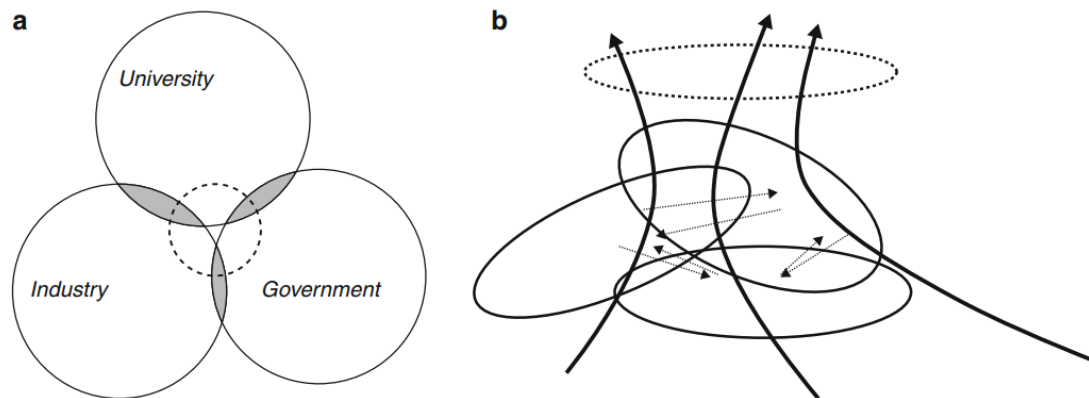
Apesar das diferenças, é de se esperar que a intensidade com que as atividades inovativas acontecem pode variar nos diferentes setores da economia, de modo que características do modelo *laissez-faire* e do modelo planejador podem ser encontradas (Lundvall; Johnson, 1994; van Looy *et al.*, 2004), apesar de haver um movimento em direção a uma tentativa de implementação de uma abordagem mista, em que a interação de todos os agentes faz surgir uma nova esfera institucional (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000c).

Segundo Etzkowitz *et al.* (2000), o desenvolvimento da abordagem da Hélice Tripla concebe mudanças importantes ocorridas na produção, troca e uso do conhecimento:

- a) a mudança no posicionamento estratégico das empresas, que começaram a perceber a importância de se relacionarem com outras firmas e com universidades;
- b) a influência de uma esfera institucional sobre a outra e seus desdobramentos para a atividade inovativa;
- c) a formação de uma nova esfera institucional a partir e sobre os relacionamentos (Leydesdorff; Etzkowitz, 2003);
- d) o efeito dos relacionamentos interinstitucionais sobre a sociedade e vice-versa. Além disso, as considerações feitas pela abordagem da Hélice Tripla refletem um aprofundamento da divisão do trabalho no sistema inovativo, do qual surgem novos padrões de pesquisas e de conhecimento (Etzkowitz *et al.*, 2000)

Ao desenvolver suas próprias e diferentes missões e interagindo em relações bilaterais ou trilaterais, o sistema permanece em um processo de constante desenvolvimento. Essas relações permitem o surgimento de sinergias a partir da escolha entre interação ou diferenciação por parte de cada agente (Leydesdorff, 2013). O círculo tracejado da Figura 3.1. ilustra a camada institucional que emerge das interações subjacentes, considerada por Etzkowitz e Leydesdorff (2000b), como o mecanismo de retenção de um sistema em desenvolvimento. Argumenta-se que esse sistema permanece em constante desenvolvimento porque a configuração inicial das fontes de inovação não está definida a priori, de modo que a rede de interações promove uma sub dinâmica reflexiva sobre intenções, estratégias e projetos entre analistas e *policymakers*, moldando o arranjo institucional (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000c).

Figura 3.1 - Relações da Hélice tripla (a) – Interações e camada emergente (b)



Fonte: Leydesdorff (2013).

Conforme Etzkowitz (2003), há quatro estágios para a emergência da Hélice Tripla:

- a) organizações e instituições compreendem a importância da interação: universidades e instituições criadoras de conhecimento passaram a colocar em uso as pesquisas conduzidas;
- b) influência de uma hélice na outra: as influências acontecem em todas as direções;
- c) criação de uma nova camada institucional que abrange as ligações entre os três agentes;
- d) efeito retroalimentador entre os produtos da inovação e seus resultados na sociedade.

Interações bilaterais são reforçadas quando seus resultados se associam a outra esfera. As interações entre universidade e empresa, por exemplo, fizeram surgir mudanças na estrutura da primeira, de modo que a própria forma como a ciência evolui foi afetada. Com a implementação de políticas governamentais, esse comportamento foi reforçado. Ainda, surgiu do relacionamento das esferas governamentais e privadas a compreensão de que mudanças normativas no direito de propriedade promoveria a segurança do conhecimento gerado na universidade (Etzkowitz *et al.*, 2000).

Modelos adjacentes à Hélice Tripla foram desenvolvidos e passaram a incorporar outras variáveis no sistema de inovação, como o modelo da Hélice Quadrupla e da Hélice Quintupla. O modelo da Hélice Quadrupla compreende o desenvolvimento do sistema inovativo com a inclusão de instituições sociais, como a mídia, a cultura e a sociedade civil (Carayannis; Campbell, 2009; Carayannis; Rakhmatullin, 2014). Essas instituições passam a ser consideradas como agentes ativos do processo de inovação na etapa de sua validação (Baccarne

et al., 2016). O modelo da Hélice Quintupla¹⁰ agrega em seu modelo a questão ambiental, levando em consideração que um padrão de desenvolvimento calcado na sustentabilidade ambiental passa por uma reconfiguração social, demandando a interação de mais atores nesse processo (Grundel; Dahlström, 2016).

A inclusão dessas instituições no modelo de inovação amplia a noção do ambiente inovativo, evidenciando a complexidade do processo e a exigência crescente dos agentes. O papel da universidade como geradora de conhecimento se reforça tendo a pesquisa acadêmica como elemento-comum (Saad; Zawdie, 2011).

Nos modelos do tipo “hélice”, a relação entre os agentes se dá de forma evolutiva, e a universidade desempenha, além das funções de pesquisa e ensino, uma “terceira missão” de agente do desenvolvimento social e econômico. Assim, não há uma clara separação das funções de cada agente, e sim a construção de uma infraestrutura de conhecimento, com cada esfera podendo exercer o que seria tradicionalmente papel da outra, com o surgimento de organizações híbridas e relacionamentos trilaterais (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000b). Destarte, as universidades são tidas como verdadeiros *clusters* de conhecimento, com um papel mais enraizado na sociedade (Lind; Styhre; Aaboen, 2013).

3.2.3.2 Abordagem Universidade Empreendedora

Universidades empreendedoras são aquelas capazes de potencializar a comercialização de seu conhecimento produzido enquanto contribui para o desenvolvimento econômico sem, no entanto, implicar prejuízos para os valores e as funções acadêmicas (Gibb; Hannon, 2006)¹¹. O empreendedorismo universitário, por sua vez, é definido pelo empenho do cientista na comercialização dos resultados da sua pesquisa (D’Est; Nesta; Patel, 2005).

A universidade empreendedora é, dentre outros atributos, caracterizada em grande medida por sua capacidade de se adaptar às mudanças de ambiente (Clark, 1998), por sua contribuição ao desenvolvimento econômico através da criação de novos empreendimentos (Chrisman; Hynes; Fraser, 1995) e pela comercialização de suas pesquisas (Jacob; Lundqvist; Hellsmark, 2003). Em linhas gerais, essas características da universidade empreendedora a

¹⁰ Na literatura brasileira, a Hélice Quintupla está ligada à ação de consumidores e investidores. Nessa noção as inovações seriam apropriadas segundo as vocações locais e o conhecimento científico-tecnológico se transformaria em riqueza socioeconômica (Pereira; Rodrigues; Oliveira, 2015; Rodrigues; Carvalho, 2014).

¹¹ Por um lado, o engajamento na nova função empreendedora pode levar a um aumento das publicações sem afetar a orientação das pesquisas (van Looy *et al.*, 2004), por outro, os problemas de pesquisas podem ser cada vez mais enviesados em direção a projetos mais aplicados (Krimsky; Ennis; Weissman, 1991).

colocam como agente capaz de inovar, criar e reconhecer oportunidades para inovar, trabalhar em equipes, tomar risco e reagir a desafios (Guerrero; Urbano, 2012)¹².

Para Etzkowitz et al. (2000), a universidade empreendedora emerge de uma interconexão de processos relacionados a mudanças na forma com que o conhecimento passa a ser utilizado, transacionado e produzido. Surgiu, portanto, de um movimento interno da universidade em que suas tradicionais funções foram reformuladas para compreenderem os novos objetivos voltados ao desenvolvimento econômico. Assim, por um lado, a função empreendedora é uma extensão das já presentes funções de ensino e pesquisa e, por outro lado, é a internalização da capacidade de transferir tecnologia (Etzkowitz, 2004), que, por sua vez, contribui para o desenvolvimento econômico à medida que se adapta às exigências específicas da indústria (Philpott et al., 2011).

As funções emergentes da universidade empreendedora são transformações das funções tradicionais de pesquisa e ensino em um amplo contexto de promoção da inovação (Etzkowitz, 2003a). As considerações feitas pela abordagem da Hélice Tripla refletem um aprofundamento da divisão do trabalho no sistema inovativo, do qual surgem novos padrões de pesquisas e de conhecimento (Etzkowitz et al., 2000).

Etzkowitz et al. (2000) explicam que, em geral, mudanças institucionais ocorrem com o surgimento de conflitos entre as partes interessadas, e que não foi diferente com o surgimento da Universidade Empreendedora. Os conflitos surgem à medida que novas funções são consideradas ameaças às tradicionais. É nesse contexto de conflito que surge a Universidade Empreendedora.

As firmas também passaram a reconhecer a importância do conhecimento gerado nas universidades e incorporaram algumas características acadêmicas (Etzkowitz, 2003a). Esse é um processo de transição de um modelo em que a firma tem autonomia técnica, para um modelo em que esse conhecimento precisa ser acessado externamente, por três motivos fundamentais: um aprofundamento da competição no mercado internacional de tecnologia, um acelerado processo de transição para mercados de conhecimento e a necessidade crescente de se compartilhar riscos e despesas, dado o aumento contínuo dos custos de pesquisa (Fusfeld, 1995).

Escritórios de transferência de tecnologia, *spin-offs* acadêmicos e *joint ventures* (universidades como *shareholders*), parques científicos e incubadoras são meios pelos quais se dá a transferência do conhecimento desenvolvido nas universidades para as firmas (van

¹² Trabalhos como o de Guerrero et al. (2015), para o Reino Unido, e de Van Looy et al. (2004), para as universidades europeias, buscaram evidenciar em que medida a universidade impacta o crescimento econômico.

Looy *et al.*, 2004). A forma de transferência de conhecimento se adequará conforme a proximidade das atividades da universidade com o paradigma empreendedor. As atividades serão “*hard*” quando estiverem mais próximas do modelo empreendedor, como licenciamento, patentes e parques tecnológicos, por exemplo, ao passo que as atividades “*soft*” são aquelas que se aproximam do paradigma tradicional, como publicações, congressos e formação de profissionais altamente qualificados. Consultorias, treinamento de profissionais para a indústria e contratos de pesquisa estariam localizados entre os dois extremos (Philpott *et al.*, 2011).

3.3 DETERMINANTES DA INTERAÇÃO U-E

A presente seção tem por objetivo tratar dos aspectos teóricos que determinam a interação Universidade-Empresa – UE. Tendo em vista que a estrutura industrial é determinada por condições de apropriação e oportunidade tecnológicas (Levin; Cohen; Mowery, 1985; Pavitt; Robson; Townsend, 1987), serão debatidas as variáveis determinantes no processo de formação das capacidades absorptivas da firma e das capacidades acadêmicas da universidade. Aborda-se o processo de construção dessas capacidades para os países que alcançaram o emparelhamento produtivo. Além disso, serão discutidas as capacidades de condução de políticas de governo, uma vez que universidade e empresas compartilham o processo de inovação com o Estado.

Bell e Pavitt (1993) argumentam que em países ricos a apropriação tecnológica das oportunidades criadas está ligada em grande medida à existência de grandes firmas em mercados concentrados, ao passo que os países em desenvolvimento, apesar de não possuírem essas características, podem apresentar muitas oportunidades. Os autores afirmam, entretanto, que nesses países essas oportunidades ocorrem com baixa capacidade de apropriação tecnológica. Isso ocorre porque a apropriação tecnológica é influenciada por diversos fatores que variam para cada ator do sistema inovativo, cujos papéis são modificados conforme as transformações ocorridas no sistema ao longo do tempo. A capacidade de apropriação tecnológica estará diretamente relacionada ao grau de maturidade dos agentes do sistema.

Sabe-se que a capacidade absorptiva potencial se refere à habilidade de uma organização em identificar, obter, analisar, interpretar e compreender o conhecimento externo, adquirindo e aplicando novos conhecimentos oriundos de fontes variadas, como fornecedores, concorrentes, clientes e as universidades, dentre outros (Cohen; Levinthal, 1994; Zahra; George, 2002).

Do ponto de vista da universidade, tem-se que sua história moderna baseia-se na adaptação de suas funções na busca pela exploração produtiva dos conhecimentos gerados

internamente, mais especificamente na transferência tecnológica (Etzkowitz, 2003b, 2003d; O'Shea *et al.*, 2005; Rothaermel; Agung; Jiang, 2007). Nos países industrializados, ela adaptou seus objetivos e estratégias à dinâmica inovativa do sistema, desfrutando de novas oportunidades e tomando riscos (Clark, 1998; Etzkowitz, 2003b; Kirby, 2002; Rasmussen; Wright, 2015; Secundo *et al.*, 2017). Por sua vez, nos países em desenvolvimento, a baixa proporção de jovens qualificados e a baixa atividade inovativa são obstáculos importantes para uma atuação similar àquela das universidades nas economias desenvolvidas (Göransson; Brundenius, 2011b).

Dessa maneira, os determinantes das capacidades acadêmicas da universidade estão ligados à maturidade de seus papéis. Isto é, do que estão consolidadas as funções clássicas da universidade. Nesse sentido, a questão pode ser observada através da integração da oferta e da demanda por conhecimento. Do ponto de vista da oferta, as capacidades acadêmicas do sistema universitário são definidas pelo conjunto de habilidades produtivas e organizacionais que a universidade maneja no processo de atualização e aprendizado tecnológico (Liefner; Schiller, 2008). Sendo assim, a influência da universidade – nos moldes da universidade moderna – será virtuosa à estrutura produtiva se houver:

- a) interconexão com governo, indústria e sociedade;
- b) diversificação das fontes de receita, tornando a universidade menos dependente de determinados agentes financiadores;
- c) participação direta de docentes e discentes em atividades empreendedoras;
- d) criação de instituições que exploram o conhecimento desenvolvido internamente, como *start-ups* ou *spin-offs* acadêmicas;
- e) adaptação da governança para a mudança de cultura (Etzkowitz, 1984, 2003c; Guerrero *et al.*, 2016; OCDE, 2012).

Do ponto de vista da demanda por conhecimento, os desafios da universidade estão restritos à dinâmica de procura do sistema inovativo por recursos humanos qualificados e por atividades científicas/empreendedoras (Göransson; Brundenius, 2011b). Nesse sentido, a grande lacuna nos países em desenvolvimento está nas heterogeneidades da estrutura produtiva (Bodas Freitas; Marques; Silva, 2013a). Isto é, em uma estrutura produtiva débil, a procura por profissionais qualificados e por atividades científicas/empreendedoras serão menores.

Dessa maneira, é importante compreender como a dinâmica inovativa toma forma no âmbito da firma, tendo em vista que essa é considerada o *locus* da acumulação e do aprendizado tecnológico (Nelson; Winter, 2005). Dessa forma, a competência de crescimento da firma está associada à forma como que ela se utiliza de seus recursos e habilidades para criar capacidades

dinâmicas (Penrose, 2009; Teece; Pisano, 1994). Nesse sentido, os requisitos mínimos para uma empresa inovadora constituem a forma como ela reconhecerá, assimilará e utilizará os conhecimentos adquiridos de forma comercial. Esses requisitos mínimos conformam a capacidade tecnológica da empresa que inclui habilidades básicas de produção, linguagem comum e conhecimentos atualizados sobre os desenvolvimentos tecnológicos e científicos recentes na área de atuação da firma (Cohen; Levinthal, 1990).

Nesse sentido, as habilidades centrais são aquelas ligadas à criação e utilização do conhecimento que permitem à firma a manutenção da sua permanência no mercado competitivo aos moldes da teoria schumpeteriana (Flatten *et al.*, 2011). Essas capacidades são essenciais à organização para a reconfiguração constante de sua base de recursos necessária para se adaptar conforme as mudanças de mercado, a fim de buscar vantagens competitivas (Zahra; George, 2002).

Segundo Zahra e George (2002), as firmas têm capacidades tecnológicas potenciais e realizadas. As primeiras estão relacionadas com a capacidade que a empresa tem de adquirir e assimilar novos conhecimentos. A habilidade de adquirir conhecimento está ligada à capacidade da firma em identificar e dominar novos conhecimentos sobre sua área de atuação (Fosfuri; Tribo, 2008). A assimilação está ligada à capacidade da empresa em desenvolver rotinas e processos de análise, interpretação e compreensão do conhecimento (Flatten *et al.*, 2011).

As capacidades tecnológicas realizadas se referem à capacidade da organização em conseguir transformar e explorar os novos conhecimentos para produzir. Transformar é a habilidade da firma em desenvolver e refinar as rotinas criadas, de modo que o conhecimento existente seja combinado com aquele adquirido e assimilado (Zahra; George, 2002). A exploração, por sua vez, está ligada à capacidade da firma de desenvolver, expandir e utilizar rotinas, competências e tecnologias já existentes para inovar (Haro-Domínguez *et al.*, 2007). A partir dessa concepção, a capacidade tecnológica se torna um conceito dinâmico, na medida em que se refere à sua origem e à sua sustentabilidade dentro da firma (Duan; Wang; Zhou, 2020; Müller; Buliga; Voigt, 2021; Zahra; George, 2002). Sendo assim, do ponto de vista da firma, é fundamental que suas capacidades inovativas sejam desenvolvidas (Cohen; Levinthal, 1990). Do ponto de vista nacional, o desenvolvimento das capacidades tecnológicas determinará em grande medida a produtividade, o comércio externo e o crescimento econômico (Lall, 1992).

A categorização de Lall (1992) leva em conta as etapas que a firma planeja e executa durante as fases de investimento e produção. Essas etapas podem ser mais ou menos complexas a depender do tipo de atividade que a firma executa e das capacidades originárias desse

processo, variando de rotinas básicas, baseadas na experiência, até atividades inovativas arriscadas, baseadas em pesquisas.

A dinâmica de formação de capacidades tecnológicas dentro da firma é resultado de estímulos internos e externos e da interação com atores privados e públicos, locais e estrangeiros. Do ponto de vista da demanda, a formação dessas capacidades exigirá da firma:

- a) a necessidade de implementar um novo tipo de tecnologia, que exigirá o desenvolvimento de novas habilidades e informações;
- b) o ambiente macroeconômico (concorrência e regime de comércio);
- c) a própria mudança tecnológica nos países industrializados incentiva a atualização da tecnologia desenvolvida nos emergentes.

Do lado da oferta, a habilidade da firma em desenvolver novas capacidades depende:

- a) do tamanho da própria firma;
- b) do acesso a mão de obra especializada;
- c) da flexibilidade gerencial para se adaptar a novos métodos e tecnologias;
- d) do acesso à informação técnica externa;
- e) do acesso à tecnologia incorporada na forma de bens de capital (Lall, 1992).

Firmas localizadas em países que alcançaram o emparelhamento produtivo apresentaram características similares nos processos de assimilação de tecnologia. Nos primeiros estágios, há uma grande dependência de fontes tecnológicas externas, de modo que a firma desenvolve capacidades básicas de produção que envolve habilidades em montagem de produtos já consolidados e processos incrementais na qualidade e na velocidade de produção. À medida que os processos se consolidam, há uma introdução cada vez maior de habilidades-chave para a produção por parte dos técnicos, e a empresa ganha cada vez mais autonomia nos processos de produção. Nos últimos estágios, a firma tem capacidade incorporada suficiente para desenvolver novos produtos e processos quando está apta a desenvolver habilidades avançadas de P&D. Características da própria estrutura produtiva ditarão o ritmo com que esses estágios serão observados (Hobday, 1994).

Como salientado por Lall (1992), o tipo de indústria é de suma importância para determinar a forma que a empresa gerencia os novos conhecimentos. A competição em setores mais intensivos em capital exige escala, tecnologia, automatização de processos, dentre outros requisitos mínimos. Setores mais intensivos em trabalho exigirão mais processos padronizados, por exemplo. Nesse sentido, as capacidades absorptivas potenciais e realizadas variarão conforme o tipo de indústrias e determinarão em grande medida o desenvolvimento das capacidades.

Além disso, o grau de maturidade das indústrias também é relevante para o desenvolvimento de capacidades, além de exigir variadas fontes de conhecimento, de modo que indústrias emergentes, caracterizadas por forte competição tecnológica, exigirão conhecimentos mais tácitos, que serão procurados nas universidades¹³ ou nos fornecedores. Por outro lado, em indústrias maduras, em que a competição se dá em maior medida por custos, o conhecimento codificado é o mais procurado e é conseguido através dos consumidores e dos concorrentes (Bodas Freitas; Marques; Silva, 2013a).

A capacidade absorptiva da firma é cumulativa e é formadora de expectativas, o que faz com que o desempenho inovativo da indústria seja *path dependent* (Cohen; Levinthal, 1990). Como consequência, observa-se dinâmicas distintas entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, no que diz respeito à infraestrutura financeira, científica e tecnológica, energética e de transporte, além do arcabouço social e de políticas públicas, que envolve redistribuição e igualdade de renda, bem como gestão fiscal, financeira e burocrática (Dutrénit *et al.*, 2019; Khan, 2022). Firms em economias em desenvolvimento sofrerão com as deficiências da estrutura produtiva em que estão inseridas: baixa demanda doméstica; não inserção nas principais redes produtivas internacionais; infraestrutura limitada e infraestrutura tecnológica pouco desenvolvida, entre outros (Hobday, 1994).

Tendo em vista o processo de complexificação da produção pelo qual a firma passa, em direção a atividades inovativas cada vez mais arriscadas e que exigem um conteúdo crescente de conhecimento e, ainda, analisando do ponto de vista da interação da empresa com a universidade, argumenta-se que essa relação passa por importantes mudanças qualitativas e quantitativas durante o processo de amadurecimento das indústrias (Mazzoleni, 2008). Nesse sentido, a forma como o setor produtivo explora os resultados da universidade difere conforme o momento do processo de desenvolvimento em que se encontra. A contribuição indireta da universidade se dá no início do processo, através da oferta de recursos humanos treinados. A interação direta, através de parcerias, comercialização de resultados etc., (como apresentado na seção 3.2) se torna mais importante à medida que as firmas se tornam mais maduras e se movem em direção a atividades inovativas mais arriscadas (Mathews; Hu, 2007; Mazzoleni; Nelson, 2007a), de modo que a forma de atuação da universidade moderna se torna cada vez mais provável.

Dessa forma, tanto universidade como empresa têm motivos para o estabelecimento de vínculos uns com os outros. Do ponto de vista da universidade, a importância maior está

¹³ A universidade não se restringe à produção de conhecimento formal. O conhecimento tácito é criado no processo de formação das habilidades do profissional qualificado.

relacionada com o aumento de suas capacidades acadêmicas (Liefner; Schiller, 2008), que sugere o incremento do conjunto de habilidades funcionais e organizacionais (Schiller; Lee, 2015). As empresas, por sua vez, buscam as universidades como fonte de aumento da capacidade absorptiva (Cohen; Levinthal, 1989), que envolve a assimilação e desenvolvimento de novas tecnologias¹⁴. Portanto, a universidade se apresenta à indústria como uma fonte de oportunidade tecnológica para a inovação industrial (Klevorick *et al.*, 1995b; Zawislak; Dalmarco, 2011).

O sintetiza os canais, as formas e a intensidade das interações U-E, além da direção do fluxo de conhecimento. Os canais dizem respeito aos padrões de relacionamento que emergem da interação, isto é, o tipo de troca que se estabelece entre os agentes e as motivações. A forma tradicional diz respeito aos relacionamentos convencionais, historicamente observados. Os serviços são caracterizados pela troca de conhecimento por dinheiro. A forma comercial é marcada por uma troca mútua de conhecimentos e sua intensidade varia conforme as intenções estabelecidas entre as partes. As interações por canais bi-direcionais tendem a ter trocas recíprocas de conhecimento por períodos maiores de tempo (Dutrénit; Arza, 2010). A intensidade da interação, por sua vez, está relacionada à duração do vínculo, que tende a ser influenciada pela convergência das estratégias organizacionais (Østergaard; Drejer, 2022) e cognitivas (Criscuolo *et al.*, 2018) dos dois agentes.

A contratação de recém-graduados, as conferências e as publicações são formas de interação originadas na universidade e conformam canais de interação tradicionais e de curto prazo. Os canais de serviços, normalmente, têm origem na universidade, integram treinamento e troca temporária de recursos humanos, troca de informações e consultoria, e correspondem a um tipo de interação a curto prazo. Os vínculos comerciais ocorrem a médio prazo e sua forma de interação está ligada à criação de patentes, licenciamento, incubadoras e *spin-offs*. Por último, as interações a longo prazo são observadas através de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) colaborativo ou conjunto, contrato de pesquisa, rede de conhecimento e parques científicos e tecnológicos, além disso, conformam um canal bi-direcional (Dutrénit; Arza, 2010).

¹⁴ Adicionalmente, a capacidade absorptiva potencial refere-se à habilidade de uma organização em identificar, obter, analisar, interpretar e compreender o conhecimento externo, adquirindo e aplicando novos conhecimentos oriundos de fontes variadas (fornecedores, concorrentes, universidades, clientes etc.) (Cohen; Levinthal, 1994; Zahra; George, 2002).

Quadro 3.1 - Canais, formas e intensidade da interação UE

Canal	Formas de interação	Direção do fluxo de conhecimento	Intensidade da interação
Tradicional	Contratação de recém- graduado, Conferências, Publicações Científicas	U→E	Curto prazo
Serviços	Treinamento de Pessoal, Intercâmbio de informações, Consultoria, Troca temporária de pessoal	U→E	Curto prazo
Comercial	Patentes, Licenciamento, Incubadoras, <i>Spin-offs</i>	U↔E	Médio prazo
Bi-direcional	P&D colaborativo ou conjunto, Contrato de pesquisa, Rede de conhecimento, Parques científicos e tecnológicos	U↔E	Longo Prazo

Fonte: Elaboração própria com base em Dutrénit e Arza (2010).

Segundo Meyer-Krahmer e Schmoch (1998), a pesquisa colaborativa é um importante mecanismo na interação U-E, pois implica uma troca bidirecional entre as partes. Os contatos informais e as conferências se mostram importantes, visto que se manifestam como uma forma rápida e ágil de se apresentar os resultados recentes das pesquisas. Uma discussão informal parece ser bastante efetiva nesses casos. Os mecanismos podem ser ainda: a educação de profissionais, as teses de doutorado, os contratos de pesquisa, as conferências, as consultorias, os seminários para indústria, o intercâmbio de cientistas, as publicações e os comitês.

Tendo em vista o exposto, as experiências históricas mostram que parte importante do processo de *catching-up* está ligada à capacidade de internalização de atividades de P&D pelo setor privado (Mazzoleni; Nelson, 2007). Esse fato, no entanto, tende a minimizar as ações dos Estados no início do processo de industrializações para criarem as condições ideais de incentivo à produção de conhecimento. A necessidade desse estímulo por parte do Estado através de políticas de C&T surge da incapacidade do mercado em indústrias ainda incipientes em desenvolverem tal atividade (Rosenberg, 1990).

Esse aspecto surge, entre outros motivos, como resultado das próprias características do conhecimento aplicado à produção: incertezas e problemas ligados à sua apropriabilidade. Se o conhecimento for considerado um bem público, sérias implicações surgem em relação aos baixos estímulos que os produtores teriam em provisioná-lo, e os consumidores tenderiam a agir como “caroneiros” (Archibugi; Filippetti, 2015; Chang, 1994). Por outro lado, tem-se que o incentivo de sua exploração produtiva, através de direitos de propriedade intelectual e outros normativos, limita sua absorção por outros agentes que não estão plenamente integrados ao processo produtivo (Archibugi; Filippetti, 2015). Essa dinâmica coloca países que têm uma base científica fragilizada à margem do fluxo de produção de conhecimento. Portanto, o

governo deve adotar políticas adequadas de proteção de conhecimento, tendo em vista as exigências de cada estágio do processo de emparelhamento produtivo¹⁵.

Nesse contexto, a atuação do Estado é necessária não só do ponto de vista da produção, mas também da absorção do conhecimento (Archibugi; Filippetti, 2015). Isto é, devem-se promover as capacidades mínimas que permitirão às firmas a assimilação e utilização comercial do conhecimento adquirido. Tais políticas são necessárias porque atividades industriais e tecnológicas não ocorrem espontaneamente, mas pelo contrário, existe uma tendência de reforço das atividades produtivas já existentes (Arthur, 1989; Cimoli; Dosi, 1995; David, 1985). A compreensão desse ponto é especialmente importante para países em desenvolvimento com sistemas científicos e tecnológicos incipientes e imaturos (Conceição; Heitor, 2007).

O escopo de implementação de políticas industriais por parte do Estado varia em grande medida por fatores institucionais ligados à sua capacidade de concepção e desenho, implementação e avaliação. Tais mecanismos interagem entre si formando um espaço de política mais ou menos maduro, com uma variável capacidade de implementação de políticas e de instrumentos. Dessa forma, o processo de desenvolvimento de cada país determinará sua própria capacidade de implementação de políticas industriais e seu escopo de atuação: podendo ser horizontal, que faz uso de um número limitado de instrumentos; vertical, que exige uma grande capacidade institucional; e de fronteira, que busca a criação de capacidades em áreas estratégicas de ciência e tecnologia (Primi; Peres Núñez, 2009).

Ciência e tecnologia têm origens diferentes e suas interações variam consideravelmente entre os setores. Essa diferenciação tem implicações importantes para a implementação de políticas de C&T. Políticas de C&T, mais especificamente, diferem acerca de seus objetivos, podendo ser de oferta, de demanda e de integração entre oferta e demanda. Políticas de oferta de C&T podem ser: investimento público em P&D;

- a) investimento público em P&D;
- b) incentivos para P&D privado;
- c) formação de mão de obra;
- d) investimento em ciência básica;
- e) assimilação de informação tecnológica.

Políticas de demanda de C&T podem ser:

¹⁵Archibugi e Filippetti (2015) argumentam que ao longo do desenvolvimento econômico há uma tendência à privatização do conhecimento no processo de sua geração e disseminação. Inicialmente, em geral, o conhecimento surge através da promoção e do financiamento do setor público. No entanto, para ser plenamente disseminado e explorado economicamente, são necessários mecanismos institucionais de proteção ao conhecimento.

- a) política de compras governamentais;
- b) políticas industriais para aumentar a competição;
- c) proteção da indústria nascente.

Políticas de integração de oferta e demanda de C&T podem ser:

- a) benefícios fiscais para a comercialização de uma nova tecnologia;
- b) vantagens financeiras para a comercialização de uma nova tecnologia;
- c) oferta de “venture capital”;
- d) sistema de patentes;
- e) promoção do investimento direto externo e licenciamento tecnológico (Kim; Nelson, 2005).

Tendo em vista os diferentes níveis de desenvolvimento econômico e industrial dos países e das características de cada sistema nacional de inovação, as políticas deverão ter diferentes enfoques, de modo que o receituário de um caso de sucesso não valerá necessariamente para outro país (Dodgson, 2005). As experiências históricas mostram que o rápido desenvolvimento tecnológico reside na necessidade de aprendizado e adaptação das políticas, conforme os desafios são alterados pelo processo de desenvolvimento (Dodgson; 1957; Bessant, 1996).

Dessa forma, as transformações pelas quais passou a universidade ao longo do tempo resultam da forma como ela interage com seu contexto. São dois movimentos interligados, mas em certa medida autônomos, de modo que não é possível explicar suas dinâmicas exclusivamente do ponto de vista dos agentes econômicos nem exclusivamente do ponto de vista do sistema de inovação. Sendo assim, a próxima seção busca avaliar em que medida os elementos apresentados foram relevantes para determinar o processo de desenvolvimento econômico dos países que se industrializaram.

3.4 EXPERIÊNCIAS HISTÓRICAS

A apresentação e discussão das diversas experiências históricas de países que se alcançaram a equiparação produtiva ajuda a compreender essas dinâmicas entre universidade e estrutura produtiva. Inicialmente apresenta-se e discute-se as experiências dos países pioneiros do desenvolvimento, que incluem países da Europa Continental e os Estados Unidos.

3.4.1 Pioneiros do desenvolvimento

Para compreender a centralidade da universidade na atual dinâmica capitalista é preciso entender sua evolução ao longo do tempo¹⁶. O modelo atual de governança das universidades dos países industrializados é resultado de um processo de sedimentação de suas funções. De acordo com Müller (1996), esse processo pode ser dividido em fases que vão desde a universidade da fé, em que se propunha educar a elite clerical; passando pela universidade da razão, que institucionalizou a pesquisa, aprofundou a especialização em outros temas e provocou o desenvolvimento da figura do pesquisador; além da fase da universidade da descoberta; chegando finalmente ao modelo atual, a universidade do cálculo (Ben-David, 1971; Thomas Albert Howard, 2006).

A primeira revolução acadêmica marca o processo em que a pesquisa é incorporada ao rol de papéis da universidade. A universidade da razão emerge da universidade da fé a partir de uma maior liberdade dada ao pesquisador (Müller, 1996). Como resultado, aprofunda-se a especialização do conhecimento produzido pela universidade, fazendo surgir a figura do cientista profissional (Ben-David, 1971).

O modelo de governança atual, em que a pesquisa divide protagonismo com o ensino, foi em grande medida introduzido por Wilhelm von Humboldt no século XVIII (Östling, 2020)¹⁷. Em linhas gerais, o modelo humboldtiano propôs uma universidade livre, que combinasse pesquisa e ensino com senso de comunidade entre professores e estudantes e um entendimento da relação entre ciência e erudição no sentido da ideia de *Bildung*¹⁸ (Östling, 2020).

O modelo humboldtiano foi importado e adaptado para o contexto das universidades e gerou importantes resultados no que diz respeito ao estabelecimento de ondas de inovação na

¹⁶ O desenvolvimento econômico é um processo de mudanças estrutural. Como apresentado no ensaio, esse é um processo intrincado e multideterminado, o que dificulta a previsão de resultados. Ainda, o presente trabalho não se alinha à chamada noção etapista, em que o subdesenvolvimento é considerado como uma fase ou processo histórico que antecede o desenvolvimento. Portanto, a apresentação das experiências históricas, ao buscar compreender o papel dos agentes durante o desenvolvimento, não tem por objetivo a simplificação desse processo.

¹⁷ Segundo Östling (2020), as características da universidade humboldtiana no século XIX já estavam presentes no século XVIII, como a exigência de que os professores se dedicassem à pesquisa, como atividade complementar ao ensino. Humboldt defendia que o ensino deveria ser realizado em conjunto com o aprofundamento do conhecimento (“*scholarship*”), porque a universidade possui inteligências jovens e vigorosas (Humboldt, 1970).

¹⁸ Östling (2020) apresenta que o termo “*Bildung*” é de difícil tradução do alemão para outras línguas, porque se refere a um conceito que teve seu significado alterado ao longo do tempo. Genericamente, “*Bildung*” significa “Educação”, mas na prática contempla uma noção de desenvolvimento das capacidades do indivíduo em sentido amplo. Importantes desenvolvimentos pedagógicos foram feitos por Johann Gottfried von Herder, que sintetizou a noção de “*Bildung*” em uma visão aplicada à aprendizagem educacional.

economia (Mowery; Rosenberg, 1989)¹⁹. O aumento do investimento nas universidades por parte do governo no pós-guerra transformou grandes universidades norte-americanass em centros de excelência em pesquisa (Mowery; Rosenberg, 1989). O apoio à pesquisa científica foi tanto do lado da oferta, ampliando a estrutura física e o número de cientistas, como do lado da demanda, estimulando grandes projetos.

A união entre ensino e pesquisa, emprestada do modelo humboldtiano alemão, foi adaptada para dar um sentido mais prático ao que estava sendo pesquisado e ensinado nas universidades norte-americanass. Segundo Rosenberg e Nelson (1994), duas grandes mudanças ocorridas ajudam a explicar a importância da universidade para os avanços na indústria norte-americanas. Primeiro, o crescimento e institucionalização de disciplinas de engenharia e de ciências aplicadas. Com a missão dupla de ensino e pesquisa, a universidade passa a contribuir formando mão de obra treinada para a região em que está instalada e contribui com os avanços nessas áreas. E, segundo as demandas impostas pela Segunda Guerra Mundial, acabaram por redirecionar o foco das universidades da resolução de problemas ligados à localidade²⁰ para questões de pesquisa básica ligada à defesa e à saúde.

A segunda revolução acadêmica, de acordo com Etzkowitz (1990), ou a transição do modelo da universidade da razão para o modelo da universidade da descoberta, conforme Müller (1996), emerge dos positivos resultados, do ponto de vista econômico e social, oriundos da integração da pesquisa e do ensino (Etzkowitz, 2003a). Em linhas gerais, esse movimento descreve a mudança para um modelo em que a universidade passa a assumir uma função cada vez maior no desenvolvimento econômico. Portanto, as funções clássicas da universidade se tornam mais coerentes na medida em que suas descobertas passam a ser cada vez mais aplicáveis ao contexto produtivo em que está inserida²¹.

A última transição classificada por Müller (1996) é a mudança da universidade da descoberta para a universidade do cálculo, em que os resultados da pesquisa passam a ser comercializados e aquele perfil de comunidade científica identificado em estágios anteriores se

¹⁹ Segundo Mowery e Rosenberg (1989), essa adaptação foi feita nos Estados Unidos conjuntamente com uma sistematização de programas de P&D nas firmas, estimulando uma “divisão do trabalho” entre universidades, firmas e governo.

²⁰ Rosenberg e Nelson (1994) argumentam que foi o sistema descentralizado que permitiu às universidades definirem missão, estilo e ações voltadas aos problemas das regiões em que estavam localizadas.

²¹ Etzkowitz (1990) observou o início desse processo nos Estados Unidos. O autor relata que as mudanças ocorreram em três níveis: i) no cientista individual, que passa a trabalhar em grandes grupos com a função básica de geri-lo, levando em conta problemas típicos de pequenas empresas, como orçamento e metas, por exemplo; ii) na governança das universidades, que busca a comercialização do conhecimento produzido para expandir suas fontes de financiamento; iii) na utilização da universidade como agente de política industrial por parte do governo federal.

transforma para atender às demandas do mercado. Nesse sentido, a atuação da universidade se descola dos padrões das etapas anteriores, que seguiam um conjunto de valores sociais.

A sistematização de Müller (1996) é útil para demonstrar como as transformações na governança da universidade ocorreram como adaptação à sua atuação na sociedade. A compreensão desses movimentos auxilia na identificação dos padrões de atividade da universidade no centro, e, como consequência, instrumentaliza a compreensão dos problemas ligados à assunção do mesmo tipo de governança para países em desenvolvimento.

O processo de reorganização produtiva entre os séculos XIX e XX tem como resultado a superação da hegemonia industrial britânica pela potência norte-americanas e o êxito de importantes indústrias na Europa Continental no processo de *catching-up*. Tais transformações foram determinantes na forma de atuação dos agentes inovativos, que saíram do modelo inventivo britânico clássico para um comportamento inovativo.

Um país que se industrializa tardiamente tem a possibilidade de fazê-lo através de tecnologias emprestadas, encurtando o caminho até o emparelhamento produtivo. No entanto, o atalho só será plenamente explorado se a transferência da tecnologia estrangeira encontrar um ambiente favorável para sua assimilação e futuro desenvolvimento interior (Rosenberg, 1982). Nesse sentido, apesar das diferenças nas características de cada economia, países da Europa Continental e Estados Unidos adotaram estratégia similar para o *catching-up*. O papel de formação de mão de obra treinada nas instituições acadêmicas foi fundamental nos primeiros momentos do processo de industrialização, para que o conhecimento estrangeiro pudesse ser compreendido, copiado e transformado.

No polo irradiador da revolução industrial, o processo de mudança técnica dependia quase exclusivamente da experiência produtiva direta para aumentar a produtividade da manufatura. Portanto, o processo de mudança técnica nas etapas iniciais da industrialização na Grã-Bretanha era primordialmente baseado no conhecimento tácito (*know-how*). Disso decorre que a relevância das instituições de ensino superior para o desenvolvimento industrial e para a difusão de tecnologia industrial não estavam exatamente estabelecidas (von Tunzelmann, 1997). Dessa forma, a liderança britânica no desenvolvimento de tecnologias industriais deve muito pouco aos desenvolvimentos de instituições acadêmicas (Freeman, 2004).

Sendo assim, no modelo britânico, a firma individual se transformou, em grande medida, no centro de transmissão de novos conhecimentos de uma indústria para a outra (Rosenberg, 2009), e, à medida que a complexificação das tecnologias crescia, exigindo cada vez mais conhecimento tácito para imitar a produção britânica, dois movimentos podem ser identificados nos países que buscavam o emparelhamento produtivo

- a) a utilização cada vez maior dos profissionais ingleses como principal mecanismo de transmissão de conhecimento (Mazzoleni, 2008);
- b) e a noção cada vez mais consolidada de que a atividade inventiva/inovativa – representado na figura do pesquisador de laboratório profissional – precisava ser estruturada (Freeman, 2004).

3.4.1.1 Europa Continental

As universidades e as escolas técnicas tiveram um papel fundamental na Europa Continental na formação de mão de obra especializada para a indústria. Além de conhecimentos tácitos necessários para a assimilação de novas tecnologias, os profissionais formados nessas instituições acadêmicas experienciavam a rotina da pesquisa científica aplicada à resolução de problemas caros à indústria nascente. Nas firmas, puderam implementar rotinas de P&D em ambiente industrial (Mazzoleni, 2008).

O papel das instituições acadêmicas é ressaltado no processo de emparelhamento produtivo da Europa Continental, principalmente porque o desenvolvimento tecnológico interno foi muito pequeno. A maior parte dos conhecimentos necessários para se produzir tinha como origem as firmas britânicas. Não obstante a vantagem de ser uma economia de desenvolvimento tecnológico atrasado e poder tomar emprestado esses conhecimentos através da substituição de importações, a transferência desse conhecimento pode não ser tão simples. Esse processo exige, além de condições técnicas específicas para que a produção seja adaptada, populações bem-educadas e treinadas (Rosenberg, 1982).

Apesar das diferenças nos ritmos de crescimento econômico que experimentaram, a atividade inovativa dos países da Europa Continental seguiu um modelo relativamente parecido, baseado na formação de mão de obra treinada nas universidades e escolas técnicas (*Grandes Escolas* na França, e as *Technische Hochschulen* na Alemanha), incentivada pela forte presença do Estado, e no estímulo institucional para profissionalização da atividade de pesquisa.

Meyer-Thurow (1982) chama de “industrialização da invenção” o processo que transformou os moldes em que se dava a mudança técnica. O caso da indústria química alemã é considerado o ponto de inflexão, porque foi nesse setor que os incentivos econômicos permitiram que o processo de invenção/inação passasse a ser cada vez mais baseado na ciência, e deixando cada vez mais de lado a primazia da experiência profissional. Dentre os incentivos econômicos podem ser listados a minimização dos ciclos de negócios, uma vez que

o investimento em pesquisa resultou em um número maior de produtos; e a primeira lei de patentes alemã, que encorajou a mudança da pesquisa da academia para a indústria.

O processo de *catching-up* e *forging ahead* da indústria química alemã é devido, em grande medida, à quantidade de mão de obra especializada formada nas universidades alemãs e na experiência adquirida nos laboratórios de pesquisa dessas instituições (Haber, 1958). Programas de treinamento de mão de obra focados em tecnologia industrial e engenharias surgiram na Europa Continental a partir do começo do século XIX. Provocado por um currículo dominado por matemática e ciências puras, houve um ajuste inicial nessas instituições para que o treinamento de profissionais fosse direcionado estritamente a atividades produtivas e não gerenciais (Keck, 1993).

As vantagens de ser uma economia atrasada estão nas lacunas existentes entre o estado tecnológico corrente e o estado tecnológico dos países líderes, bem como no salto que se pode dar ao desmobilizar de uma só vez as velhas estruturas em detrimento do novo padrão tecnológico (Keck, 1993). Nesse caso, a economia britânica levou muito tempo para adaptar suas estruturas responsáveis pelo pioneirismo tecnológico aos paradigmas emergentes. A economia alemã, por outro lado, incentivada pelas inovações institucionais das firmas, deu grandes saltos em direção a liderança tecnológica (Keck, 1993).

A estruturação do P&D como uma parte da rotina das firmas se demonstrou fundamental para o desenvolvimento das indústrias alemãs e norte-americanas no fim do século XIX, que se apropriaram do desenvolvimento de uma extensa base de pesquisa. Os movimentos indicam a necessidade da indústria atrasada em acumular conhecimentos, construir capacidades e inovar.

As escolas técnicas jogaram papel fundamental na produção científica francesa, uma vez que as universidades estavam concentradas nas grandes cidades do país (Chesnais, 1993). O mesmo vigor científico que penetrava as rotinas inovativas das firmas alemãs e norte-americanas parece não ter se transformado em regra nas empresas francesas até o fim da Segunda Guerra Mundial. As indústrias automobilística e aeronáutica exibiam relevância internacional e foram de suma importância para o acúmulo tecnológico da França. Afora esses setores, a economia francesa contava com uma base industrial pequena e tecnologicamente atrasada até aquele momento e com 40% da população ligada ao setor agrícola. Essa situação se alterou profundamente a partir de grandes investimentos em P&D e na criação de instituições de ciência e tecnologia – em duas fases, ambas conduzidas pelo Estado – após o fim da Segunda Guerra Mundial (Chesnais, 1993).

A primeira fase de construção de instituições de promoção de P&D é marcada pelo desenvolvimento nuclear para fins militares e energéticos. A segunda fase, por sua vez, mesmo que coordenada pelo Estado, teve por objetivo induzir a atividade de P&D por parte do setor privado. Esse incentivo foi buscado através do desenvolvimento do programa de pesquisas espaciais, que posteriormente foi reproduzido nas indústrias de armas e de informática (Chesnais, 1993).

Dessa forma, pode-se apontar a atividade tecnológica anterior à Segunda Guerra Mundial como essencial para os resultados posteriores. As escolas técnicas e indústrias internacionalmente competitivas serviram como uma base tecnológica mínima, mesmo que relativamente atrasada, de modo que políticas direcionadas à promoção da atividade inovativa em um período de relativa estabilidade alcançaram resultados importantes para devolver o protagonismo à economia francesa. Nesse sentido, a ação estatal foi essencial ao ativar setores estratégicos a partir de uma política de construção de instituições de P&D em um primeiro momento e, posteriormente, ao incentivar a internalização das atividades de P&D por parte das firmas francesas.

3.4.1.2 Estados Unidos

A atuação do tripé – universidades, firmas e governo – mudou significativamente durante o processo de desenvolvimento nos Estados Unidos, de modo que a importância de cada agente se transformou para adaptar às necessidades pontuais do momento. De forma análoga às outras experiências de emparelhamento produtivo, a economia norte-americana apresentou pequeno desempenho inovativo nas etapas iniciais de sua trajetória de industrialização, apostando na proteção do mercado interno para produtos importados e na absorção do conhecimento externo. No entanto, de maneira contrastante com outras experiências, o processo de desenvolvimento norte-americano esteve em grande medida baseado nas pequenas firmas ligadas a setores-chave, como microeletrônica, biotecnologia, robótica, hardware e software de computadores (Mowery; Rosenberg, 1993).

A Segunda Guerra Mundial é um divisor de águas para a formação do sistema inovativo norte-americano e sua conseqüente hegemonia econômica mundial. Durante os dois períodos, antes e depois da Guerra, o governo norte-americano mostrou como o agente diretor da atividade inovativa dos agentes do sistema. Inicialmente, através da lei antitruste, no fim do século XIX, as firmas foram incentivadas a internalizarem e profissionalizarem as atividades de P&D, promovendo a assimilação e o desenvolvimento das capacidades inovativas em setores

importantes, como o químico, de maquinário elétrico e petrolífero. Depois da Segunda Guerra Mundial, os esforços do governo foram nas atividades de P&D militar (Mowery; Rosenberg, 1993).

O desenvolvimento das instituições acadêmicas nos Estados Unidos foi muito diferente daquele observado na Europa continental, onde se prezou pelo ensino de ciências puras em detrimento da aplicação dos desenvolvimentos científicos. As instituições norte-americanas, durante a segunda metade do século XIX, estiveram muito ligadas às mudanças econômicas das regiões em que estavam inseridas com cursos focados no desenvolvimento do conhecimento prático (Rosenberg; Nelson, 1994a)²².

A construção da identidade da universidade baseada na região em que está inserida, com decisões descentralizadas, determinou em grande medida a característica independente da universidade norte-americana, que se financia por fontes diferentes daquelas verificadas na Europa. Desde o princípio se orientou pela resolução de problemas nas áreas de saúde, agricultura, defesa e outras áreas de tecnologia industrial civil (Mowery; Rosenberg, 1993):

Where the aristocracy in Europe expressed disdain for ‘commercial affairs’ (and this was reflected in their university curricula), American universities were perceived as a path to commercial as well as personal success, and university research and teaching were focused more clearly on these goals (Rosenberg; Nelson, 1994a, p. 325).

Inovações intelectuais desenvolvidas eram prontamente incorporadas no currículo universitário, de modo que ensino e pesquisa se mantinham atualizados às necessidades “vocacionais” da região. Durante a primeira metade do século XX, as universidades americanas incorporaram disciplinas de ciências aplicadas e novas engenharias, aproximando as firmas às universidades através da oferta de engenheiros e cientistas treinados em áreas específicas e de laboratórios de pesquisa, especialmente aqueles ligados à indústria química e à indústria de novos equipamentos elétricos, que irradiaram para outras indústrias posteriormente (Rosenberg; Nelson, 1994a).

Nesse sentido, a busca pela codificação do conhecimento tácito esteve no centro do processo de industrialização dos EUA. Se por um lado, o conhecimento científico nas universidades se desenvolvia a partir da incorporação do *know-how* no contexto da resolução de problemas produtivos, por outro, as firmas se dedicavam a uma elaboração objetiva e com

²² Segundo Rosenberg e Nelson (1994a), a marcante característica regional das universidades norte-americanas está ligada à *Morrill Land-Grant Act* de 1862, que garantiu terras federais para a instalação de instituições de ensino com foco principalmente em disciplinas agrárias e mecânicas.

fins comerciais, o que implicava o estabelecimento de produtos e processos padronizados (Rosenberg, 1970)²³.

Se nos momentos iniciais do processo exigia-se pouco ou nenhum contingente de mão de obra treinada na produção, com a complexificação tecnológica e o aumento do quantitativo de profissionais treinados disponíveis, o uso de conhecimento científico e técnicas de solução de problemas passou a se tornar cada vez mais frequente na produção (Mowery; Rosenberg, 1993).

Essa característica marcante da universidade ligada ao desenvolvimento aplicado de seus conhecimentos muda no pós-Segunda Guerra Mundial. Durante esse período o governo norte-americano aumentou consideravelmente o orçamento das universidades, demandando pesquisa básica e transformando essas instituições em verdadeiros centros de pesquisa (Mowery; Rosenberg, 1993). Esse fato determinou uma transformação na divisão de tarefas entre a pesquisa acadêmica e a industrial. A pesquisa básica universitária nos Estados Unidos passou a ter mais o papel de estimular os desenvolvimentos industriais das firmas, que, por sua vez, se engajaram em maior medida na criação e viabilidade de tecnologias industriais (Rosenberg; Nelson, 1994a).

Em suma, a universidade nos Estados Unidos teve um papel mais abrangente que outras experiências históricas. Sua atuação foi além da formação de recursos humanos especializados e se dedicou ao desenvolvimento de novos conhecimentos aplicados à prática da indústria. Apesar das transformações da divisão de trabalho do sistema inovativo, que obrigaram a universidade a se dedicar às atividades de pesquisa básica, o processo de industrialização norte-americano deve grande parte do seu sucesso às instituições acadêmicas e a sua estratégia de assimilação do conhecimento.

3.4.2 Economias de industrialização recente (EIR)

Como visto, a industrialização inglesa baseou-se na invenção, ao passo que a norte-americana e a dos países da Europa Continental se basearam na inovação. Diferentemente dos países líderes da industrialização, os países de industrialização tardia se utilizaram de

²³ Rosenberg (1970) argumenta que grande parte da liderança norte-americanas na produção de máquinas e equipamentos de metal pode ser explicada por diferenças entre as formas com que as firmas norte-americanas e britânicas realizavam os projetos e lidavam com seus fornecedores, em que as últimas, personificadas na figura do engenheiro consultor, que trabalhava a partir de suas experiências pessoais próprias, lidavam com produtos específicos de baixa aplicação geral. Essa diferenciação tem implicações importantes para a codificação do conhecimento e sua consequente transmissão.

tecnologias emprestadas no processo de emparelhamento produtivo, de forma que o aprendizado foi fundamental para tanto (Amsden, 1992). Essa diferenciação é fundamental para se compreender as bases que levaram esses países à posição de alta renda, de modo que as instituições transformaram seus próprios papéis no decorrer do processo para se adequarem a sua dinâmica.

Universidades e institutos públicos de pesquisa foram duas das principais organizações utilizadas durante o processo de *catching-up* dos países do Leste Asiático (Mathews; Hu, 2007). Das funções da universidade, a que mais contribuiu para o processo de mudança estrutural foi a formação de mão de obra treinada, na medida em que a pesquisa desenvolvida pelas firmas foi rapidamente incentivada pelo aumento da concorrência internacional.

Os mecanismos pelos quais as firmas adquirem conhecimento externo variam conforme a estratégia de cada economia. As estratégias mais utilizadas pelas Economias de Industrialização Recente (EIR) foram: “*joint ventures*”, licenças, imitação, subcontratação, compradores externos, *Original Equipment Manufacturer* (OEM), canais informais, aquisição de empresas e parcerias estratégicas (Hobday, 1994).

O Estado atuou estimulando o setor privado através de subsídios e da gestão dos conflitos de interesses dos diversos setores. Isto é, por exemplo, se por um lado, o processo exige baixas taxas de juros para investimento, por outro, exige altas taxas de juros para estimular a poupança. Analogamente, é necessário taxa de câmbio desvalorizada para exportar, mas também é necessário que esta esteja valorizada para custos de dívida externa e para importação. Ou ainda, é necessário a proteção da indústria nascente da concorrência internacional, mas também é necessário que a indústria nacional se exponha ao mercado externo através do livre mercado (Amsden, 1992).

Em geral, a atuação do Estado nesse processo está mais ligada à produção propriamente dita, a fim de sinalizar para o setor privado onde estão os ganhos mais rentáveis da economia. A base científica surge *pari passu* com a assimilação tecnológica estrangeira e ganha dinâmica própria com as exigências do mercado. Nesse ponto, o governo orienta as indústrias mais relevantes do ponto de vista das capacidades necessárias, buscando a diminuição do hiato tecnológico.

3.4.2.1 Japão

O regime de abertura na Era Meiji (1868-1911) promoveu a modernização da economia japonesa, saindo de uma economia agrária feudal para uma economia industrial capitalista²⁴. Nesse período, o governo implementa o sistema de educação superior, com o objetivo inicial de formar uma elite educada sob os preceitos tecnológicos e gerenciais ocidentais, importados a partir da contratação de professores estrangeiros (Nakayama, 1989). Além disso, o envio de alunos para universidades estrangeiras foi ponto central para a transferência do conhecimento, à medida que esses estudantes participavam de diversas atividades produtivas quando regressavam. Portanto, a falta de um sistema de pesquisa anterior fez com que a universidade desempenhasse a função de ponte entre as tecnologias estrangeiras e o mercado doméstico (Giuliani; Rbellotti, 2012). A partir de então, o governo pôde identificar as tecnologias-chave, incentivando sua assimilação e desenvolvimento internamente (Collins; Wakoh, 2000).

No processo de assimilação do conhecimento estrangeiro, vários instrumentos foram utilizados, como informação codificada (livros, artigos, desenhos), pessoas (contratação de estrangeiros ou enviando técnicos para fora), bens (importando máquinas e plantas) e capital (investimento direto externo). O conhecimento estrangeiro encontrou terreno fértil para se desenvolver, porque o nível educacional japonês nos séculos XVII, XVIII e XIX era possivelmente melhor que o dos países do centro capitalista (Odagiri; Goto, 1993).

O papel das universidades japonesas no processo produtivo foi mais importante no século XIX (Nagaoka *et al.*, 2009). Nesse período, a universidade foi central como instrumento de absorção do conhecimento estrangeiro e posterior transmissão para as firmas na forma de invenções. Nesse sentido, durante o processo de criação e estabelecimento do sistema de ensino superior, a universidade assumiu um caráter burocrático, voltado para realização dos objetivos impostos pelo governo japonês, apesar das restrições orçamentárias (Nakayama, 1989).

O período de guerras foi importante para o reconhecimento da pesquisa no âmbito da construção do desenvolvimento. Em 1918, foi aprovada a Lei da Universidade, juntando a pesquisa ao ensino no rol de responsabilidades das universidades (Collins; Wakoh, 2000). A partir de então, outras instituições de pesquisas foram criadas, e a universidade japonesa passou

²⁴ Interpretações sobre o rápido crescimento da economia japonesa no século XX tendem a superestimar a ação de agentes e forças sem, no entanto, avaliarem essas variáveis como participantes de uma trama de forças interrelacionadas (Johnson, 1982). Em geral, essas leituras tendem a exagerar a importância das instituições, das características sociais, do mercado de trabalho e da parceria comercial/militar/técnica com os Estados Unidos. Johnson (1982), no entanto, sem negar a importância desses fatores, sugere que o desenvolvimento tardio, a falta de recursos naturais, a premência do comércio, a restrição do balanço de pagamentos, entre outros motivos, teve papel mais importante para explicar o esforço industrializador do governo japonês.

por uma transformação de objetivos e, conseqüentemente, de governança, saindo de um modelo burocrático e pragmático com as metas de desenvolvimento do governo para um modelo similar ao norte-americano (Nakayama, 1989; Odagiri; Goto, 1996), que coincide com o aumento dos esforços do governo para estimular o P&D industrial.

Como uma primeira ação para estimular o setor privado, o governo japonês atuou diretamente na produção durante o período de modernização socioeconômica. Dessa forma, o Estado assumiu os riscos do setor privado, comprando e construindo plantas em indústrias de base como a naval, a de mineração, a de ferrovias, a de máquinas, a têxtil, a cimenteira e a de vidro, além da modernização dos sistemas tributário e bancário (Odagiri; Goto, 1996). Como parte fundamental da política de assimilação da tecnologia estrangeira dos países que alcançaram o emparelhamento produtivo no final do século XIX (Landes, 2003; Pollard, 1981), o governo incentivou a migração de profissionais treinados, convidando cientistas e engenheiros europeus e norte-americanos para ajudarem firmas locais na adoção de tecnologias estrangeiras (Mazzoleni, 2008).

Posteriormente, aos poucos o Estado reduziu sua presença nas atividades produtivas, que passaram por um processo de privatização. É nesse contexto que os *zaibatsus*²⁵ começam a se estruturar (Odagiri; Goto, 1996). A formação dos *zaibatsus* foi estimulada pelo governo e, por suas características comerciais e gerenciais, puderam alcançar indústrias consideradas estratégicas para o desenvolvimento, através da economia de escala tanto na manufatura como no setor bancário. Portanto, é possível afirmar que a economia japonesa se formou a partir de um modelo dualista com grandes e inovadoras empresas liderando o processo, seguidas pelas pequenas e atrasadas (Johnson, 1982).

Setores tradicionais como o têxtil e o de alimentos se tornaram os líderes na virada do século e guiaram o processo de acumulação tecnológica, proporcionando às indústrias de maior intensidade tecnológica as capacidades necessárias para assimilação e adaptação dos conhecimentos estrangeiros à realidade produtiva doméstica (Odagiri; Goto, 1993). O setor militar também se mostrou central para estimular a demanda do setor privado através da demanda de armas, munição e veículos (Odagiri; Goto, 1996).

As bases para a construção das capacidades inovativas da estrutura produtiva japonesa foram estabelecidas ainda antes da Primeira Guerra Mundial, de modo que as políticas do

²⁵ Conhecidos como “*the big four*”, os principais conglomerados eram Mitsui, Yasuda, Mitsubishi e Sumimoto. Os *zaibatsus* normalmente abrangiam um grande banco, firmas de vários setores e uma empresa de comércio geral. Posteriormente, essa estrutura organizacional baseada em empresas familiares foi substituída por outra apoiada nas sociedades anônimas e mais horizontal, os *keiretsus* (Hoshi; Kashyap, 2001).

Estado a partir da Segunda Guerra Mundial passam a ser mais direcionadas à produção propriamente dita, com políticas industriais focalizadas. Durante o período de 1949 a 1954²⁶, criou-se um sistema de instituições fundamentais para o período de alto crescimento que deu poder ao governo para escolher as indústrias-chave do desenvolvimento, para diminuir os custos das firmas escolhidas e para supervisionar a competição (Johnson, 1982).

O período do pós-guerra seguiu a mesma estratégia do período de modernização, isto é, importação de tecnologias estrangeiras e esforços para assimilação e desenvolvimento doméstico. A política de substituição de importações do governo surtiu efeitos nos anos posteriores, colocando o Japão em grande vantagem sobre os demais países em relação ao comércio de bens e tecnologia (Odagiri; Goto, 1993). Os esforços para o desenvolvimento tecnológico interno foram marcados pela competição externa, a qual as firmas japonesas foram submetidas, com a liberalização do comércio e do investimento direto externo. Os subsídios para P&D eram distribuídos a partir da importância tecnológica do setor, notadamente computadores e semicondutores (Odagiri; Goto, 1993).

A atuação do sistema universitário japonês na sociedade reproduziu o padrão verificado nos países pioneiros do desenvolvimento. Isto é, inicialmente, a expansão das universidades foi responsável por ofertar um quadro de profissionais treinados para o setor produtivo e, posteriormente, a partir do amadurecimento de suas atribuições e da própria estrutura produtiva, passou a se envolver mais na produção de P&D. Em conjunto, as atividades produtivas e inovativas da firma foram incentivadas e aos poucos a tecnologia estrangeira foi assimilada e desenvolvida por grandes empresas, com escala financeira e produtiva.

3.4.2.2 Coreia do Sul

A Coreia do Sul vivenciou a política imperialista japonesa, que se encerrou com o fim da Segunda Guerra Mundial. De 1910 a 1945, o país foi grande dependente da tecnologia e do capital japonês (Frank Júnior; Kim; Westphal, 1975). Muitas das políticas adotadas durante o processo de *catching-up* foram semelhantes às aquelas adotadas durante a experiência japonesa²⁷.

O crescimento da capacidade industrial, por sua vez, se deu através da combinação entre promoção das exportações e investimento em empresas já existentes. No caso coreano, a estratégia resultou na criação de um pequeno número de grandes firmas, os chamados *chaebols*

²⁶ O *Ministry of International Trade and Industry* (MITI) foi criado em 1949 e é considerado o protagonista do papel do governo japonês no processo de emparelhamento produtivo (Johnson, 1982).

²⁷ Johnson (1987) chama de “modelo japonês” as estratégias de desenvolvimento adotadas por Coreia e Taiwan.

(Amsden, 1992; Harvie; Lee, 2003). Segundo Ferreira e Canuto (1990, p. 118), na Coreia do Sul, “[...] o comando estatal sobre as fontes de financiamento para o setor privado é quase absoluto, envolvendo criteriosa ordenação tanto da intermediação financeira local quanto das relações financeiras com o exterior”. A estratégia de um crescimento orientado pelas exportações determinou o ritmo de aprendizagem tecnológica das firmas coreanas (Hobday, 1994). Essa estratégia tem importantes desdobramentos na capacidade absorptiva da firma e no desenvolvimento dos papéis da universidade.

Com o fim da ocupação japonesa e a conseqüente repatriação de grande parte do corpo técnico existente, o governo coreano identificou a necessidade de aumentar o número de mão de obra qualificada. Esse objetivo foi conseguido através do aumento do número de universidades e de cursos de ciências e engenharias²⁸ (Sohn; Kenney, 2007).

A partir da década de 1950, portanto, criou-se um moderno sistema educacional e de treinamento através de uma política equilibrada em todos os níveis de ensino na Coreia (Kim, 2005). Entre 1946 e 1963, a população trabalhadora sem estudo diminuiu de 39,6% para 5,5%, aqueles com segundo grau cresceram de 7,4% para 33,9%, sendo 48,6% em 1983, e aqueles com ensino superior cresceram de 0% para 7% e 10,2% em 1983 (Amsden, 1992). O processo de industrialização coreano pôde, dessa forma, contar com recursos humanos graduados com suficiente conhecimento tácito inicial, importante para a estratégia de importação de tecnologia estrangeira (Kim, 2005)²⁹. Por outro lado, por restrições orçamentárias, a importância da formação de recursos humanos qualificados por parte da universidade se deu em detrimento do desenvolvimento científico, de modo que os papéis de pesquisa básica e transferência tecnológica no início do processo de desenvolvimento foram assumidos pelos institutos públicos de P&D (Sohn; Kenney, 2007).

Essa estratégia tornou os institutos públicos de P&D organizações importantes para o desenvolvimento tecnológico coreano (Kim, 2005). No entanto, no geral, essas organizações mostraram sua importância apenas nos estágios iniciais da industrialização, especialmente na assimilação e adaptação de tecnologias já maduras (Kim, 2005; Park, 2002), além de atraírem profissionais coreanos que haviam saído do país para se profissionalizarem (Mazzoleni, 2008).

²⁸ De 1945 a 1947 foram criadas ou reformadas 6 universidades e 11 faculdades (profissionais e médicas). Em 1960 já eram 85 universidades (Sohn, Dong Won; Kenney, 2007).

²⁹ Tendo em vista que o modelo de industrialização dos novos países industrializados esteve baseado na aprendizagem, houve uma promoção deliberada de engenheiros em detrimento de outras funções ligadas à gestão, ligada a um controle de seus salários como incentivo aos ganhos de produtividade (Amsden, 1992). Além disso, a experiência dos recém-graduados com o chão de fábrica, que operava basicamente com tecnologia importada, foi forjada em grande medida pela existência de poucas camadas hierárquicas, de modo que quando contratados, assumiam posições gerenciais ligadas diretamente à operação, combinando conhecimento formal e tácito (Amsden, 1992).

Com uma ênfase maior na formação de recursos humanos qualificados, o ensino superior coreano experienciou um investimento inferior ao ritmo de aprendizagem tecnológica necessário nas áreas de pesquisa das universidades. A participação da pesquisa universitária nas inovações privadas é ainda hoje relativamente pequena e expõe a grande independência dos centros de P&D dos *chaebols*. Na prática, a pesquisa desenvolvida nas universidades e nos institutos públicos de P&D tem papel secundário quando comparada com aquela desenvolvida internamente pelos *chaebols* (Kim, 2005).

Criou-se, dessa forma, a partir dos estágios iniciais do processo de industrialização, uma divisão de tarefas entre as universidades, os institutos públicos de P&D e os *chaebols* (Sohn, Kenney, 2007). Essa estratégia fomentou uma trajetória das instituições em que existe pouco incentivo para que universidades e professores estabeleçam relacionamentos com as empresas (Lee, 2002), de modo que consultorias normalmente conformam o canal de interação mais comum, reproduzindo uma tendência a vínculos informais. Essa dinâmica é reforçada tanto do ponto de vista das firmas coreanas, que enxergam poucas possibilidades de os resultados da pesquisa acadêmica serem explorados economicamente, como do ponto de vista de universidades e professores, que entendem a pesquisa industrial como pouco desafiadora (Sohn, Kenney, 2007)³⁰.

Do início do processo de industrialização até meados da década de 1980, a fonte de tecnologias da indústria coreana era estrangeira (Sohn; Kenney, 2007). Incentivadas a exportarem, as firmas passaram a se expor cada vez mais à competição internacional, o que levou a um processo de aceleração do aprendizado tecnológico (Kim, 2005). A partir de meados da década de 1980, as firmas coreanas passaram a adotar uma estratégia de internalização de atividades de P&D (Kim; Yi, 1997).

O grande hiato entre a estrutura produtiva coreana e a fronteira tecnológica se mostrou como um grande empecilho ao seu desenvolvimento econômico. O entrave relativo à aquisição de conhecimento se apresentou tanto como um fenômeno técnico como um fenômeno social. Do ponto de vista técnico, havia impedimento para elaboração detalhada das aplicações tecnológicas da teoria. Do ponto de vista social, fazia-se necessário que os empreendedores tomassem o risco de investirem na manufatura tecnológica. A superação desse obstáculo se deu

³⁰ Por outro lado, identificada a dependência do P&D privado que a atividade inovativa coreana tem, há um esforço contínuo do governo em criar um ambiente favorável à comercialização dos resultados científicos da universidade. Esses esforços têm por objetivo superar obstáculos burocráticos, sociais e culturais (Sohn, Dong Won; Kenney, 2007).

através da base educacional existente, que formou recursos humanos qualificados e concedeu incentivos para seu treinamento contínuo no contexto operacional (Amsden, 1992)³¹.

A política para treinamento contínuo da mão de obra qualificada pode ser dividida em dois momentos: o primeiro, que buscou suprir o setor manufatureiro, implementando a *Vocational Training Act* (VTA), em 1967, e a *Basic Vocational Training Act* (BVTA), em 1976, e o segundo, que implementou políticas para os setores em geral, com a *Workers Vocational Training Promotion Act*, em 1994. A VTA incentivou o treinamento voluntário da mão de obra na firma por parte dos empregadores através de subsídios. No entanto, com o rápido crescimento industrial e a baixa adesão dos empregadores ao programa (recursos limitados ao programa de subsídios), implementou-se o BVTA, que punia as empresas que não aderissem à lei e incentivava outras com os recursos gerados pela insubordinação (Uh, 2018).

Partindo-se da concepção que o desenvolvimento tardio do século XX deveria ser baseado na aprendizagem, dado que o processo inovativo se tornava cada vez mais baseado na ciência, a tendência de aquisição de conhecimento mudou da absorção de tecnologia estrangeira (imitação) para cópia e desenvolvimento próprio. Para tanto, o governo coreano apostou na estratégia de incentivar os *chaebols*³² a importarem licenças e assistências estrangeiras (Amsden, 1992).

A utilização de licenças estrangeiras foi feita durante todo o processo de industrialização, mas foi maior entre 1977 e 1981, durante a etapa de desenvolvimento da indústria de base. A importação de licenças, acompanhada pela assistência técnica estrangeira, permitiu a assimilação do conhecimento através do envio de profissionais ao exterior, seja a trabalho, seja para fazerem cursos. Além disso, mostrou-se de suma importância a contratação de consultores independentes, em sua maioria experientes profissionais japoneses envolvidos diretamente no processo de industrialização (Amsden, 1992).

O período cópia e imitação, marcado pela substituição de importações, antecedeu o período de promoção das exportações. Em um primeiro momento, o objetivo era promover o volume de produção e ganhar capacidades industriais para substituir a importação dos bens manufaturados. Posteriormente, com o objetivo de ganhar competitividade internacional,

³¹ O processo de industrialização da economia coreana se deu através de grandes e diversas empresas, os *chaebols*, em detrimento das pequenas e médias empresas. Os *chaebols* estiveram desde o início da estratégia em uma posição favorável para atrair mão de obra qualificada, além de possuírem recursos organizacionais, técnicos e financeiros para realizar transferências tecnológicas estrangeiras (Kim, 2005).

³² Em etapas mais avançadas do processo de desenvolvimento, a importância de desenvolver internamente as capacidades competitivas, a fim de se tornarem menos dependentes de variáveis externas, levou grande parte das firmas coreanas a optarem pela integração produtiva vertical, e os *chaebols* têm grande relevância nesse processo (Amsden, 1992).

buscou-se aumentar as capacidades inovativas das firmas, uma vez que até aquele momento a produção coreana era basicamente copiada dos concorrentes internacionais.

A forte dominância do governo coreano na promoção das capacidades inovativas das firmas, focada em uma estratégia voltada aos grandes conglomerados privados, pode ser a causa de uma menor participação da universidade e das pequenas e médias empresas na atividade inovativa do país. Nesse sentido, o papel mais importante da universidade para o desenvolvimento coreano segue sendo o de ensino (Eom; Lee, 2010), isto é, o de treinamento da força de trabalho.

3.4.3 Considerações sobre a experiência dos países em desenvolvimento

Como visto nas experiências históricas, países industrializados têm engendradas importantes capacidades tecnológicas necessárias para que novos conhecimentos sejam desenvolvidos de forma sustentável (Bell; Pavitt, 1993). Isto é, o grau de interação das atividades da universidade com o desenvolvimento econômico depende em grande medida da dinâmica produtiva da economia, que inclui as esferas tecno-econômica e sociopolítica (Dutrénit *et al.*, 2019).

Por outro lado, por abrigarem setores em diferentes estágios, economias em desenvolvimento experimentam uma também heterogênea participação da universidade na indústria (Bodas Freitas; Marques; Silva, 2013b), de forma que a relação entre as organizações é marcada por uma fase transacional de amadurecimento (Mazzoleni, 2008; Rapini *et al.*, 2009)³³. A acumulação tecnológica da firma, portanto, se apresenta como superficial e discreta, resultado de uma interação insuficiente entre a (tênue) acumulação de capacidades nas empresas e a infraestrutura, e uma restrita complementaridade entre importação de tecnologia e acumulação tecnológica local. Além de acesso ao fluxo de conhecimento que flui globalmente, a existência de uma base científica pode permitir aos países periféricos participarem da acumulação tecnológica local, explorando importantes resultados (Bell; Pavitt, 1993), e

³³ O sistema nacional de inovação pode ser maduro, em processo de emparelhamento produtivo (*catching-up*) e imaturo, conforme Albuquerque (2001), e os países em processo de *catching-up* enfrentam uma fase transacional, em que a relação entre as organizações está em processo de amadurecimento. Outras conceituações vão no mesmo sentido ao diferenciar as capacidades dos países em promover as inovações conjuntamente com outras instituições. Em Viotti (2002), os sistemas inovativos podem ser diferenciados entre aqueles que buscam gerar inovações (o caso das economias desenvolvidas) e aqueles que buscam a aprendizagem tecnológica (o caso das economias em desenvolvimento). Weiss (1990) propõe uma taxonomia dos estágios em que a economia se encontra no que se refere ao desenvolvimento científico e tecnológico em termos dos diferentes níveis de recursos humanos e de infraestrutura tecnológica.

aproveitando de janelas de oportunidades que podem se abrir durante o processo de aplicação do novo conhecimento (Perez; Soete, 1988).

Para a teoria estruturalista, o padrão de industrialização na periferia se cristalizou mais como um resultado da expansão do núcleo industrial mundial do que como um processo interno que romperia com as atividades artesanais e pré-capitalistas existentes até então. Em linhas gerais, com o estabelecimento de um fluxo de comércio exterior, a economia periférica passa a se especializar em determinado produto que apresenta vantagens comparativas internacionais. Esse setor se torna altamente especializado e a estrutura produtiva passa a experienciar a convivência de setores mais e menos dinâmicos, capitalistas e pré-capitalistas. Em um segundo momento, a restrição externa força por uma industrialização substitutiva de importações, aumentando a necessidade de se intensificar o coeficiente de capital nos setores dinâmicos. Sendo assim, essa dinâmica aguça as possibilidades de agravamento da condição dependente. Por fim, os padrões de consumo do núcleo industrial são importados pela periferia – modernização – e inviabilizam o desenvolvimento das capacidades produtivas internas (Furtado, 1964).

Portanto, resumidamente, o estruturalismo defende que, por características próprias de uma economia subdesenvolvida, os estímulos gerados que levariam a uma apropriação geral dos ganhos de produtividade (desenvolvimento), na verdade provocaram ciclos econômicos e deterioração dos termos de troca. Assim, as condições históricas próprias dessas economias produziram desequilíbrios com repercussões gerais para a estrutura com duas formas de remuneração do trabalho, duas tecnologias de níveis completamente diversos e duas concepções de organização da produção (Furtado, 1964).

É de se esperar, dessa forma, que o sistema de C&T das economias em desenvolvimento reproduza as debilidades da estrutura econômica a qual está ligado. Em linhas gerais, as empresas destes setores menos dinâmicos dessas economias têm graves limitações acerca de suas capacidades absorptivas. Como resultado, apesar da significativa produção científica ligada aos setores mais dinâmicos (Albuquerque, 2009), a demanda doméstica por C&T é escassa e não consegue autonomamente induzir qualquer processo virtuoso que contemple geração, aplicação, adaptação e disseminação do conhecimento (Dagnino, 2003; Maculan; Mello, 2009; Saad; Zawdie, 2011; Suzigan; Albuquerque, 2011; Teixeira; Rapini; Caliarri, 2020). Esse fato é relevante para demonstrar o motivo de países emergentes apresentarem importantes contribuições ao desenvolvimento científico e cursos de ensino superior de excelência e, no entanto, estarem distantes dos níveis de renda dos industrializados (Göransson; Brundenius,

2011b). Assim, cumpre frisar que a complexidade da estrutura produtiva tem uma posição de dominação em relação ao sistema científico e tecnológico.

A busca pelo emparelhamento produtivo exigirá da periferia certo nível de desenvolvimento científico interno (Archibugi; Filippetti, 2015), como condição necessária para inserir o respectivo sistema inovativo nos fluxos científicos e tecnológicos internacionais (Albuquerque, 2001a). Além disso, mostra-se crucial que a base científica desenvolvida se ligue às atividades produtivas domésticas, assimilando o conhecimento tácito incorporado em artefatos físicos, como máquinas, por exemplo (Mazzoleni; Nelson, 2007).

Sendo assim, as instituições públicas de pesquisa e ensino superior se conformam como um importante veículo pelo qual as tecnologias e formas organizacionais desenvolvidas nas economias industrializadas são dominadas pelas não industrializadas (Mazzoleni; Nelson, 2007). Nesses moldes, países que buscam o emparelhamento produtivo, em razão da escassez de recursos, precisam concentrar esforços em disciplinas centrais que se traduzam em fontes de conhecimento para o desenvolvimento industrial. Portanto, atividades científicas devem ser relativamente mais frequentes durante o processo de *catching-up* se comparado com outros momentos do desenvolvimento (Albuquerque, 2001a).

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este ensaio buscou sintetizar teoricamente o papel das instituições acadêmicas na construção do conhecimento necessário ao desenvolvimento da estrutura produtiva. Além disso, buscou apresentar como universidade, firma e governo interagiram durante o processo de desenvolvimento nas experiências bem-sucedidas de *catching-up*. A principal contribuição do ensaio foi discutir a necessidade do desenvolvimento das capacidades acadêmicas e das capacidades absorptivas em conjunto como condição necessária para o processo de emparelhamento produtivo, além de uma coordenação equilibrada do Estado.

Historicamente, as diferentes fases pelos quais passou a universidade ao longo do tempo, que ajudou a moldar o modelo de governança atual, são resultados da forma como ela buscou se aproximar da sociedade através de suas funções. Essas estratégias de atuação da universidade emergem das interações estabelecidas com os outros agentes do sistema, da sua história e do contexto em que está inserida (Deem, 2001; Miller; McAdam; McAdam, 2014; Seguí-Mas *et al.*, 2018; Tuunainen, 2005; Yokoyama, 2006). Mais recentemente, o modelo de comercialização do conhecimento descrito pela corrente da Universidade Empreendedora é resultado de uma longa tradição de contribuição da universidade para o desenvolvimento

econômico, que sofreu importantes mudanças quantitativas e qualitativas (Albuquerque, 2001b; Freitas; Marques; Silva, 2013b).

Assim, é possível identificar uma trajetória comum nas experiências das economias industrializadas. Inicialmente, a função de treinamento de mão de obra é explorada, e, posteriormente, desenvolve-se o papel de produtora de pesquisa. Essa transformação decorreu, em geral, das transformações da estrutura produtiva, que exigiu diferentes níveis de participação dos agentes (universidade, Estado e empresas), à medida que se tornava mais complexa e demandava novas capacidades (Jansen; van den Bosch; Volberda, 2005; Murovec; Prodan, 2009; Schmidt, 2005; Vega-Jurado; Gutiérrez-Gracia; Fernández-de-Lucio, 2008).

Além disso, é possível denotar um processo consistente de privatização do conhecimento ao longo do processo de desenvolvimento dessas economias. Inicialmente, o Estado atua através de políticas de educação superior que buscam fortalecer o sistema universitário, uma vez que a base de conhecimento se encontra fragilizada. O aumento da disponibilidade de profissionais com conhecimento tácito mínimo ajuda a suprir um mercado doméstico emergente que busca aumentar sua capacidade de assimilação da tecnologia estrangeira importada.

O conhecimento se torna gradativamente privado à medida que as firmas domésticas internalizam rotinas para transformarem e explorarem novos conhecimentos, com isso, se tornam competitivas internacionalmente e exigem proteção das tecnologias desenvolvidas. Em linhas gerais, o objetivo dessa proteção é garantir que os esforços das firmas em estabelecerem rotinas inovativas possam ser explorados produtiva e economicamente. Essa dinâmica tende a ser verificada em menor medida nos países emergentes, porque o conhecimento desenvolvido pelas firmas está longe da fronteira exigida pela concorrência internacional.

Apesar da identificação desses padrões, não é possível generalizá-los para o caso das economias não-industrializadas. A principal razão para essa impossibilidade está no processo histórico distinto, que exige uma apreciação adequada acerca do modelo de governança da universidade e das especificidades do padrão de aprendizado e de acumulação tecnológica das firmas nos países periféricos (De Negri, 2006).

Na busca pela emulação da governança, as universidades nas economias emergentes se conformaram como “cópias genuínas” das universidades ocidentais (Elkana; Klöpffer, 2016), e pelas diferenças na estrutura produtiva a que estão ligadas, as instituições falham em alcançar os objetivos a que se propuseram. Portanto, podem ser classificadas como grandes, fracas e rígidas: são grandes porque o papel de formadora de recursos humanos é muito mais importante

que os demais, são fracas no perfil de pesquisa que desenvolvem e são rígidas no tipo de gerenciamento que implementam (Benner, 2011).

É inevitável a comparação entre os momentos históricos que os países industrializados experienciaram no início do *catching-up* e a atuação da universidade nos países em desenvolvimento atualmente. Uma análise superficial se restringiria a observar que, em ambos os casos, a universidade tem como papel principal o treinamento da mão de obra e que o setor privado ainda é incapaz de internalizar rotinas para transformar e explorar novas tecnologias de fronteira. Como consequência dessa lógica, a política mais adequada em direção ao *catching-up* seria as mesmas políticas implementadas nos casos de sucesso.

No entanto, longe de ser uma etapa do desenvolvimento, o subdesenvolvimento se apresenta como uma condição e sua superação apresenta barreiras consideráveis. A principal diferença dos dois casos está no contexto tecno-econômico e sociopolítico em que se inserem (Dutrénit *et al.*, 2019). As universidades das economias em desenvolvimento estão, em geral, em um contexto de estagnação inovativa (Brundenius; Göransson; Ågren, 2011; Chaves *et al.*, 2015; Göransson; Brundenius, 2011b).

Teixeira, Rapini e Caliarì (2020) argumentam que as empresas localizadas em economias em desenvolvimento estão inseridas em um cenário em que a procura por novos conhecimentos e competências são limitados por determinantes intrafirmas, pelas características da qualificação da força de trabalho e pelas interações das firmas com o sistema universitário.

Desse modo, a superação dessa condição não acontecerá através da emulação das mesmas políticas adotadas pelos países industrializados, mas no equilíbrio e integração entre políticas de ampliação e adensamento da base científica do sistema nacional de inovação e políticas de promoção da capacidade absorptiva das firmas. Em outras palavras, políticas do lado da oferta e políticas do lado da demanda (Teixeira; Rapini; Caliarì, 2020). Dessa forma, nos países de desenvolvimento tardio, a capacidade acadêmica precisa que o investimento público para consolidação do sistema universitário esteja alinhado aos objetivos de desenvolvimento econômico (Schiller; Lee, 2015).

Segundo Brundenius *et al.* (2011), na busca de um “sistema universitário de desenvolvimento”, as universidades dos países emergentes devem adotar algumas características-chave. Primeiro, em um contexto de rápidas mudanças, a universidade deve contribuir para a formação de competências gerais, com uma combinação de habilidades profissionais e conhecimento especializado, desenvolvendo a capacidade de comunicação, cooperação e interação. Segundo, avançar em direção a uma agenda de pesquisa que contemple

aspectos de desenvolvimento. Isso ajudaria na orientação da universidade para temas relacionados à inclusão social. Além disso, é importante que a universidade tenha uma noção expandida da extensão, para adotar o envolvimento estudantil como meio para a solução de problemas sociais e produtivos.

Recentemente o sistema universitário brasileiro experienciou um incremento sem precedentes no número de universidades, *campi*, cursos e matrículas de graduação, programas e matrículas de pós-graduação, entre outros, importantes para a diminuição das lacunas da base científica. Entretanto, as políticas industriais recentes não têm obtido sucesso em intensificar as atividades inovativas das firmas. É possível apontar para um descasamento entre as políticas explícitas (política industrial e tecnológica) e as implícitas (macro, meso, institucional, comercial, tributária etc.) (Cano, 2012; Nassif; Bresser-Pereira; Feijó, 2017; Sarti; Hiratuka, 2018). Desse modo, os resultados insuficientes das políticas industrial implementadas tendem a diminuir o impacto da atuação da universidade na estrutura produtiva.

A concorrência atual, em razão das políticas de propriedade intelectual, exige que haja em alguma medida a manutenção de um desenvolvimento tecnológico próprio por parte dos países. Embora tenha acontecido mudanças importantes em suas características ao longo do processo de desenvolvimento, a universidade, ao manter suas atividades de pesquisa e de ensino, servirá como pilar durante o processo de *catching-up* (Mazzoleni; Nelson, 2007). No entanto, os esforços de aumento da oferta serão estéreis se o setor privado não encontrar estímulos adequados para realizar atividades inovativas. Nesses termos, como estratégia alternativa à busca pela internalização das atividades de P&D pelo setor privado, como fizeram os governos dos países desenvolvidos, a universidade dos países emergentes poderia assumir parte da responsabilidade do P&D privado, uma vez que a capacidade absorptiva das firmas se apresenta como um importante gargalo (Rapini *et al.*, 2009). Ainda, as compras governamentais podem exercer um papel importante ao sinalizar os setores-chave para o setor privado, incentivando os interesses em direção ao aumento da capacidade absorptiva (Andreoni; Chang, 2019; Dutrénit; Anyul, 2020; Mazzucato, 2011).

Portanto, a implementação de políticas públicas com vistas à promoção da interação U-E em economias em desenvolvimento devem ser pensadas a partir das suas especificidades, isto é, levando em consideração sua condição estrutural de subdesenvolvimento e o processo histórico que determina esse quadro.

3.6 REFERÊNCIAS

AHRWEILER, Petra; PYKA, Andreas; GILBERT, Nigel. A New Model for University-Industry Links in Knowledge-Based Economies. **Journal of Product Innovation Management**, [s. l.], v. 28, n. 2, p. 218–235, 2011. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1540-5885.2010.00793.x>. Acesso em: 28 ago. 2021.

ALBUQUERQUE, E. M. Catching up no século XXI: construção combinada de sistemas de inovação e de bem-estar social. *In*: SICSÚ, João; MIRANDA, Pedro (org.). **Crescimento econômico: estratégias e instituições**. Rio de Janeiro: IPEA, 2009. p. 55–83.

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e. Scientific Infrastructure and Catching-Up Process: Notes about a Relationship Illustrated by Science and Technology Statistics. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 4, p. 545–566, 2001.

AMSDEN, Alice H. **Asia's Next Giant: South Korea and Late Industrialization**. New York, Oxford: Oxford University Press, 1992.

ANDREONI, Antonio; CHANG, Ha-Joon. The political economy of industrial policy: Structural interdependencies, policy alignment and conflict management. **Structural Change and Economic Dynamics**, [s. l.], v. 48, p. 136–150, 2019.

ANKRAH, Samuel N.; BURGESS, Thomas F.; GRIMSHAW, Paul; SHAW, N icky E. Asking both university and industry actors about their engagement in knowledge transfer: What single-group studies of motives omit. **Technovation**, United Kingdom, v. 33, n. 2–3, p. 50–65, 2013.

ARCHIBUGI, Daniele; FILIPPETTI, Andrea. **The handbook of global science, technology, and innovation**. Malden: Wiley-Blackwell, 2015.

ARNOLD, Markus. Transdisciplinary Research (Transdisciplinarity). *In*: CARAYANNIS, Elias G. (ed.). **Encyclopedia of creativity, invention, innovation and entrepreneurship**. New York: Springer, 2013. p. 1819–1828.

AROCENA, Rodrigo; SUTZ, Judith. Changing knowledge production and Latin American universities. **Research Policy**, Amsterdam, v. 30, n. 8, p. 1221–1234, 2001.

AROCENA, Rodrigo; SUTZ, Judith. Conhecimento, inovação e aprendizado: sistemas e políticas no Norte e no Sul. *In*: CASSIOLATO, J; LASTRES, H; ARRIO, A (org.). **Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005. p. 405–428.

ARTHUR, W. Brian. Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical EventsSource. **The Economic Journal**, United Kingdom, v. 99, n. 394, p. 116–131, 1989.

BACCARNE, Bastiaan; LOGGHE, Sara; SCHUURMAN, Dimitri; DE MAREZ, Lieven. Governing Quintuple Helix Innovation: Urban Living Labs and Socio-Ecological

Entrepreneurship. **Technology Innovation Management Review**, Canada, v. 6, n. 3, p. 22–30, 2016.

BARTH, Thorsten D; SCHLEGELMILCH, Willi. Abductive, Deductive, and Inductive Thinking. *In*: CARAYANNIS, Elias G. (ed.). **Encyclopedia of creativity, invention, innovation and entrepreneurship**. New York: Springer, 2013. p. 1–8.

BEKKERS, Rudi; FREITAS, Isabel Maria Bodas. Analysing knowledge transfer channels between universities and industry: To what degree do sectors also matter? **Research Policy**, Amsterdam, v. 37, n. 10, p. 1837–1853, 2008.

BELL, Martin; PAVITT, Keith. Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts Between Developed and Developing Countries. **Industrial and Corporate Change**, United Kingdom, v. 2, n. 2, p. 157–210, 1993. Disponível em: <https://academic.oup.com/icc/article/888431/Technological>.

BEN-DAVID, Joseph. **The scientist's role in society: a comparative study**. New Jersey: Prentice-Hall Englewood Cliffs, 1971.

BENNER, Mats. Search of Excellence? An International Perspective on Governance of University Research. *In*: GÖRANSSON, Bo; BRUNDENIUS, Claes (ed.). **Universities in Transition: the changing role and challenges for academic institutions**. Ottawa: Springer, 2011. p. 11–24.

BISHOP, Kate; D'ESTE, Pablo; NEELY, Andy. Gaining from interactions with universities: Multiple methods for nurturing absorptive capacity. **Research Policy**, Amsterdam, v. 40, n. 1, p. 30–40, 2011.

BODAS FREITAS, Isabel Maria; MARQUES, Rosane Argou; SILVA, Evando Mirra De Paula E. University-industry collaboration and innovation in emergent and mature industries in new industrialized countries. **Research Policy**, Amsterdam, v. 42, n. 2, p. 443–453, 2013a. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2012.06.006>. Acesso em: 29 ago. 2021.

BODAS FREITAS, Isabel Maria; VERSPAGEN, Bart. The motivations, institutions and organization of university-industry collaborations in the Netherlands. **Journal of Evolutionary Economics**, Germany, v. 27, n. 3, p. 379–412, 2017.

BONACCORSI, Andrea; PICCALUGA, Andrea. A theoretical framework for the evaluation of university-industry relationships. **R&D Management**, United Kingdom, v. 24, n. 3, p. 229–247, 1994. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1467-9310.1994.tb00876.x>. Acesso em: 29 ago. 2021.

BRUNDENIUS, Claes; GÖRANSSON, Bo; ÅGREN, Jan. The Role of Academic Institutions in the National System of Innovation and the Debate in Sweden. *In*: GÖRANSSON, Benget; BRUNDENIUS, Claes (ed.) **Universities in transition: insight and innovation in international development**. New York: Springer, 2011. p. 307–325. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4419-7509-6_15. Acesso em: 29 ago. 2021.

BRUNEEL, Johan; D'ESTE, Pablo; SALTER, Ammon. Investigating the factors that diminish the barriers to university–industry collaboration. **Research Policy**, Amsterdam, v. 39, n. 7, p. 858–868, 2010.

BUSH, V. **Science, the endless frontier**: a report to the president. Washington. DC: US Government Printing Office, 1945.

CAMPBELL, David F. J.; CARAYANNIS, Elias G.; GÜTTEL, Wolfgang H. Academic Firm. *In*: CARAYANNIS, Elias G. (ed.). **Encyclopedia of creativity, invention, innovation and entrepreneurship**. New York: Springer, 2013. p. 17–23.

CAMPOS, André Luiz de. A review of the influence of long-term patterns in research and technological development formalisation on university-industry links. **Revista Brasileira de Inovação**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 279, 2010.

CARAYANNIS, Elias G.; CAMPBELL, David F.J. “Mode 3” and “Quadruple Helix”: Toward a 21st century fractal innovation ecosystem. **International Journal of Technology Management**, [s. l.], v. 46, n. 3–4, p. 201–234, 2009. Disponível em: Acesso em: 28 ago. 2021.

CARAYANNIS, Elias G.; RAKHMATULLIN, Ruslan. The Quadruple/Quintuple Innovation Helixes and Smart Specialisation Strategies for Sustainable and Inclusive Growth in Europe and Beyond. **Journal of the Knowledge Economy**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 212–239, 2014.

HARO-DOMÍNGUEZ, Maria del Carmen; ARIAS-ARANDA, Daniel; LLORENS-MONTES, Francisco Javier; RUÍZ MORENO, Antonia. The impact of absorptive capacity on technological acquisitions engineering consulting companies. **Technovation**, [s. l.], v. 27, n. 8, p. 417–425, 2007.

CASTELLACCI, Fulvio; NATERA, Jose Miguel. Innovation, absorptive capacity and growth heterogeneity: Development paths in Latin America 1970–2010. **Structural Change and Economic Dynamics**, [s. l.], v. 37, p. 27–42, 2016.

CERVER ROMERO, Elvira; FERREIRA, João J. M.; FERNANDES, Cristina I. The multiple faces of the entrepreneurial university: a review of the prevailing theoretical approaches. **The Journal of Technology Transfer**, [s. l.], v. 46, n. 4, p. 1173–1195, 2021.

CHANG, Ha-Joon. **The political economy of industrial policy**. London: Palgrave Macmillan, 1994. Disponível em: <https://link.springer.com/book/9780333588628>. Acesso em: 6 out. 2022.

CHAVES, Catari Vilela; RAPINI, Márcia Siqueira; SUZIGAN, Wilson; FERNANDES, Ana Cristina de A.; DOMINGUES, Edson; CARVALHO, Soraia Schultz Martins. The contribution of universities and research institutes to Brazilian innovation system. **Innovation and Development**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 30–50, 2015. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/2157930X.2015.1056401>.

CHESNAIS, Francois. The French national system of innovation. *In*: NELSON, Richard R (ed.). **National innovation systems: a comparative analysis**. Oxford: Oxford University Press, 1993. p. 192–229.

CHRISMAN, James J.; HYNES, Timothy; FRASER, Shelby. Faculty entrepreneurship and economic development: The case of the University of Calgary. **Journal of Business Venturing**, [s. l.], v. 10, n. 4, p. 267–281, 1995.

CIMOLI, Mario; DOSI, Giovanni. Technological paradigms, patterns of learning and development: An introductory roadmap. **Journal of Evolutionary Economics**, [s. l.], v. 5, n. 3, p. 243–268, 1995.

CLARK, Burton R. **Creating entrepreneurial universities: organizational pathways of transformation**. [S. l.]: Pergamon, 1998. (Issues in Higher Education).

COHEN, Wesley M.; LEVINTHAL, Daniel A. Absorptive capacity: a new perspective on Learning and Innovation. **Administrative Science Quarterly**, [s. l.], v. 35, n. 1, p. 128, 1990.

COHEN, Wesley M.; LEVINTHAL, Daniel A. Fortune favors the prepared firm. **Management Science**, [s. l.], v. 40, n. 2, p. 227–251, 1994.

COHEN, Wesley M.; LEVINTHAL, Daniel A. Innovation and learning: the two faces of R & D. **The Economic Journal**, [s. l.], v. 99, n. 397, p. 569, 1989.

COHEN, Wesley M.; NELSON, Richard R.; WALSH, John P. Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. **Management Science**, [s. l.], v. 48, n. 1, p. 1–23, 2002. Disponível em: <https://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/mnsc.48.1.1.14273>. Acesso em: 29 ago. 2021.

COLLINS, Steven; WAKOH, Hikoji. Universities and Technology Transfer in Japan: Recent Reforms in Historical Perspective. **The Journal of Technology Transfer**, [s. l.], v. 25, n. 2, p. 213–222, 2000.

COMBS, Kathryn L.; LINK, Albert N. Innovation policy in search of an economic foundation: the case of research partnerships in the United States. **Technology Analysis and Strategic Management**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 177–187, 2003. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0953732032000051091>. Acesso em: 28 ago. 2021.

COMPAGNUCCI, Lorenzo; SPIGARELLI, Francesca. The Third Mission of the university: a systematic literature review on potentials and constraints. **Technological Forecasting and Social Change**, [s. l.], v. 161, p. 120284, 2020.

CONCEIÇÃO, Pedro; HEITOR, Manuel v. Diversity and integration of science and technology policies. **Technological Forecasting and Social Change**, [s. l.], v. 74, n. 1, p. 1–17, 2007.

CRISCUOLO, Paola; LAURSEN, Keld; REICHSTEINS, Toke; SALTER, Ammon. Winning combinations: search strategies and innovativeness in the UK. **Industry and Innovation**, [s. l.], v. 25, n. 2, p. 115–143, 2018.

DAGNINO, Renato. A Relação Universidade-Empresa no Brasil e o Argumento da Hélice Tripla. **Revista Brasileira de Inovação**, [s. l.], v. 2, n. 2 jul/dez, p. 267–307, 2003.

DAVID, Paul A. Clio and the economics of QWERTY on JSTOR. **The American Economic Review**, [s. l.], v. 75, n. 2, p. 332–337, 1985. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1805621>. Acesso em: 6 out. 2022.

DAVID, Paul A.; DASGUPTA, Partha; STONEMAN, Paul. Economic policy and technological performance. **Economic Policy and Technological Performance**, [s. l.], 1987.

DE NEGRI, Fernanda. Determinantes da Capacidade de Absorção das Firms Brasileiras: Qual a Influência do Perfil da Mão-de-Obra. In: NEGRI, João Alberto de; NEGRI, Fernanda de; COELHO, Danilo (org.). **Tecnologia, exportação e emprego**. Brasília: Ipea, 2006. p. 101–122. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3241>. Acesso em: 15 maio 2022.

DEEM, Rosemary. Globalisation, New Managerialism, Academic Capitalism and Entrepreneurialism in Universities: Is the local dimension still important? **Comparative Education**, [s. l.], v. 37, n. 1, p. 7–20, 2001.

D’EST, Pablo; NESTA, L; PATEL, Parimal. **Analysis of University–Industry research collaborations in the UK**: preliminary results of a survey of university researchers. Brighton: University of Sussex, 2005.

D’ESTE, Pablo; GUY, Frederick; IAMMARINO, Simona. Shaping the formation of university-industry research collaborations: what type of proximity does really matter? **Journal of Economic Geography**, [s. l.], v. 13, n. 4, p. 537–558, 2013.

DODGSON, Mark. As políticas para ciência, tecnologia e inovação nas economias asiáticas de industrialização recente. In: KIM, Linsu; NELSON, Richard R (org.). **Tecnologia, aprendizado e inovação**: as experiências das economias de industrialização recente. Campinas: Editora Unicamp, 2005. p. 313–364.

DODGSON, Mark; BESSANT, J. R. **Effective innovation policy**. Boston: International Thomson Business Press 1996. Disponível em: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300049177>. Acesso em: 6 out. 2022.

DOUTRIAUX, Jérôme. Knowledge clusters and university-industry cooperation. In: KARLSSON, Charlie (ed.). **Handbook of research on innovation and clusters**: cases and policies. Cheltenham: Edward Elgar, 2008. p. 149–166.

DUAN, Yunlong; WANG, Wannan; ZHOU, Wei. The multiple mediation effect of absorptive capacity on the organizational slack and innovation performance of high-tech

manufacturing firms: Evidence from Chinese firms. **International Journal of Production Economics**, [s. l.], v. 229, p. 107754, 2020.

DUTRÉNIT, Gabriela; NATERA, José Miguel; ANYUL, Martín Puchet; VERA-CRUZ, Alexandre O. Development profiles and accumulation of technological capabilities in Latin America. **Technological Forecasting and Social Change**, [s. l.], v. 145, n. April 2018, p. 396–412, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.03.026>.

DUTRÉNIT, Gabriela; ANYUL, Martín Puchet. Aprendizajes sobre la formulación de la política de CTI en América Latina y el Caribe. In: SUÁREZ, Diana; ERBES, Analía; BARLETTA, Florencia (comp.). **Teoría de la innovación, evolución, tendencias y desafíos: herramientas conceptuales para la enseñanza y el aprendizaje**. Madrid: Complutense, 2020. p. 197–231.

DUTRÉNIT, Gabriela; ARZA, Valeria. Channels and benefits of interactions between public research organisations and industry: comparing four Latin American countries. **Science and Public Policy**, [s. l.], v. 37, n. 7, p. 541–553, 2010.

ELKANA, Yehuda; KLÖPPER, Hannes. **The university in the twenty-first century**. Budapest: Central European University Press, 2016.

EOM, Boo-Young; LEE, Keun. Determinants of industry–academy linkages and, their impact on firm performance: The case of Korea as a latecomer in knowledge industrialization. **Research Policy**, Amsterdam, v. 39, n. 5, p. 625–639, 2010.

ERNST, Dieter; KIM, Linsu. Global production networks, knowledge diffusion, and local capability formation. **Research Policy**, Amsterdam, v. 31, n. 8–9, p. 1417–1429, 2002.

ETZKOWITZ, Henry. Entrepreneurial scientists and entrepreneurial universities in American academic science. **Minerva**, [s. l.], v. 21, n. 2–3, p. 198–233, 1984.

ETZKOWITZ, Henry. Innovation in Innovation: The Triple Helix of University-Industry-Government Relations. **Social Science Information**, [s. l.], v. 42, n. 3, p. 293–337, 2003a.

ETZKOWITZ, Henry. Research groups as ‘quasi-firms’: the invention of the entrepreneurial university. **Research Policy**, Amsterdam, v. 32, n. 1, p. 109–121, 2003b.

ETZKOWITZ, Henry. Research groups as ‘quasi-firms’: the invention of the entrepreneurial university. **Research Policy**, Amsterdam, v. 32, n. 1, p. 109–121, 2003c.

ETZKOWITZ, Henry. The European Entrepreneurial University. **Industry and Higher Education**, [s. l.], v. 17, n. 5, p. 325–335, 2003d.

ETZKOWITZ, Henry. The evolution of the entrepreneurial university. **International Journal of Technology and Globalisation**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 64, 2004.

ETZKOWITZ, Henry; WEBSTER, Andrew; GEBHARDT, Christiane; TERRA, Branca Regina Cantisano. The future of the university and the university of the future: evolution of

ivory tower to entrepreneurial paradigm. **Research Policy**, Amsterdam, v. 29, n. 2, p. 313–330, 2000.

ETZKOWITZ, Henry. The Second Academic Revolution: The Role of the Research University in Economic Development. *In*: COZZENS, Susan E.; HEALEY, Peter; RIP, Ariel; ZIMAN, Jonh (ed). **The research system in transition**. Dordrecht: Springer, 1990. p. 109–124.

ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, Loet. The dynamics of innovation: From National Systems and “mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations. **Research Policy**, Amsterdam, v. 29, n. 2, p. 109–123, 2000a.

ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, Loet. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. **Research Policy**, Amsterdam, v. 29, n. 2, p. 109–123, 2000b.

EVERS, Gerwin. **The role of university-industry interaction in regional industrial development Research collaborations and graduate human capital as complementary university-industry knowledge transfer channels**. Aalborg: Aalborg University, 2020.

FERREIRA, Hamilton de Moura; CANUTO, Otaviano. Coréia do Sul e Taiwan: notas sobre a política industrial. **Brazilian Journal of Political Economy**, [s. l.], v. 10, n. 2, 1990.

FLATTEN, Tessa C.; ENGELLEN, Andreas; ZAHRA, Shaker A.; BRETTEL, Malte A. A measure of absorptive capacity: Scale development and validation. **European Management Journal**, [s. l.], v. 29, n. 2, p. 98–116, 2011.

FLORIDA, Richard. The role of the university: leveraging talent, not technology. **Issues in Science and Technology**, [s. l.], v. 15, n. 4, p. 67–73, 1999. Disponível em: https://issues.org/florida-3/#.Y0td_OlyGKY.link. Acesso em: 14 out. 2022.

FORAY, Dominique; STEINMUELLER, Edward. On the economics of R&D and technological collaborations: Insights and results from the project colline. **Economics of Innovation and New Technology**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 77–91, 2003.

FOSFURI, Andrea; TRIBO, Josep A. Exploring the antecedents of potential absorptive capacity and its impact on innovation performance. **Omega**, [s. l.], v. 36, n. 2, p. 173–187, 2008.

FRANK JUNIOR, Charles R; KIM, Kwang Suk; WESTPHAL, Larry E. Economic Growth in South Korea since World War II. *In*: FRANK JÚNIOR, Charles R.; KIM, Kwang Suk; WESTPHAL, Larry E. (ed.). **Foreign trade regimes and economic development: South Korea**. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 1975. p. 6–24.

FREEMAN, C. Technological infrastructure and international competitiveness. **Industrial and Corporate Change**, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 541–569, 2004.

FREEMAN, Christopher. **Technology policy and economic performance: lessons from japan**. London: Pinter, 1987.

FURTADO, Celso. **Dialética do desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1964.

FUSFELD, Herbert I. Industrial Research: where It's Been, Where It's Going. **Research-Technology Management**, [s. l.], v. 38, n. 4, p. 52–56, 1995.

GEUNA, Aldo; MUSCIO, Alessandro. The Governance of University Knowledge Transfer: A Critical Review of the Literature. **Minerva**, [s. l.], v. 47, n. 1, p. 93–114, 2009.

GIBB, Allan; HANNON, Paul. Towards the entrepreneurial university. **International Journal of Entrepreneurship Education**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 73–110, 2006.

GIBBONS, Michael. Mode 1, Mode 2, and Innovation. *In*: CARAYANNIS, Elias G. (ed.). **Encyclopedia of creativity, invention, innovation and entrepreneurship**. New York: Springer, 2013. p. 1285–1292.

GIBBONS, Michael; LIMOGES, Camille; NOWOTNY, Helga; SCHWARTZMAN, Simon; SCOTT, Peter; TROW, Martin. **The New Production of Knowledge**: the dynamics of science and research in contemporary societies. Thousand Oaks: Sage, 1994.

GIBBONS, Michel; JOHNSTON, Ron. The roles of science in technological innovation. **Research Policy**, Amsterdam, v. 3, p. 220–242, 1974.

GIULIANI, Elisa; RABELLOTTI, Roberta. Universities in emerging economies: bridging local industry with international science--evidence from Chile and South Africa. **Cambridge Journal of Economics**, [s. l.], v. 36, n. 3, p. 679–702, 2012.

GÖRANSSON, Bo; BRUNDENIUS, Claes. Universities in Transition. *In*: GÖRANSSON, Bo; BRUNDENIUS, Claes (ed.). **Universities in Transition: The Changing Role and Challenges for Academic Institutions**. New York: Springer, 2011. p. 3–10.

GOURLEY, Brenda M. Higher Education as a Force for Societal Change in the Twenty-First Century. *In*: Higher education and civic engagement. New York: Palgrave Macmillan, 2012. p. 31–39.

GRAF, Holger; MENTER, Matthias. Public research and the quality of inventions: the role and impact of entrepreneurial universities and regional network embeddedness. **Small Business Economics**, [s. l.], v. 58, n. 2, p. 1187–1204, 2022.

GRUNDEL, Ida; DAHLSTRÖM, Margareta. A Quadruple and Quintuple Helix Approach to Regional Innovation Systems in the Transformation to a Forestry-Based Bioeconomy. **Journal of the Knowledge Economy**, [s. l.], v. 7, n. 4, p. 963–983, 2016.

GUERRERO, Maribel; URBANO, David; FAYOLLE, Alain; KLOFSTEN, Magnus; MIAN, Sarfraz. Entrepreneurial universities: emerging models in the new social and economic landscape. **Small Business Economics**, [s. l.], v. 47, n. 3, p. 551–563, 2016.

GUERRERO, Maribel; CUNNINGHAM, James A.; URBANO, David. Economic impact of entrepreneurial universities' activities: an exploratory study of the United Kingdom. **Research Policy**, Amsterdam, v. 44, n. 3, p. 748–764, 2015.

GUERRERO, Maribel; URBANO, David. The development of an entrepreneurial university. **The Journal of Technology Transfer**, [s. l.], v. 37, n. 1, p. 43–74, 2012.

HABER, LF. **The Chemical Industry during the Nineteenth Century**. Oxford University Press, 1958.

HARLOE, Michael; PERRY, Beth. Universities, Localities and Regional Development: The Emergence of the “Mode 2” University? **International Journal of Urban and Regional Research**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 212–223, 2004.

HARVIE, Charles; LEE, Hyun-Hoon. Export-led industrialisation and growth: Korea’s economic miracle, 1962-1989. **Australian Economic History Review**, [s. l.], v. 43, n. 3, p. 256–286, 2003. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1467-8446.2003.00054.x>.

HELPMAN, Elhanan; KRUGMAN, Paul. **Foreign trade and market structure**. Cambridge: MIT Press, 1986.

HOBDAY, Mike. Export-led Technology Development in the Four Dragons: The Case of Electronics. **Development and Change**, [s. l.], v. 25, n. 2, p. 333–361, 1994. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-7660.1994.tb00518.x>.

HOLMÉN, Magnus; LJUNGBERG, Daniel. The teaching and societal services nexus: academics’ experiences in three disciplines. **Teaching in Higher Education**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 208–220, 2015.

HOSHI, Takeo; KASHYAP, Anil. **Corporate Financing and Governance in Japan: the Road to the Future**. London: MIT Press, 2001.

HUMBOLDT, W von. On the spirit and organisational framework of intellectual institutions in Berlin. **Minerva**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 242–250, 1970.

JACOB, Merle; LUNDQVIST, Mats; HELLSMARK, Hans. Entrepreneurial transformations in the Swedish University system: the case of Chalmers University of Technology. **Research Policy**, Amsterdam, v. 32, n. 9, p. 1555–1568, 2003.

JANSEN, Justin J. P.; VAN DEN BOSCH, Frans A. J.; VOLBERDA, Henk W. Managing Potential and Realized Absorptive Capacity: How do Organizational Antecedents Matter? **Academy of Management Journal**, [s. l.], v. 48, n. 6, p. 999–1015, 2005.

JOHNSON, Chalmers. **MITI and the Japanese miracle: the growth of industrial policy, 1925-1975**. [S. l.]: Stanford University Press, 1982.

JOHNSON, Chalmers. Political Institutions and Economic Performance: The Government-Business Relationship in Japan, South Korea, and Taiwan. In: JDEYO, Frederic C (ed.). **The political economy of the new Asian industrialism**. London: Cornell University Press, 1987. p. 136–164.

- KECK, Otto. The National System for Technical Innovation in Germany. *In*: NELSON, Richard R. (ed.). **National innovation systems: a comparative analysis**. Oxford: Oxford University Press, 1993. p. 115–157.
- KHAN, Muhammad Salar. Absorptive capacities and economic growth in low- and middle-income economies. **Structural Change and Economic Dynamics**, [s. l.], v. 62, p. 156–188, 2022.
- KIM, Linsu. O sistema nacional de inovação sul-coreano. *In*: KIM, Linsu; NELSON, Richard R. (org.). **Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente**. Campinas: Editora da Unicamp, 2005. p. 449–484.
- KIM, Linsu; NELSON, Richard R. **Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente**. Campinas: Editora da Unicamp, 2005.
- KIM, Linsu; YI, Gihong. The Dynamics Of R&D In Industrial Development. **Industry and Innovation**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 167–182, 1997.
- KIRBY, David. **Entrepreneurship**. 2nd ed. London: McGraw-Hill Higher Education, 2002.
- KLEVORICK, Alvin K.; LEVIN, Richard C.; NELSON, Richard R.; Winter, Sidney G. On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. **Research Policy**, Amsterdam, v. 24, n. 2, p. 185–205, 1995.
- KOCH, Leonie; SIMMLER, Martin. How important are local knowledge spillovers of public R&D and what drives them? **Research Policy**, Amsterdam, v. 49, n. 7, p. 104009, 2020.
- KRIMSKY, Sheldon; ENNIS, James G.; WEISSMAN, Robert. Academic-Corporate Ties in Biotechnology: A Quantitative Study. **Science, Technology, & Human Values**, [s. l.], v. 16, n. 3, p. 275–287, 1991.
- KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 1991.
- LALL, Sanjaya. Technological capabilities and industrialization. **World Development**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 165–186, 1992.
- LANDES, David S. **The Unbound Prometheus**. [S. l.]: Cambridge University Press, 2003.
- LAURSEN, Keld; REICHSTEIN, Toke; SALTER, Ammon. Exploring the Effect of Geographical Proximity and University Quality on University–Industry Collaboration in the United Kingdom. **Regional Studies**, [s. l.], v. 45, n. 4, p. 507–523, 2011.
- LEE, Kiseok. Technology Transfers through University-Industry Cooperation: An Overview of Korean Experience. *In*: SHIN, Gi-Wook (ed.). **A Study on Innovation toward University-Industry Networking**. [S. l.]: Stanford University, 2002. p. 46–74.

LEVIN, Richard C.; COHEN, Wesley M.; MOWERY, David C. R & D Appropriability, Opportunity, and Market Structure: New Evidence on Some Schumpeterian Hypotheses. **The American Economic Review**, [s. l.], v. 75, n. 2, p. 20–24, 1985.

LEYDESDORFF, Loet. Triple Helix of University-Industry-Government Relations. *In*: CARAYANNIS, Elias G. (ed.). **Encyclopedia of creativity, invention, innovation and entrepreneurship**. New York: Springer, 2013. p. 1844–1851.

LEYDESDORFF, Loet; ETZKOWITZ, Henry. Conference report: Can ‘the public’ be considered as a fourth helix in university-industry-government relations? Report on the Fourth Triple Helix Conference, 2002. **Science and Public Policy**, [s. l.], v. 30, n. 1, p. 55–61, 2003.

LIEFNER, Ingo; SCHILLER, Daniel. Academic capabilities in developing countries: a conceptual framework with empirical illustrations from Thailand. **Research Policy**, Amsterdam, v. 37, n. 2, p. 276–293, 2008.

LIND, Frida; STYHRE, Alexander; AABOEN, Lise. Exploring university-industry collaboration in research centres. **European Journal of Innovation Management**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 70–91, 2013. Disponível em: Acesso em: 28 ago. 2021.

LO TURCO, Alessia; MAGGIONI, Daniela. The knowledge and skill content of production complexity. **Research Policy**, Amsterdam, v. 51, n. 8, p. 104059, 2022.

LUCAS, Robert E. On the mechanics of economic development. **Journal of Monetary Economics**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 3–42, 1988.

LUNDEVALL, Bengt-Ake. **The university in the learning economy**. [S. l.: s. n.], 2002.
LUNDEVALL, Bengt-Åke; JOHNSON, Björn; ANDERSEN, Esben Sloth; DALUM, Bent. National systems of production, innovation and competence building. **Research Policy**, Amsterdam, v. 31, n. 2, p. 213–231, 2002.

LUNDEVALL, Bengt-Ake; FORAY, Dominique. The knowledge-based economy: from the economics of knowledge to the learning economy. *In*: NEEF, Dale; SIESFELD, G. Anthony; CEFOLEA, Jacquelyn (ed.). **The economic impact of knowledge**. Woburn: Butterworth-Heinemann, 1998. p. 115–122.

LUNDEVALL, Bengt-åke; JOHNSON, Björn. The Learning Economy. **Journal of Industry Studies**, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 23–42, 1994. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13662719400000002>.

MACULAN, Anne-Marie; DE MELLO, José Manoel Carvalho. University start-ups for breaking lock-ins of the Brazilian economy. **Science and Public Policy**, [s. l.], v. 36, n. 2, p. 109–114, 2009. Disponível em: <https://academic.oup.com/spp/article/36/2/109/1631687>. Acesso em: 29 ago. 2021.

MARCH, James G. Exploration and Exploitation in Organizational Learning. **Organization Science**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 71–87, 1991.

ESKELINEN, Heikki; HANNIBALSSON, Ingjaldur; MALMBERG, Anders; MASKELL, Peter; VATNE, Eirik. Localised capabilities and the competitiveness of regions and countries. *In*: ESKELINEN, Heikki; HANNIBALSSON, Ingjaldur; MALMBERG, Anders; MASKELL, Peter; VATNE, Eirik (ed.). **Competitiveness, localised learning and regional development**: specialization and prosperity in small open economies. New York: Routledge, 2002. p. 50–71.

MATHEWS, John A; HU, Mei-Chih. Universities and public research institutions as drivers of economic development in Asia. **How universities promote economic growth**, [s. l.], p. 91, 2007.

MAZZOLENI, Roberto. Catching up and academic institutions: a comparative study of past national experiences. **The Journal of Development Studies**, [s. l.], v. 44, n. 5, p. 678–700, 2008.

MAZZOLENI, Roberto; NELSON, Richard R. Public research institutions and economic catch-up. **Research Policy**, Amsterdam, v. 36, n. 10, p. 1512–1528, 2007.

MAZZUCATO, Mariana. **The Entrepreneurial State**. London: Demos, 2011.

MEYER-KRAHMER, Frieder; SCHMOCH, Ulrich. Science-based technologies: university–industry interactions in four fields. **Research Policy, Amsterdam**, v. 27, n. 8, p. 835–851, 1998.

MEYER-THUROW, Georg. The industrialization of invention: a case study from the German chemical industry. **Isis**, [s. l.], v. 73, n. 3, p. 363–381, 1982.

MILLER, Kristel; MCADAM, Maura; MCADAM, Rodney. The changing university business model: a stakeholder perspective. **R&D Management**, [s. l.], v. 44, n. 3, p. 265–287, 2014.

MOLINA-DOMENE, María A.; PIETROBELLI, Carlo. Drivers of technological capabilities in developing countries: An econometric analysis of Argentina, Brazil and Chile. **Structural Change and Economic Dynamics**, [s. l.], v. 23, n. 4, p. 504–515, 2012.

MONTESINOS, Patricio; CAROT, José Miguel; MARTINEZ, Juan-Miguel; MORA, Francisco. Third Mission Ranking for World Class Universities: Beyond Teaching and Research. **Higher Education in Europe**, [s. l.], v. 33, n. 2–3, p. 259–271, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/03797720802254072>.

MOWERY, David C; ROSENBERG, Nathan. The U.S. National Innovation System. *In*: NELSON, Richard R (ed.). **National innovation systems**: a comparative analysis. Oxford: Oxford University Press, 1993. p. 29–75.

MOWERY, David C.; ROSENBERG, Nathan. New Developments in U.S. Technology Policy: Implications for Competitiveness and International Trade Policy. **California Management Review**, [s. l.], v. 32, n. 1, p. 107–124, 1989. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.2307/41166737>. Acesso em: 28 ago. 2021.

MOWERY, David C.; SAMPAT, Bhaven M. Universities in National Innovation Systems. *In: FAHERBERG, Jan; MOWERY, David C.; NELSON, Richard R. (ed.). **The Oxford Handbook of Innovation***. Oxford: Oxford University Press, 2005. p. 209–240.

MÜLLER, Steven. The advent of the university of calculation. *In: MÜLLER, Steven. (ed.). **Universities in the twenty-first century***. Oxford: Berghahn Books, 1996. p. 15–23.

MÜLLER, Julian M.; BULIGA, Oana; VOIGT, Kai-Ingo. The role of absorptive capacity and innovation strategy in the design of industry 4.0 business Models - A comparison between SMEs and large enterprises. **European Management Journal**, [s. l.], v. 39, n. 3, p. 333–343, 2021.

MUROVEC, Nika; PRODAN, Igor. Absorptive capacity, its determinants, and influence on innovation output: Cross-cultural validation of the structural model. **Technovation**, [s. l.], v. 29, n. 12, p. 859–872, 2009.

NAGAOKA, Sadao. **21st Century Innovation Systems for Japan and the United States: lessons from a decade of change**. Washington: National Academies Press, 2009.

NAKAYAMA, Shigeru. Independence and choice: Western impacts on Japanese higher education. *In: ALTBACH, Philip G.; SELVARATNAM, Viswanathan (ed.). **From Dependence to Autonomy***. Dordrecht: Springer Netherlands, 1989. p. 97–116.

NELSON, Richard R. Capitalism as an engine of progress. **Research Policy**, Amsterdam, v. 19, n. 3, p. 193–214, 1990.

NELSON, Richard R. National Innovation Systems: A Retrospective on a Study* Tj I was joined on the steering committee that guided the project. **Industrial and corporate change**, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 347–374, 1992. Disponível em: <http://icc.oxfordjournals.org>. Acesso em: 13 out. 2022.

NELSON, Richard R. The market economy, and the scientific commons. **Research Policy**, Amsterdam, v. 33, n. 3, p. 455–471, 2004.

NELSON, Richard R.; WINTER, Sidney G. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica**. Campinas: Editora da Unicamp, 2005.

NOWOTNY, Helga; SCOTT, Peter; GIBBONS, Michael. **Re-Thinking Science: knowledge and the public in an age of uncertainty**. 2001.

OCAMPO, José Antonio; RADA, Codrina; TAYLOR, Lance. **Growth and Policy in Developing Countries**. [S. l.]: Columbia University Press, 2009. Disponível em: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.7312/ocam15014/html>.

OCDE. **Manual de Frascati: metodologia proposta para levantamentos sobre pesquisa e desenvolvimento experimental**. 6th ed. 2002.

OCDE. **A Guiding Framework for Entrepreneurial Universities**. 2012. Disponível em: https://www.utadeo.edu.co/files/collections/documents/field_attached_file/ec-oecd_entrepreneurial_universities_framework.pdf. Acesso em: 14 maio 2022.

ODAGIRI, Hiroyuki; GOTO, Akira. **Technology and industrial development in Japan: building capabilities by learning, innovation and public policy**. Oxford: Clarendon Press, 1996.

ODAGIRI, Hiroyuki; GOTO, Akira. The Japanese System of Innovation: Past, Present, and Future. *In*: NELSON, Richard R (ed.). **National innovation systems: a comparative analysis**. Oxford: Oxford University Press, 1993. p. 76–114.

O'SHEA, Rory P. *et al.* Entrepreneurial orientation, technology transfer and spinoff performance of U.S. universities. **Research Policy**, Amsterdam, v. 34, n. 7, p. 994–1009, 2005. Disponível em: Acesso em: 29 ago. 2021.

ØSTERGAARD, Christian Richter; DREJER, Ina. Keeping together: Which factors characterise persistent university–industry collaboration on innovation? **Technovation**, [s. l.], v. 111, p. 102389, 2022.

ÖSTLING, Johan. Humboldt's University: The History and Topicality of a German Tradition. *In*: ENGWALL, Lars (ed.). **Missions of universities: past, present, future**. [S. l.]: Springer, 2020. (Higher Education Dynamics). p. 63–80. Disponível em: https://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-41834-2_5.

PARK, Sam Ock. Innovation systems, networks, and the knowledge-based economy in Korea. *In*: DUNNING, John H. (ed.). **Regions, globalization, and the knowledge-based economy**. Oxford: Oxford University Press, 2002. p. 328–348.

PAVITT, Keith; ROBSON, Michael; TOWNSEND, Joe. The Size Distribution of Innovating Firms in the UK: 1945-1983. **The Journal of Industrial Economics**, [s. l.], v. 35, n. 3, p. 297, 1987.

PENROSE, Edith. **The theory of the growth of the firm**. 3rd ed. Oxford: Oxford Press, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/0198289774.001.0001>. Acesso em: 14 out. 2022.

PEREIRA, Ricardo Meirelles; RODRIGUES, Marilsa de Sá; OLIVEIRA, Edson Aparecida de Araujo. O papel das agências de inovação acadêmicas para o desenvolvimento tecnológico. **Revista de Administração da FATEA**, [s. l.], v. 10, n. 10, p. 64, 2015. Disponível em: Acesso em: 14 out. 2022.

PEREZ, Carlota. **Technological revolutions and financial capital**. Cheltenham: Edward Elgar, 2003.

PEREZ, Carlota; SOETE, Luc. Catching up in technology: entry barriers and Windows of opportunity. *In*: DOSI, Giovanni (ed.). **Technical change and economic theory**. London: Pinter, 1988.

PERKMANN, Markus; KING, Zella; PAVELIN, Stephen. Engaging excellence? Effects of faculty quality on university engagement with industry. **Research Policy**, Amsterdam, v. 40, n. 4, p. 539–552, 2011.

PERKMANN, Markus; WALSH, Kathryn. The two faces of collaboration: impacts of university-industry relations on public research. **Industrial and Corporate Change**, [s. l.], v. 18, n. 6, p. 1033–1065, 2009. Disponível em: <https://academic.oup.com/icc/article/18/6/1033/790626>. Acesso em: 29 ago. 2021.

PERKMANN, Markus; WALSH, Kathryn. University–industry relationships and open innovation: Towards a research agenda. **International Journal of Management Reviews**, [s. l.], v. 9, n. 4, p. 259–280, 2007. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1468-2370.2007.00225.x>. Acesso em: 17 ago. 2021.

PHILPOTT, Kevin; DOOLEY, Lawrence; O'REILLY, Caroline; LUPTON, Gary. The entrepreneurial university: Examining the underlying academic tensions. **Technovation**, [s. l.], v. 31, n. 4, p. 161–170, 2011.

PIRNAY, Fabrice; SURLEMONT, Bernard; NLEMVO, Fredic. Toward a Typology of University Spin-offs. **Small Business Economics**, v. 21, n. 4, p. 355–369, 2003. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1026167105153>. Acesso em: 28 ago. 2021.

POLLARD, Sidney. **Peaceful conquest: the industrialization of Europe, 1760-1970**. Oxford: Oxford University Press, 1981.

PORTER, Michael E; STERN, Scott. Innovation: location matters. **MIT Sloan Management Review**, Summer 2001. Disponível em: <https://sloanreview.mit.edu/article/innovation-location-matters/>.

PRIMI, Annalisa; PERES NÚÑEZ, Wilson. **Theory and practice of industrial policy: evidence from the Latin American experience**. [S. l.]: ECLAC, 2009.

RAPINI, Márcia Siqueira *et al.* University–industry interactions in an immature system of innovation: evidence from Minas Gerais, Brazil. **Science and Public Policy**, [s. l.], v. 36, n. 5, p. 373–386, 2009.

RASMUSSEN, Einar; WRIGHT, Mike. How can universities facilitate academic spin-offs? An entrepreneurial competency perspective. **The Journal of Technology Transfer**, [s. l.], v. 40, n. 5, p. 782–799, 2015.

RODRIGUES, Ramon C.; CARVALHO, Zulmara V. O papel da formação e da difusão da cultura da inovação e do empreendedorismo como instrumento para o desenvolvimento da quintupla hélice. *In*: SEMINÁRIO NACIONAL DE PARQUES TECNOLÓGICOS E INCUBADORAS DE EMPRESAS, 23., 2014, Belém. **Anais [...]**. Belém: Amprotec, 2014.

ROMER, Paul M. Endogenous Technological Change. **Journal of Political Economy**, [s. l.], v. 98, n. 5, Part 2, p. S71–S102, 1990.

ROMER, Paul M. Increasing Returns and Long-Run Growth. **Journal of Political Economy**, [s. l.], v. 94, n. 5, p. 1002–1037, 1986.

ROSENBERG, Nathan. Economic development and the transfer of technology: some historical perspectives. **Technology and Culture**, [s. l.], v. 11, n. 4, p. 550–575, 1970.

ROSENBERG, Nathan. Economic development and the transfer of technology: some historical perspectives. *In*: ROSENBERG, Nathan (ed.). **Studies on science and the innovation process**. [S. l.]: World Scientific, 2009. p. 71–96.

ROSENBERG, Nathan. **Inside the black box: technology and economics**. New York: Cambridge, 1982.

ROSENBERG, Nathan. **Schumpeter and the endogeneity of technology: some American perspectives**. London: Routledge, 2000. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=oX8bxUFyRYEC&oi=fnd&pg=PP2&dq=ROSENBERG,+N.+Schumpeter+and+the+endogeneity+of+technology:+some+American+perspectives.+Routledge,+2013.&ots=EGs_91pV7a&sig=UMEFIwSFR3FPSAXqgUXIOIAYTRA#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 29 ago. 2021.

ROSENBERG, Nathan. Why do firms do basic research (with their own money)? **Research Policy**, Amsterdam, v. 19, n. 2, p. 165–174, 1990.

ROSENBERG, Nathan; NELSON, Richard R. American universities and technical advance in industry. **Research Policy**, Amsterdam, v. 23, p. 323–348, 1994.

ROTHAERMEL, Frank T.; AGUNG, Shanti D.; JIANG, Lin. University entrepreneurship: a taxonomy of the literature. **Industrial and Corporate Change**, [s. l.], v. 16, n. 4, p. 691–791, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/icc/dtm023>.

RUFFONI, Janaina; MELO, Aurelia; SPRICIGO, Gisele. Universidade: surgimento e trajetória na geração de conhecimento e inovação. *In*: RAPINI, Márcia Siqueira; RUFFONI, Janaína; SILVA, Leandro Alves; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e (org.). **Economia da ciência, tecnologia e inovação: fundamentos teóricos e a economia global**. 2. ed. Belo Horizonte: FACE-UFMG, 2021. Disponível em: <https://cedeplar.ufmg.br/wp-content/uploads/2021/03/Economia-da-ciencia-tecnologia-e-inovacao-fundamentos-teoricos-e-a-economia-global.pdf>. Acesso em: 15 maio 2021.

SAAD, Mohammed; ZAWDIE, Girma. Introduction to special issue: The emerging role of universities in socio-economic development through knowledge networking. **Science and Public Policy**, [s. l.], v. 38, n. 1, p. 3–6, 2011. Disponível em: <https://academic.oup.com/spp/article/38/1/3/1694172>. Acesso em: 28 ago. 2021.

SALTER, Ammon J.; D'ESTE, Pablo; MARTIN, Ben; GEUNA, Aldo. **Talent not technology: publicly funded research and innovation in the UK**. 2000. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/246978209>. Acesso em: 28 ago. 2021.

SALTER, Ammon J.; MARTIN, Ben R. The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review. **Research Policy**, Amsterdam, v. 30, n. 3, p. 509–532, 2001.

SCANDURA, Alessandra; IAMMARINO, Simona. Academic engagement with industry: the role of research quality and experience. **The Journal of Technology Transfer**, [s. l.], v. 47, n. 4, p. 1000–1036, 2022.

SCHILLER, Daniel; LEE, Keun. Are university–industry links meaningful for catch up? A comparative analysis of five Asian countries. *In*: ALBUQUERQUE, Eduardo; SUZIGAN, Wilson; KRUSS, Glenda; LEE, Keun (ed.). **Developing national systems of innovation**. Cheltenham: Edward Elgar, 2015. p. 55–92.

SCHMIDT, Tobias. Absorptive Capacity - One Size Fits All? A Firm-Level Analysis of Absorptive Capacity for Different Kinds of Knowledge. **SSRN Electronic Journal**, [s. l.], 2005.

SCHUETZE, Hans G. Universities and Their Communities: engagement and Service as Primary Mission. *In*: **Higher education and civic engagement**. New York: Palgrave Macmillan, 2012. p. 61–77.

SECUNDO, Giustina; PEREZ, Susana Elena; MARTINAITIS, Žilvinas; LEITNER, Karl Heinz. An Intellectual Capital framework to measure universities' third mission activities. **Technological Forecasting and Social Change**, [s. l.], v. 123, p. 229–239, 2017.

SEGUÍ-MAS, Elies; OLTRA, Víctor; TORMO-CARBÓ, Guillermina; SARRIÓN-VIÑES, Faustino. Rowing against the wind: how do times of austerity shape academic entrepreneurship in unfriendly environments? **International Entrepreneurship and Management Journal**, [s. l.], v. 14, n. 3, p. 725–766, 2018.

SOHN, Dong Won; KENNEY, Martin. Universities, Clusters, and Innovation Systems: The Case of Seoul, Korea. **World Development**, [s. l.], v. 35, n. 6, p. 991–1004, 2007.

SUZIGAN, Wilson; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta E. The underestimated role of universities for the Brazilian system of innovation. **Revista de Economia Política**, [s. l.], v. 31, n. 1, p. 03–30, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-31572011000100001&script=sci_arttext.

TEECE, David; PISANO, Gary. The Dynamic Capabilities of Firms: an Introduction. **Industrial and Corporate Change**, [s. l.], v. 3, n. 3, p. 537–556, 1994.

TEIXEIRA, André Luiz da Silva; RAPINI, Márcia Siqueira; CALIARI, Thiago. Organizational determinants and idiosyncrasies of firms' absorptive capacity in a developing country. **Science and Public Policy**, [s. l.], v. 47, n. 3, p. 384–395, 2020.

THANKI, R. How do we know the value of higher education to regional development? **Regional Studies**, [s. l.], v. 33, n. 1, p. 84–89, 1999.

HOWARD, Thomas Albert. **Protestant Theology and the Making of the Modern German University**. [S. l.]: Oxford University Press, 2006.

TUUNAINEN, Juha. Hybrid practices? Contributions to the debate on the mutation of science and university. **Higher Education**, [s. l.], v. 50, n. 2, p. 275–298, 2005.

UH, SooBong. **Job Training in Korea**. Washington, DC: [s. n.], 2018. Disponível em: . <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30006>. Acesso em: 6 ago. 2022.

VAN DER SIJDE, P. C. Profiting from Knowledge Circulation: The Gains from University–Industry Interaction. **Industry and Higher Education**, [s. l.], v. 26, n. 1, p. 15–19, 2012.

VAN LOOY, Bart; RANGA, Marina; CALLAERT, Julie; DEBACKERE, Koenraad; ZIMMERMANN, Edwin. Combining entrepreneurial and scientific performance in academia: towards a compounded and reciprocal Matthew-effect? **Research Policy**, Amsterdam, v. 33, n. 3, p. 425–441, 2004.

VEGA-JURADO, Jaider; GUTIÉRREZ-GRACIA, Antonio; FERNÁNDEZ-DE-LUCIO, Ignacio. Analyzing the determinants of firm’s absorptive capacity: beyond R&D. **R&D Management**, [s. l.], v. 38, n. 4, p. 392–405, 2008.

VELHO, Léa. **Formação de mestres e doutores e sistema de inovação**. Rio de Janeiro: CGEE, 2007. (Projeto Estudo Comparativo dos Sistemas de Inovação no Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul–BRICS).

VIOTTI, Eduardo B. National Learning Systems. **Technological Forecasting and Social Change**, [s. l.], v. 69, n. 7, p. 653–680, 2002.

VON TUNZELMANN, G. N. Engineering and innovation in the industrial revolutions. **Interdisciplinary Science Reviews**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 67–77, 1997.

WEISS, Charles. Scientific and technological constraints to economic growth and equity. *In*: EVENSON, Robert; RANIS, Gustav. **Science and technology: lessons for development policy**. [S. l.]: Taylor and Francis, 1990. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780429305405-2/scientific-technological-constraints-economic-growth-equity-charles-weiss>. Acesso em: 14 out. 2022.

YOKOYAMA, Keiko. Entrepreneurialism in Japanese and UK universities: Governance, management, leadership, and funding. **Higher Education**, [s. l.], v. 52, n. 3, p. 523–555, 2006.

ZAHRA, Shaker A.; GEORGE, Gerard. Absorptive capacity: a review, reconceptualization, and extension. **Academy of Management Review**, [s. l.], v. 27, n. 2, p. 185–203, 2002.

ZAWISLAK, Paulo Antônio; DALMARCO, Gustavo. The Silent Run: New Issues and Outcomes for University-Industry Relations in Brazil. **Journal of Technology Management & Innovation**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 66–82, 2011.

4 A CONTRIBUIÇÃO DA POLÍTICA DE EXPANSÃO DO ENSINO SUPERIOR E TECNOLÓGICO PARA A COMPLEXIDADE ECONÔMICA NO BRASIL

RESUMO

Este ensaio busca analisar a política de expansão do ensino superior e técnico no Brasil, ocorrida entre 2003 e 2014 com a utilização de métricas desenvolvidas no âmbito da Complexidade Econômica para uma caracterização da estrutura produtiva brasileira no período anterior à implementação da política de expansão do ensino superior. A partir dos dados de comércio internacional, foram estimados os setores estratégicos, isto é, aqueles que seriam capazes de intensificar a complexidade da estrutura produtiva e diminuir os espaços entre setores menos e mais dinâmicos. A análise dos setores estratégicos brasileiros em 2003 revelou a clássica dualidade econômica entre setor primário e industrial, com destaque para a indústria de transformação no Sul e Sudeste e ligação ao setor primário no Norte e Centro-Oeste. A análise do Índice de Aproveitamento de Potencialidade dos estados (IAPe) revela uma heterogeneidade nos resultados da política entre as UFs. Esse resultado pode ser explicado em grande medida pela autonomia didático-científica prevista no Plano Nacional de Educação (PNE) e concedida às Instituições de Ensino Superior (IES). Essa autonomia determinou que a implementação da política de expansão ocorresse de forma descoordenada, com tendências a agravar a falta de conexão produtiva no território brasileiro. A falta de coordenação ocorreu também no nível das políticas industriais adotadas, que contribuíram para que a demanda por profissionais treinados fosse aquém do exigido em um processo de mudança da estrutura produtiva, a exemplo das Economias de Industrialização Recente (EIR).

Palavras-chave: Política de Expansão do Ensino Superior; Complexidade Econômica; Setores Estratégicos; Índice de Aproveitamento de Potencialidade; Políticas Industriais

ABSTRACT

This essay seeks to analyze the expansion policy of higher and technical education in Brazil, which occurred between 2003 and 2014 using metrics developed within the scope of Economic Complexity to characterize the Brazilian productive structure in the period prior to the implementation of the education expansion policy. higher. Based on international trade data, strategic sectors were estimated, that is, those that would be capable of intensifying the complexity of the productive structure and reducing the gaps between less and more dynamic sectors. The analysis of Brazilian strategic sectors in 2003 revealed the classic economic duality between the primary and industrial sectors, with emphasis on the manufacturing industry in the South and Southeast and links to the primary sector in the North and Center-West. Analysis of the states' Potential Utilization Index (IAPe) reveals heterogeneity in policy results between UFs. This result can be explained to a large extent by the didactic-scientific autonomy provided for in the National Education Plan (PNE) and granted to Higher Education Institutions (HEIs). This autonomy determined that the implementation of the expansion policy occurred in an uncoordinated manner, with a tendency to worsen the lack of productive connection in Brazilian territory. The lack of coordination also occurred at the level of the industrial policies adopted, which contributed to the demand for trained professionals being lower than required in a process of changing the productive structure, such as in the Recent Industrialization Economies (EIR).

Keywords: Higher Education Expansion Policy; Economic Complexity; Strategic Sectors; Potential Utilization Index; Industrial Policies

JEL classification: I28.

4.1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico dos países que alcançaram o emparelhamento produtivo passou necessariamente pelo crescimento e fortalecimento do ensino superior. As experiências das economias industrializadas apresentam uma trajetória comum em relação às funções do

ensino superior e tecnológico. Inicialmente, observa-se que as universidades se dedicam à formação de mão de obra para apoiar a expansão dos setores produtivos. Posteriormente, em um segundo momento, em que o desenvolvimento tecnológico exige capacidades mais complexas, a universidade ganha notoriedade pela pesquisa desenvolvida em colaboração com firmas e outras instituições de pesquisa. Em paralelo, políticas industrializantes são implementadas, estimulando o desenvolvimento de setores estratégicos. Assim, verifica-se que a transformação das universidades ocorre *pari passu* com as transformações da estrutura produtiva (Deem, 2001; Miller; McAdam; McAdam, 2014; Seguí-Mas *et al.*, 2018; Tuunainen, 2005; Yokoyama, 2006).

Na esteira das mudanças sofridas pelas universidades, entre 2003 e 2014, o ensino superior e tecnológico no Brasil experimentou um crescimento sem precedentes. Esta expansão visou fundamentalmente a ampliação e interiorização de universidades e institutos federais, através da criação de novas universidades, de novos cursos, da melhoria da infraestrutura, da ampliação de recursos humanos e da adequação curricular, entre outros.

Simultaneamente a esse processo, os dados de Complexidade Econômica indicam um processo de reprimarização da pauta exportadora no período, mesmo diante das políticas industriais adotadas.

Neste contexto, em que, de um lado, o Estado promove o crescimento da qualificação profissional, e, de outro, a estrutura produtiva dá sinais de degradação, abre-se uma importante lacuna para se compreender as relações da política de expansão do ensino superior e tecnológico com o desenvolvimento da estrutura produtiva.

A abordagem da Complexidade Econômica se apresenta como uma ferramenta para análise do desenvolvimento econômico. A abordagem explica, em linhas gerais, o desenvolvimento econômico a partir do aumento do conjunto de habilidades (*capabilities*) disponíveis em uma economia. As habilidades existentes delimitarão em que medida a oferta de conhecimento formal poderá ser aproveitada para o desenvolvimento da estrutura produtiva. Além disso, as métricas de complexidade permitem avaliar os setores potenciais e traçar estratégias otimizadas, racionalizando o planejamento das políticas de industrialização (Feliciano, 2017; Hausmann *et al.*, 2019; Hausmann; Chauvin, 2015; Hausmann; Morales; Santos, 2017; Romero; Freitas, 2018). De tal modo, a estrutura produtiva estaria em uma posição mais ou menos privilegiada, conforme sua probabilidade de se produzir bens mais ou menos complexos.

Ao se introduzir a política de expansão da rede federal de ensino superior e tecnológico, é possível refletir sobre sua contribuição na diminuição das distâncias entre os conjuntos de

habilidades existentes e os necessários para a produção de bens estratégicos que servem à complexificação dos setores. Nesse contexto, é pertinente perguntar: A política foi implementada na direção dos setores com potencial para complexificar a economia?

A análise será viabilizada a partir:

- a) da identificação dos setores potenciais da economia brasileira por estado no período que precede a implementação da política de expansão do ensino superior e tecnológico (2003);
- b) do exame das características da expansão de oferta de vagas por estado durante a implementação da política (2003-2015);
- c) da análise dos resultados da política, buscando compreender se se associam ao objetivo de ofertar mão de obra qualificada segundo as “vocações regionais”, e, por fim;
- d) da exploração da importância da construção do conhecimento explícito para a mudança estrutural.

Nesses termos, é importante ter em vista que por ainda ser uma abordagem recente, o presente trabalho se ocupa de relações ainda pouco tratadas na Complexidade Econômica. As métricas desenvolvidas pela abordagem serão importantes para explorar as relações existentes entre as “vocações regionais” e os setores potenciais, bem como a importância do conhecimento formal no apoio ao desenvolvimento desses.

Para tanto, o trabalho busca responder a essa questão a partir da investigação acerca da implementação da política de expansão do ensino superior e tecnológico em âmbito nacional. Além de ser um tema relativamente pouco abordado do ponto de vista econômico, dado seu impacto, a pesquisa se justifica pela importância da política, a qual se confirma como um marco na história do ensino superior e tecnológico do Brasil. Para tanto, o ensaio está dividido em cinco seções, incluindo esta introdução. A seguir será apresentada as principais diretrizes da política de expansão do ensino superior e tecnológico no Brasil, bem como os principais números. Em seguida, será exposta, em linhas gerais, a abordagem da Complexidade Econômica e o desenvolvimento de suas métricas para a estrutura produtiva. Posteriormente, serão apresentados os procedimentos metodológicos, as variáveis, as bases de dados e suas respectivas manipulações. Por fim, a discussão dos resultados e as considerações finais.

4.2 A POLÍTICA DE EXPANSÃO DO ENSINO SUPERIOR E TECNOLÓGICO NO BRASIL

Como resultado da política de expansão do ensino superior e tecnológico¹ que ocorreu no Brasil entre 2003 e 2014 houve a criação de 18 novas universidades federais, 46,5% a mais de crescimento e 173 novos campus – 117% a mais que antes - no interior do país. Essa expansão de universidades e campus levou a 2.820 novos cursos de graduação presencial (+138%), 122.650 novas vagas (+108,3%) e 154.792 novas vagas na pós-graduação (+316%) (Brasil, 2015).

Partindo da ideia de que a universidade pode desempenhar uma função relevante na estrutura produtiva local, a política de expansão foi direcionada à “vocação da região”, buscando alocar novos cursos de acordo com o perfil produtivo local. Com o desenvolvimento regional configurando objetivo central da política, a cria o de novos campus foram “[...] preferencialmente implantados, em municípios, respeitando a voca o regional e atendendo ao plano estratégico para o desenvolvimento do País” (Brasil, 2015, p. 36).

Pode-se compreender a política de expansão através de suas três fases de implementa o: a Fase I (2003-2007), a Fase II (2008-2012) e a Fase III (2012-2014), que se inicia no Primeiro Governo Lula, passa pelo Segundo Governo Lula e termina no primeiro Governo Dilma, em 2014². A Fase II pode ser considerada a mais importante tanto pelo volume de recursos quanto pelos resultados alcançados. A implementa o do Programa de Apoio a Planos de Restrutura o e Expansão das Universidades Federais (Reuni)³ foi feita com base no Plano Nacional de Educa o de 2001⁴, visando a amplia o da oferta de educa o superior; reestrutura o acad mico-curricular; renova o pedagógica; mobilidade intra e interinstitucional, compromisso social da institui o; e suporte da pós-gradua o ao desenvolvimento e aperfei amento qualitativo dos cursos de gradua o.

Nesse contexto, o orçamento do Ministério da Educa o apresentou crescimento expressivo, especialmente entre 2006 e 2014. Os recursos direcionados ao ensino superior passam a crescer a taxas menores que o orçamento total do MEC a partir de 2012, durante a Fase III, quando a política diminui o ritmo de expansão das unidades físicas. A partir de então,

¹ Cursos tecnológicos   uma modalidade de gradua o. O acento na análise dessa modalidade se justifica pela expansão dos Institutos Federais que ofertam esses tipos de cursos.

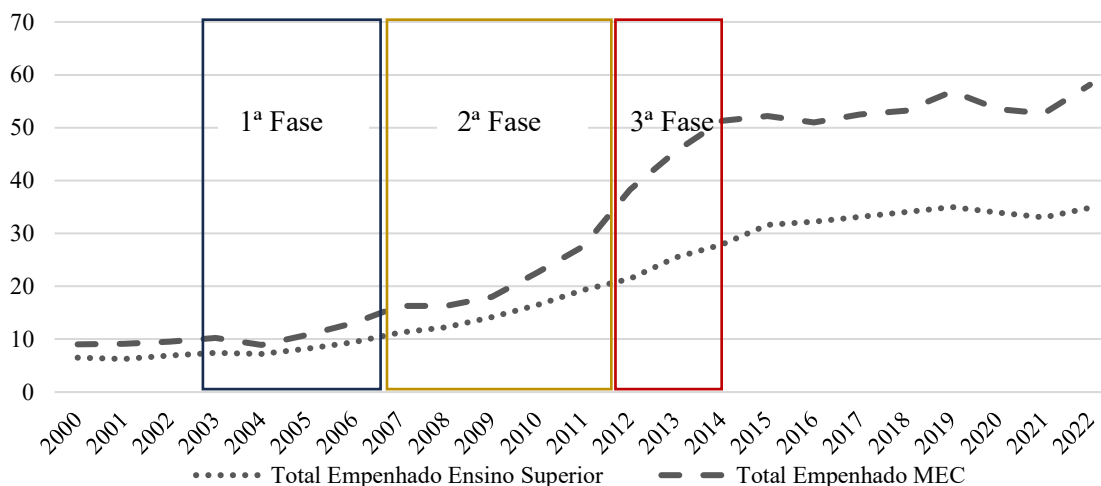
² Para uma discussão pormenorizada das fases de implementa o da política, ver Silva (2018).

³ Decreto n  6.096 de 24 de abril de 2007.

⁴ Lei n  10.172, de 9 de janeiro de 2001.

as crises política e econômica podem explicar grande parte a desaceleração do crescimento do orçamento destinado ao ensino superior.

Gráfico 4.1 - Orçamento Federal do Ministério da Educação – total empenhado geral e total empenhado para ensino superior, 2000 a 2022 – em bilhões de reais



Fonte: Painel do Orçamento Federal (2022).

Além das universidades, outra ação relevante da política foi a criação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IF). Enquanto durante um século até 2002 o Brasil tinha criado 140 escolas de ensino tecnológico, de 2003 a 2016, foram criados mais 500 câmpus por meio da integração de 38 novos IFs com as antigas Escolas Agrotécnicas Federais (EAFs), Escolas Técnicas (ETs), Escolas Vinculadas às Universidades Federais (EVs) (Brasil, 2016b).

A Tabela 4.1 apresenta dados sobre a política de expansão, que concentrou sua expansão física na região Nordeste (+200% no número de *câmpus*), apesar de uma maior concentração do número de vagas e matrículas no Sul e Sudeste.

Tabela 4.1 - Número de instituições, matrículas, docentes e técnicos administrativos - por região, 2003 e 2014

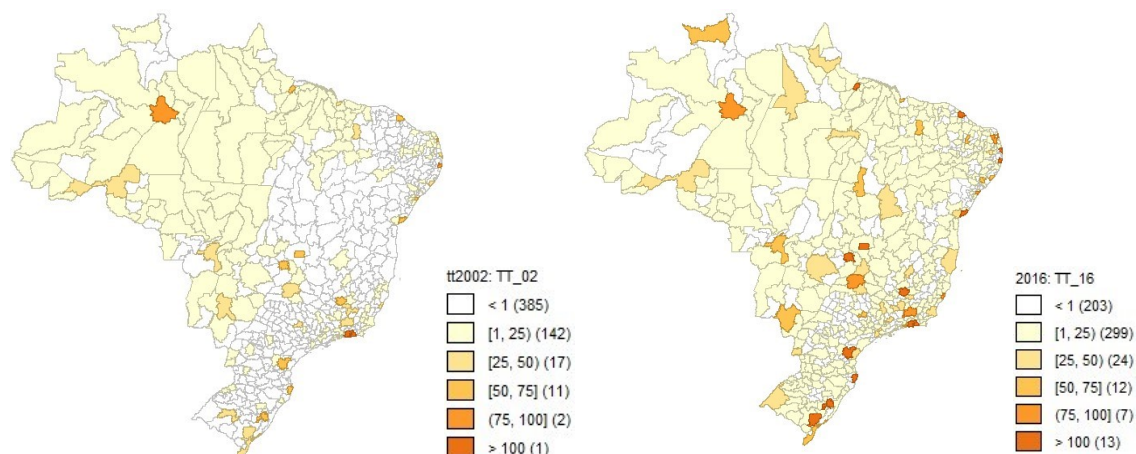
Região	Instituições		Matrículas		Docentes		Técnicos Administrativos	
	2003	2014	2003	2014	2003	2014	2003	2014
Centro								
Oeste	9	10	64.307	108.213	5.680	12.005	5.985	12.355
Nordeste	22	29	165.382	328.701	15.303	30.931	17.874	37.832
Norte	10	17	92.483	140.675	4.722	10.773	4.705	10.148
Sudeste	30	34	150.648	326.959	17.074	33.764	24.529	45.711
Sul	12	17	94.281	179.038	9.327	19.158	9.835	23.848
Brasil	83	107	567.101	1.083.586	52.106	106.631	62.928	129.894

Fonte: Brasil (2022).

A interiorização das IFES é uma ação central da política de expansão. Segundo dados do Censo da Educação Superior, em 2001, dentre universidades e instituições de ensino tecnológico, 40 se localizavam em capitais do Brasil e 16 no interior. Após o término da política, as capitais passaram a totalizar 61 e o interior, 42.

A Figura 4.1 apresenta a variação do número do total de graduações presenciais entre 2002 e 2016. Do total de 558 microrregiões, apenas 40 diminuíram o número de cursos de graduação presencial. Em 323 microrregiões, que representam 61% do território, houve crescimento no número de graduações presenciais. Portanto, o crescimento no número de IFES se deu predominantemente em direção ao interior.

Figura 4.1 - Variação do número total de cursos de graduação presenciais entre 2002 e 2016, por microrregião



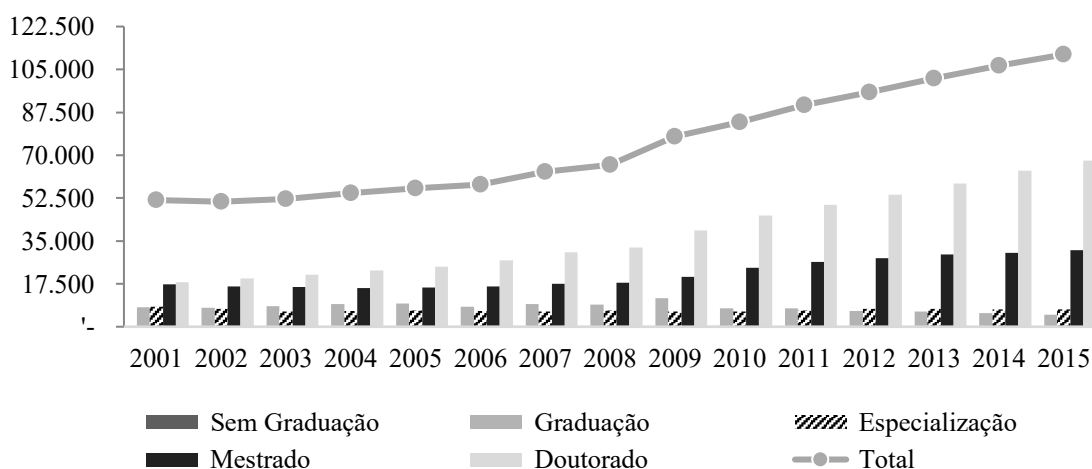
Fonte: Elaboração própria com base no Censo da Educação Superior (Brasil, 2022).

Nota: Como indicado nas legendas, as faixas de valores entre colchetes e parênteses correspondem ao número de cursos e os valores apenas entre parênteses indicam o número de microrregiões correspondentes à respectiva quantidade de cursos.

A expansão física enseja a necessidade de expansão do corpo docente das IFES (Gráfico 4.2). O número total de docentes passa de 51.756 em 2001 para 111.086 em 2015 (+114,6%). Além disso, destaca-se um crescimento no nível de formação dos professores. Em 2001, o quadro de docentes era composto por 15,5% de apenas graduados, 15,9% de especialistas, 33,3% de mestres, 35,2% de doutores e 0,1% sem graduação. Em 2015, do total de 111.086 professores, 4,3% (-11,2 p.p.) eram graduados, 6,4% (9,5 p.p.) especialistas, 28,2% (5,1 p.p.) mestres e 61,1% (+25,9 p.p.) doutores e 0,01% sem graduação (Brasil, 2022). Isto é, o crescimento do número de professores doutores se deu em contrapartida de uma diminuição proporcional dos outros grupos. Portanto, o crescimento quantitativo do quadro de docentes das

IFES no Brasil se deu de forma concomitante com a contratação de professores mais qualificados.

Gráfico 4.2 - Número de docentes total nas IFES por grau de formação



Fonte: Elaboração própria com base no Censo da Educação Superior (MEC/INEP, 2022).

Do ponto de vista institucional, a política introduziu avanços no estabelecimento de diretrizes curriculares flexíveis nas universidades recém-criadas (Brasil, 2015b). Além disso, avançou em mecanismos que incentivassem o acesso da população marginalizada, com políticas de cotas e permanência: Lei de Cotas⁵ e Programa Bolsa Permanência (PBP)⁶. A adoção das cotas por parte das instituições era obrigatória, mas sua implantação gradativa, sendo ao menos 12,5% das vagas para o grupo em 2013, chegando a 50% até 2017. Em 2013, foram 50.937 vagas destinadas para esse grupo, em 2014 o número foi de 60.731 (Brasil, 2015). O Programa Bolsa Permanência (PBP), por sua vez, oferecia bolsas que variam de R\$ 400 a R\$ 900 para estudantes em condição de vulnerabilidade socioeconômica, preferencialmente para alunos indígenas e quilombolas.

Tendo em vista a dimensão e o alcance da política de expansão e considerando o papel emergente da universidade no desenvolvimento, em que suas funções clássicas ultrapassam os limites acadêmicos e passam a ter influência nos sistemas produtivos regionais, é possível verificar um processo de desconcentração e de surgimento de novos espaços potencialmente dinâmicos de atividades intensivas em conhecimento no país (Vieira; Macedo, 2022).

⁵ Lei nº 12.711 de 2012, regulamentada pelo Decreto nº 7.824 de 2012. A Lei de Cotas reserva vagas nas IFES para grupos considerados socialmente vulneráveis, seja por motivos étnicos, raciais ou sociais (candidatos oriundos de famílias com renda igual ou inferior a 1,5 salário-mínimo *per capita* e por autodeclarados pretos, pardos e indígenas).

⁶ Decreto nº 7.416 de 2010.

Observadas as tendências gerais da política de expansão do ensino superior e tecnológico, a próxima seção apresenta as métricas da abordagem da Complexidade Econômica que guiam a análise da racionalidade econômica da política.

4.3 REVISÃO DE LEITURAS QUE ESTIMAM O ICE

Os Índices de Complexidade Econômica foram desenvolvidos para se explorar empiricamente a relação do desenvolvimento econômico com o comércio internacional e a estrutura produtiva local, que são a essência da teoria estruturalista. Hausmann e Hidalgo foram os grandes pioneiros em utilizar informações do comércio internacional desagregadas e o índice de vantagens comparativas reveladas (RCA), desenvolvido por Balassa (1965) para a construção de medidas de complexidade e das estruturas produtivas dos países.

Formalmente,

$$RCA_{c,p} = \frac{\frac{x(c,i)}{\sum_i x(c,i)}}{\frac{\sum_c x(c,i)}{\sum_{c,i} x(c,i)}} \quad (1)$$

que mede se um país c exporta (x) mais de bem i , como parte de suas exportações totais, do que o país "médio". Nesse caso, com $RCA > 1$, o país c possui vantagens comparativas reveladas nesse produto.

Partindo disso, Hausmann e Klinger (2006) mostram que países com índices de complexidade superiores às suas rendas *per capita* têm crescimento acelerado, de maneira que o nível de complexidade da cesta de exportações impacta positivamente e de maneira relevante o crescimento futuro. Para essa análise, os autores desenvolveram a medida de proximidade ϕ , que parte da ideia de que a similaridade entre bens específicos pode ser obtida pela probabilidade de os países revelarem RCA em ambos os bens. Assim, a proximidade $\phi_{i,j}$ entre dois produtos i e j é o mínimo das probabilidades condicionais pairando de um país exportando um bem, dado que exporta outro.

$$\phi_{i,j} = \min \left\{ P \left(RCA_{x_i} \mid RCA_{x_j} \right), P \left(RCA_{x_j} \mid RCA_{x_i} \right) \right\} \quad (2)$$

Para saber a probabilidade de passar da atual cesta de exportação para um novo produto que ainda não é exportado p' , Hausmann e Klinger (2006) desenvolveram o conceito de *distância*. De maneira intuitiva, a distância identifica a posição que um país está de um novo produto, dado que já possui as capacidades produtivas necessárias por produzir produtos semelhantes. Por exemplo, dado que o país já conta com uma indústria de produtos farmacêuticos estabelecida, estaria mais próximo de produzir vacinas que aviões.

A distância de uma atividade econômica p' para um local c é a soma de todas as proximidades entre p' e outras atividades que existem em c com um RCA maior que um, normalizado pela divisão da soma das proximidades de todas as atividades p em c .

$$distance_{cp} = \frac{\sum_{p'} (1 - M_{cp'}) \phi_{p,p'}}{\sum_{p'} \phi_{p,p'}} \quad (3)$$

Hausmann e Hidalgo (2011) construíram índices de complexidade a partir dos conceitos de ubiquidade dos bens e diversificação dos países para refinar os índices propostos por Hausmann e Klinger (2006). Diversificação relaciona-se à quantidade de produtos que o país exporta, ao passo que ubiquidade diz respeito ao número de países em que esse produto participa da pauta exportadora. Portanto, para exibir uma estrutura produtiva complexa não basta o país apenas exportar um produto raro ou exportar vários produtos. Por exemplo, diamantes são produtos exportados por poucos países, mas normalmente são encontrados em países que exportam um número restrito de outros produtos. Nesse caso, a abordagem não considera essas como sendo economias complexas.

Formalmente, tem-se e M_{cp} é a matriz que é 1 se o país c produz o produto p , e 0 se não. A diversidade (4) e a ubiquidade (5). podem ser obtidas somando-se as linhas e colunas dessa matriz.

$$Diversidade = k_{c,0} = \sum_p M_{cp} \quad (4)$$

$$Ubiquidade = k_{p,0} = \sum_c M_{cp} \quad (5)$$

Ao ponderar à ubiquidade pela diversidade e *vice-versa*, tem-se uma medida mais aproximada do número de capacidades exigidas para se produzir um determinado bem. Assim,

calcula-se a diversidade média do país que produz determinado bem e a ubiquidade média dos outros bens que o país produz:

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_p M_{cp} \cdot k_{p,N-1} \quad (6)$$

$$k_{p,N} = \frac{1}{k_{p,0}} \sum_c M_{cp} \cdot k_{c,N-1} \quad (7)$$

Ao inserir (5) em (6), tem-se:

$$k_{c,N} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_p M_{cp} \frac{1}{k_{p,0}} \sum_{c'} M_{c'p} \cdot k_{c',N-2} \quad (8)$$

$$k_{c,N} = \sum_{c'} k_{c',N-2} \sum_p \frac{M_{cp} M_{c'p}}{k_{c,0} k_{p,0}} \quad (9)$$

Rearranjando, tem-se:

$$k_{c,N} = \sum_{c'} \tilde{M}_{cc'} k_{c',N-2} \quad (10)$$

Onde:

$$\tilde{M}_{cc'} = \sum_p \frac{M_{cp} M_{c'p}}{k_{c,0} k_{p,0}} \quad (11)$$

Quando $k_{c,N} = k_{c',N-2} = 1$ a equação (10) é satisfeita e o autovetor $\tilde{M}_{cc'}$ está associado ao maior autovalor. $\tilde{M}_{cc'}$ captura a maior variância do sistema e é justamente a medida de complexidade, o Índice de Complexidade Econômica (ECI). De outro lado, temos o Índice de Complexidade do Produto (PCI)

Formalmente, temos:

$$ECI = \text{autovetor associado com o segundo maior autovetor de } \tilde{M}_{cc'} \quad (12)$$

De maneira análoga, o índice de complexidade do produto (PCI) é dado por:

$$PCI = \text{autovetor associado com o segundo maior autovetor de } \tilde{M}_{pp} \quad (13)$$

Portanto, quanto menor a ubiquidade de um bem e maior a diversificação dos países que o exportam, maior sua complexidade. Adicionalmente, Hausmann e Hidalgo (2011) concluem que países mais diversificados possuem um também diverso conjunto de *capabilities* e, por isso,

tendem a exportar produtos menos ubíquos. Como consequência, a economia estaria mais preparada para uma mudança estrutural se comparada com uma economia menos “capacitada”, uma vez que o rearranjo dos conhecimentos existentes é mais simples do que a simples introdução de novas habilidades distantes das existentes. Além disso, as medidas desenvolvidas subsequentemente às apresentadas têm capacidade de estimar os setores estratégicos de uma determinada economia. Essa estimativa só é possível porque a trajetória de desenvolvimento da estrutura produtiva é previsível, uma vez que novos produtos exportáveis tendem a surgir próximo ao *product space* de produtos já existentes (Hidalgo *et al.*, 2007). A seguir, apresentase esses desenvolvimentos.

4.4 REVISÃO DE LEITURAS QUE IDENTIFICAM OS SETORES ESTRATÉGICOS

A partir dessas medidas, a abordagem da Complexidade Econômica desenvolveu métricas para estimação de setores estratégicos, isto é, indústrias que já existem na estrutura produtiva em análise e que estão bem localizadas no *product space* a ponto de servirem como pontes para outras indústrias mais complexas⁷.

Nesse contexto, os conceitos de *Opportunity Value* (14) e *Opportunity gain* (15) desenvolvidos em Hausmann *et al.* (2011) são chave para compreender a noção de produtos estratégicos e direcionar uma política de promoção de complexidade da estrutura produtiva. Produtos estratégicos são aqueles capazes de diminuir a distância para produtos mais complexos, alargando a fronteira das possibilidades de produção. Desse modo, o *Opportunity gain* é uma medida que captura quanto um novo produto pode melhorar a posição de uma economia no *product space*. Assim, tem-se:

$$oportunity\ value_c = \sum_{p'} (1 - d_{cp'}) (1 - M_{cp'}) PCI_{p'}, \quad (14)$$

onde:

p' é um produto exportável que a economia não produz;

⁷ Como metáfora Hausmann *et al.* (2011) estimula que o leitor pense no *product space* como uma floresta em que cada produto é uma árvore. Árvores próximas umas das outras compartilham muitas habilidades semelhantes, ao passo que árvores longes compartilham poucas. Adicionalmente, supondo que o país é feito de firmas que produzem diferentes bens, essas podem ser representadas pelos macacos que vivem nas árvores e exploram as habilidades disponíveis na medida em que essas estão mais ou menos próximas. O desenvolvimento econômico (aumento de diversidade e complexidade) pode ser representado, dessa forma, pela forma como os macacos ocupam as árvores, se movendo especialmente pelas árvores mais frutíferas (produtos mais complexos).

$d_{cp'}$ é a distância que o produto p' tem dos produtos que a economia não exporta (se o país c exporta muitos produtos próximos ao produto p' , então o valor será próximo de 0, se o país exporta poucos produtos próximos ao produto p' , então o valor será próximo de 1);

PCI é o índice de complexidade do produto calculada do produto p' .

Um alto *opportunity value* demonstra que p' está próximo de muitos produtos e/ou de produtos mais complexos (Hausmann *et al.*, 2011). A identificação de setores-chave e produtos-chave, a partir da perspectiva da Complexidade Econômica, tem por objetivo a proposição de políticas públicas que criem ou estimulem o desenvolvimento das *capabilities* mais dinâmicas do ponto de vista do crescimento das exportações.

Para identificar oportunidades para diversificar a pauta exportadora de acordo com o mercado externo e as restrições locais, os autores criaram o conceito de *opportunity gain*, que é calculado pela variação do *opportunity value* a partir do RCA de um novo produto em relação à atual cesta de exportação. Dessa maneira, com o *opportunity gain* pode-se capturar quanto um novo produto vai melhorar a posição de um país no *product space*.

Formalmente, tem-se:

$$opportunity\ gain_c = \sum_{p'} \left(\frac{\Phi_{pp'}}{\sum_p \Phi_{pp'}} (1 - M_{cp'}) PCI_{p'} - (1 - d_{cp'} PCI_p) \right) \quad (15)$$

Graficamente, o *product space* permite visualizar as conexões entre os produtos exportados por meio da probabilidade de co-exportação. Essa probabilidade permite evidenciar a proximidade (habilidades e conhecimentos compartilhados) entre produtos, sendo que quanto mais conexões e proximidade com outros produtos, mais ao centro da rede de conexões se localiza. É exatamente o que permite demonstrar a localização de produtos mais complexos, que são os que demandam maior número de habilidades em sua produção.

A partir dessa noção, vários trabalhos têm buscado metodologias para encontrar os setores e produtos potenciais de determinada estrutura produtiva. Hausmann e Chauvin (2015) aplicaram as métricas para planejar uma estratégia de diversificação das exportações de Ruanda; Hausmann, Morales-Arilla e Santos (2016) buscaram estratégias para diversificação produtiva do Panamá; Alashamsi, Pinheiro e Hidalgo (2018) buscaram os setores estratégicos que minimizam o tempo necessário de diversificação produtiva; e Ulimwengu *et al.* (2019) analisaram os impactos de um projeto de política agrícola no *product space* de Senegal. Outros trabalhos buscaram analisar os setores estratégicos do ponto de vista da região. Nessa direção,

Wang e Turkina (2020) destacam a importância de uma análise desagregada, indicando que o *product space* de uma região subnacional não necessariamente reproduzirá o *product space* nacional; já Cimini *et al.* (2018) analisaram os índices de *product space*, calculados com base nos dados desenvolvidos pela plataforma DataViva, e examinaram os efeitos das *commodities* para Minas Gerais.

Buscando resolver ressalvas a respeito do método que já foram elencadas em trabalhos anteriores – inclusive no de Cimini *et al.* (2018) -, Queiroz (2018) adaptou essa metodologia para identificar quais setores eram potencialmente mais eficientes para aumentar a complexidade para o Brasil. A adaptação parte da limitação dos outros trabalhos que analisam apenas a pauta exportadora, o que em países grandes como os EUA ou o Brasil que possuem grande mercado interno, pode ser problemático. Assim, no trabalho, os autores desenvolveram o índice de desvantagens comparativas reveladas (DCR), dado pela razão da participação de um produto na pauta de importações (m) de um país e a participação no comércio mundial.

Formalmente,

$$DCR_{jkt} = \frac{\frac{m_{jkt}}{\sum_k m_{jkt}}}{\frac{\sum_j m_{jkt}}{\sum_j \sum_{ck} \sum_j m_{jkt}}} \quad (16)$$

Esse índice possibilita inferir alguns aspectos a respeito da importância de um determinado produto para o mercado local e possui interpretação semelhante ao VCR. Assim, com $DCR > 1$ o país é importador efetivo do bem e possui baixa competitividade em sua produção. De forma contrária, com $DCR < 1$ o país não é importador efetivo, o que pode indicar que o país não possui desvantagem comparativa na produção desse bem. Em linhas gerais, o cálculo do DCR normaliza as exportações das regiões de uma agregação, permitindo a comparabilidade entre elas.

Romero e Freitas (2018), apoiados nesses avanços, buscaram entender quais os setores mais promissores para o desenvolvimento brasileiro. O índice de DCR contribui ao indicar que mesmo sem um VCR na exportação de um bem, a produção doméstica pode ser competitiva com as importações, tendo em vista a existência de custos que reduzem a competitividade de produtos estrangeiros, como transporte ou tarifas, por exemplo.

A construção dos indicadores de complexidade, apesar de sua relativa novidade, já conta com uma relação extensa de trabalhos que buscam aprimorar o método e os mecanismos de escolha de variáveis, com aplicações para diferentes regiões do mundo.

No presente trabalho, a metodologia de Hausmann et al. (2017) foi adotada para calcular os setores potenciais para as 27 unidades da federação brasileira no ano de 2003, como feito em Romero e Freitas (2018) e Romero e Silveira (2019).

A utilização das métricas busca viabilizar o objetivo do presente trabalho. Isto é, a partir da identificação dos setores potenciais da economia brasileira por unidade da federação no período que precede a implementação da política (2003), conjuntamente com a análise das características da expansão de oferta de vagas por estado durante a implementação da política (2003-2015), serão examinados se os resultados da política se associam ao objetivo de ofertar mão de obra qualificada segundo os setores potenciais.

4.5 DADOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O objetivo desta seção é propor e discutir os métodos e os dados utilizados, que sustentam a análise da política de expansão do ensino superior e tecnológico. Para tanto, combina-se o método da identificação de setores potenciais com dados do ensino superior e tecnológico, e propõe-se o Índice de Aproveitamento de Potencialidades (IAP). Tal índice busca estimar em que medida a política de expansão do ensino superior e tecnológico buscou construir capacidades em nível regional que se associassem às potencialidades da estrutura produtiva local.

A seguir, apresenta-se os dados utilizados para se estimar os setores potenciais. Posteriormente, apresenta-se os dados do ensino superior e tecnológico e seus procedimentos metodológicos. E, por fim, aplica-se o Índice de Aproveitamento de Potencialidades (IAP) para analisar a política de expansão.

4.5.1 Estimador de potencialidades regionais

Inicialmente, cabe apontar para a escolha de se analisar os setores estratégicos do ponto de vista das unidades da federação. A análise por esse ponto de vista permite uma maior variabilidade dos dados, se comparada com a análise nacional, além de possibilitar a avaliação da diretriz da política que trata da associação às “vocações regionais”.

Para estimar os dados relativos à complexidade econômica foi utilizada a base de dados do DataViva⁸. A plataforma compila dados disponibilizados pelos ministérios do Trabalho e Previdência Social (MTPS) e do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), possibilitando uma série de análises visuais de dados socioeconômicos, educacionais e de comércio exterior das regiões brasileiras.

Para os dados de comércio exterior, cabe destacar que o Comex Stat (plataforma do MDIC em que são disponibilizados dados de comércio exterior) considera o estado produtor da mercadoria como critério para as exportações por UF, independentemente da sede município) onde está localizada a empresa exportadora. Para as importações, a plataforma considera que o UF do produto se refere ao domicílio fiscal da empresa importadora, isto é, a empresa declarante, independentemente do destino da mercadoria dentro do território nacional. Portanto, pela forma como os dados são tratados pelo órgão competente, pode haver divergências em relação ao local de fato em que se deu a produção e a exportação/importação.

No Quadro 4.1 estão apresentadas as variáveis extraídas do DataViva, suas respectivas fontes e nível de agregação.

Quadro 4.1 - Variáveis para estimação dos setores potenciais

Repositório	Dados	Agregação/Organização
RAIS Relação Anual de Informações Sociais Ministério do Trabalho e Emprego – MTE	Número de empregos, salários e número de estabelecimentos.	<ul style="list-style-type: none"> • Por unidades da federação, mesorregiões, microrregiões e município; • Por setores, seção e divisão, de acordo com a CNAE; • Por ocupações, agregado por grupo principal e famílias, de acordo com a CBO 2002.
SECEX/MDIC Banco de dados da Secretaria de Comércio Exterior Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - MDIC	Informações mensais de exportações e importações brasileiras, de 2000 em diante. As principais variáveis são: valor das exportações e das importações por município, unidade da federação produtora, municípios exportadores e país de destino ou origem.	<ul style="list-style-type: none"> • Por Brasil, unidades da federação, mesorregiões, microrregiões e municípios. • Por produto de acordo com o <i>Harmonized System</i> (HS Code), agregados em: seção, capítulo e posição.

⁸ A plataforma foi desenvolvida pelo Governo de Minas Gerais e pela Agência de Comércio Exterior de Minas Gerais (INDI), em parceria com pesquisadores do MIT *Media Lab* e com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG). A plataforma pode ser acessada em <http://legacy.dataviva.info/pt/profiles/>.

Repositório	Dados	Agregação/Organização
UN Comtrade Banco de Dados Estatísticos de Comércio de Produtos das Nações Unidas	Origem e destino das exportações e valor exportado detalhado por produto.	<ul style="list-style-type: none"> Os dados não estão disponíveis para visualização, eles são utilizados somente para o cálculo de alguns indicadores no DataViva.

Fonte: Elaboração própria com base em DataViva (2020)

Dentre os dados, a plataforma disponibiliza indicadores próprios do arcabouço da Complexidade Econômica. Entretanto, no DataViva, o Índice de Complexidade Econômica (ECI) foi adaptado para poder compreender a complexidade de estados e municípios. Desenvolvido por Freitas e Paiva (2014) o indicador é representado por:

$$ECI = \sum_p \frac{x_{pl}}{\sum x_p} RCA_p PCI_p \quad (17)$$

Onde:

x_{pl} : valor da exportação do produto p pela região 1

x_p : valor da exportação do produto p pelo Brasil

RCA_p : vantagens comparativas reveladas do produto p na localidade 1

PCI_p : complexidade do produto p .

Assim, amparados nos dados do Data Viva e nas metodologias de Romero e Freitas (2018) e Hausmann, Morales e Santos (2017), estimou-se o índice de diversificação de oportunidades para as 27 unidades da federação. A regra de identificação de setores promissores divide os dados em três dimensões, a primeira que abarca as capacidades atuais, a segunda que engloba as oportunidades de mercado e a terceira, que faz a análise de ganhos. Cada uma das dimensões representa 1/3 do indicador.

A regra de identificação de setores promissores difere da adotada por Hausmann, Morales e Santos (2017) apenas por não ponderar os valores de importação pelos principais parceiros comerciais e por não considerar os valores de comércio global⁹.

A regra de decisão será mensurada pelo indicador de potência de cada produto produzido em uma unidade federativa para elevar a complexidade econômica daquela região. Todos os dados foram retirados da base de dados do DataViva, para o ano de 2003.

Para representar a estrutura produtiva vigente da unidade federativa, que é o que delimitará as possibilidades de expansão, a dimensão “capacidades atuais” é criada pela média

⁹ Em Hausmann, Morales e Santos (2017), na dimensão que avalia as oportunidades de mercados globais, os autores ponderaram os níveis de importações pelos principais parceiros comerciais do Panamá (América do Norte e América Latina e Caribe) para construir o índice de oportunidade de diversificação. Neste trabalho, entretanto, serão utilizados apenas os valores de importação sem especificar os parceiros.

simples entre as normalizações de todos os produtos, por estado, do valor exportado, é que o valor monetário que aquela unidade federativa exportou daquele produto, naquele ano. O valor de vantagem comparativa revelada (RCA) foi apresentado na equação 1, é disponibilizado pela plataforma, para cada produto, e selecionado por estado. O índice de densidade do produto equivale ao índice de distância, apresentado na equação 3, e que está disponível no DataViva, subtraído por 1.

Além da estrutura atual, a literatura entende como relevante analisar as oportunidades de mercado presentes naquele nicho de mercado. Assim, a dimensão “oportunidades de mercado” é composta pela normalização entre o valor monetário que foi importado de cada produto por unidade federativa, que foi selecionado pelo DataViva, e o valor que foi importado pelo mundo daquele produto, que foi encontrado pela soma das importações de todas as regiões do mundo de cada produto. Os dados de comércio exterior e os valores da desvantagem comparativa revelada (DCR), apresentado na equação 16, foram extraídos da plataforma.

Por fim, para entender o quanto cada produto pode agregar na complexidade econômica daquela unidade federativa, cria-se a dimensão “Análise de Ganhos”. Essa é composta pelo Índice de Complexidade do Produto (ICP), e o Índice de Ganho de Oportunidade (IGO), apresentado na equação 15. Para a estimação, são selecionados produtos com ICP superior à média dos demais do estado. Os dois indicadores estão disponíveis na plataforma DataViva.

Quadro 4.2 - Regra de decisão: identificação dos setores estratégicos

Dimensão	Indicador	Peso	Peso Macro
Capacidades Atuais	Valor Exportado	0,33	0,33
	Valor da Vantagem Comparativa Revelada (RCA)	0,33	
	Índice de Densidade do Produto	0,33	
Oportunidades de mercado	Valor Importado	0,33	0,33
	Valor Importado (mundo)	0,33	
	Valor da Desvantagem Comparativa Revelada	0,33	
Análise de ganhos	Índice de Complexidade do Produto (se ICP>média)	0,5	0,33
	Índice de Ganho de Oportunidade	0,5	

Fonte: Romero e Freitas (2018)

Deste modo, serão calculados o índice de potencialidade de todos os produtos, representados pelo código HS (Sistema Harmonizado), demonstrando quais apresentam maior oportunidade de diversificação para cada estado. O código HS é utilizado em todos os processos comerciais de exportação.

$$Pot_{uf} = \frac{\text{capacidades atuais} + \text{oportunidades de mercado} + \text{análise de ganho}}{3} \quad (18)$$

onde:

Pot_{uf}: índice de potencialidade daquele produto elevar a complexidade daquela unidade federativa;

Capacidades atuais: índice criado pela média simples entre as normalizações do valor exportado, valor da vantagem comparativa revelada (RCA) e do índice de densidade do produto, para cada produto daquela unidade federativa;

Oportunidades de mercado: índice criado pela média simples entre as normalizações do valor importado, valor total que o mundo importa daquele produto e o valor da desvantagem comparativa revelada (DCV), para cada produto daquela unidade federativa;

Análise de ganhos: índice criado pela média simples entre as normalizações do índice de complexidade do produto (ICP) e do índice de ganho de oportunidade (IPG), para cada produto daquela unidade federativa.

Diferentemente do que adotam os trabalhos que estimam os setores potenciais, aqui não são analisados grupos de produtos ou setores em específico. O que se busca é estimar os setores estratégicos no período anterior à implementação da política, portanto, seria contrassenso escolher indústrias ou produtos discricionariamente, tendo em vista que a política buscava justamente se atrelar às “vocações regionais”.

Em seguida, cria-se uma matriz que relaciona os produtos estratégicos e os setores CNAE no nível de “divisões”, conforme exemplificado no Quadro 4.3. A transformação dos produtos estratégicos em setor CNAE é essencial para que haja correspondência com a estrutura de ocupações.

Quadro 4.3 - Compatibilização produto por setor CNAE

Produto	CNAE ID	CNAE Divisões	Atividade Econômica
Peixes secos, salgados ou em salmoura	C10201	C10	Fabricação de produtos alimentícios
Trigo	A01113	A01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados
Outros minérios	B07294	B07	Extração de minerais metálicos
Escória Granulada	C24113	C24	Metalurgia
Música manuscrita ou impressa e partituras	J59201	J59	Atividades cinematográficas, produção de vídeos e de programas de televisão; gravação de som e edição de música
Planos e desenhos arquitetônicos	M71197	M71	Serviços de arquitetura e engenharia; testes e análises técnicas

Fonte: Elaboração própria com base em DataViva (2020).

Por fim, é construída uma matriz da participação de ocupações de cada setor em relação ao total de empregos, permitindo compreender o nível de emprego nos setores estratégicos. Importante apontar que se supõe o mesmo nível de tecnologia para todos os setores, de modo que não é possível estimar a função de produção de cada atividade, conforme Queiroz (2018). Utilizou-se o nível Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) “famílias” de 2002 com 598 ocupações.

Em seguida, é construída a matriz de ocupação/curso, que determina as ocupações que os egressos de determinado curso podem desempenhar. Por exemplo (Quadro 4.4), exercem a função de engenheiros em computação profissionais graduados em engenharia de computação, ou arquitetura de computadores, ou ciências da computação, ou engenharia de computação (hardware), ou ainda engenharia de softwares. Analogamente, só podem exercer a ocupação de advogado aqueles que se graduam no curso de direito.

Quadro 4.4 - Compatibilização CBO e cursos superiores e tecnológicos

Ocupação (cod. CBO)	Curso (cod. OCDE)
Engenheiros em Computação (2122)	<ul style="list-style-type: none"> • Engenharia de Computação (523E04) • Arquitetura de Computadores (481A02) • Ciência da Computação (481C01) • Engenharia de Computação (Hardware) (481E01) • Engenharia de Softwares (481E02)
Advogado (2410)	<ul style="list-style-type: none"> • Direito (380D01)

Fonte: Elaboração própria.

O resultado é uma matriz que informa os cursos necessários para qualificar a mão de obra demandada para cada setor.

4.5.2 Dados do ensino superior e tecnológico

No que diz respeito especificamente aos dados relativos à expansão do ensino superior e tecnológico, esses têm origem no Censo da Educação Superior realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais Anísio Teixeira (INEP)(MEC/INEP, 2022). Os microdados são disponibilizados anualmente pelo Ministério da Educação, desde 1995.

Optou-se pela utilização da oferta de vagas em cursos presenciais das instituições federais de ensino superior e tecnológico como indicador dos esforços da política para se formarem profissionais em determinada área. Isso porque “matrículas” e “concluintes” dependem de outras variáveis para que representem os resultados da política, como a eficiência

nas formas de ingresso, políticas afirmativas, políticas de retenção do aluno etc. Portanto, o número de vagas ofertadas capta com maior rigor os esforços da política de expansão.

Quadro 4.5 - Variáveis para ensino superior e tecnológico

Repositório	Dados	Agregação/Organização
Censo de Ensino Superior INEP Ministério da Educação - MEC	Número de vagas presenciais para todos os cursos de nível superior e tecnológico, organizadas por localidades.	<ul style="list-style-type: none"> • Por unidades da federação • Por tipo de categoria administrativa.

Fonte: Elaboração própria.

Para compatibilizar os dados dos cursos de 2003 e 2015 foi necessária a conversão dos códigos de curso para os dois anos. Ambos os anos utilizam uma metodologia baseada no International Standard Classification of Education (ISCED) que fornece o código de curso superior. Entretanto, enquanto a base de dados de 2003 encontrava-se na versão ISCED 97, fruto de um projeto da EUROSTAT, UNESCO e OCDE, a base de dados de 2015, assim como toda a base de cursos superiores do MEC pós-2009, foi realizada com base no CineBrasil (INEP, 2019), que é uma adaptação do ISCED para a realidade brasileira¹⁰.

De forma auxiliar, é utilizada a tabela de conversão “CBO para Curso” presente na plataforma DataViva. A tabela converte o código do curso para as diferentes ocupações que o profissional formado pode exercer no mercado de trabalho. Utilizou-se “família” como grau de agregação do CBO (Classificação Brasileira de Ocupações), composto de quatro dígitos.

Para cursos que não constavam da tabela de conversão do DataViva, foi consultada a CBO associada a cada curso pelo *Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia* (Brasil, 2016a).

4.5.3 Índice de Aproveitamento de Potencialidade

O indicador proposto é definido como:

$$IAP_e = \sum_{setor} vagas_{\%total} * ocupação_{\%setor} * índicedepotencialidade_{setor} \quad (19)$$

Onde:

¹⁰ O International Standard Classification of Education – Fields of Education and Training (ISCED) é uma classificação da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), composta por quatro níveis de classificação. A metodologia permite o agrupamento de cursos de educação superior segundo a semelhança de conteúdo temático, princípio básico do processo de classificação desses cursos (INEP, 2019).

IAP_e : Índice de Aproveitamento de potencialidades por estado;

$Vagas\%_{total}$: cada vaga criada em proporção do total de vagas criadas naquela unidade federativa;

$Ocupação\%_{setor}$: quanto cada ocupação possível para cada uma das vagas criadas naquela UF é demandada pelo setor;

Índice de potencialidade: índice de potencialidade do setor.

Em linhas gerais, serão estimados os setores potenciais de complexificar uma região, por unidades da federação antes da implementação da política. Esse procedimento busca compreender em qual direção a política de expansão do ensino superior e tecnológico deveria ter sido implementada a fim de apoiar o processo de complexificação da estrutura produtiva. Em seguida, ao apresentar os resultados da política, será possível compreender se houve alguma intenção de apoiar a construção de capacitações em nível regional para a complexificação da estrutura produtiva, demonstrando a racionalidade da política.

4.6 RESULTADOS

A seguir, os resultados encontrados nos exercícios empíricos realizados são descritos e analisados. Em linhas gerais, o Índice de Aproveitamento de Potencialidades dos estados (IAPe) é obtido pelos setores potenciais estimados e pela quantidade de vagas ofertadas que podem ser aproveitadas pelos setores potenciais. Assim, em primeiro lugar, são apresentados os resultados referentes à determinação dos setores potenciais/estratégicos, que permitirá a avaliação das características mais gerais em termos dos principais determinantes do IAPe. Em seguida, são apresentados os principais resultados da política de expansão do ensino superior e tecnológico. E, por fim, os resultados são analisados em termos do IAPe.

4.6.1 Os setores potenciais dos estados

O nível de renda *per capita* dos países está associada ao nível de complexidade de suas estruturas produtivas (Hidalgo; Hausmann, 2009). Por sua vez, economias complexas são aquelas que são competitivas na produção de muitos bens que poucas economias produzem. Portanto, a complexidade da economia está expressa na composição da estrutura produtiva (*product space*). Os conhecimentos existentes na economia são compartilhados por pessoas e organizações através de redes. É por meio das redes que o conhecimento é criado, acumulado e transferido para criar produtos (Hausmann *et al.*, 2011). Assim, os produtos que as economias

se especializam e seus desdobramentos para a configuração do *product space* estão diretamente relacionados com seu desempenho econômico (Hausmann; Hwang; Rodrik, 2007). Em suma, as habilidades disponíveis de cada estado, expressas pela configuração do respectivo *product space*, revelam os limites e os potenciais para o processo de mudança estrutural.

Nesse sentido, os setores estratégicos são aqueles que possuem um nível de dinamismo suficiente para se apresentarem como caminhos viáveis pelos quais as economias dos estados podem percorrer em direção à complexificação. Sendo assim, as características tecnológicas existentes fazem parte da estimação dos setores estratégicos. Importante notar que essa estimativa é feita levando em consideração as características específicas de cada economia, de modo que as análises são individualizadas. O adensamento do *product space*, isto é, o aumento do número de atividades produtivas, implicará em um maior número de habilidades disponíveis. Dessa forma, pessoas e organizações, se conectando através das redes, são capazes de aumentar a probabilidade de que as fronteiras de produção sejam alargadas. Assim, os esforços de mudança estrutural devem ser direcionados para a formação das condições que estimulem a complexidade (Hidalgo; Hausmann, 2009).

A estimação dos setores estratégicos dos estados brasileiros em 2003 realizada no presente trabalho apresenta algumas tendências que cabem ser destacadas. Para melhor sintetização da análise, foram selecionados os três setores com maior índice de potencial de complexificação de cada estado.

Tabela 4.2 - Os 3 setores com maiores índices de potencial de complexificação, por UF em 2003

UF	CNAE	Sector CNAE (divisão)	Pot.
AC	b06	Extração de petróleo e gás natural	0,443
	s96	Outras atividades de serviços pessoais	0,353
	b05	Extração de carvão mineral	0,343
AM	j62	Atividades dos serviços de tecnologia da informação	0,405
	c26	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	0,369
	a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,349
NORTE AP	j62	Atividades dos serviços de tecnologia da informação	0,427
	c22	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	0,423
	e38	Coleta, tratamento e disposição de resíduos; recuperação de materiais	0,419
PA	c16	Fabricação de produtos de madeira	0,474
	c12	Fabricação de produtos do fumo	0,405
	a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,375
RO	c16	Fabricação de produtos de madeira	0,401
	a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,356
	b08	Extração de minerais não-metálicos	0,354
RR	c16	Fabricação de produtos de madeira	0,418
	a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,391
	e38	Coleta, tratamento e disposição de resíduos; recuperação de materiais	0,387

	UF	CNAE	Setor CNAE (divisão)	Pot.
NORDESTE	TO	b08	Extração de minerais não-metálicos	0,46
		a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,36
		c16	Fabricação de produtos de madeira	0,35
	AL	c14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	0,387
		c15	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	0,386
		a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,379
	BA	a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,203
		c29	Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	0,188
		c28	Fabricação de máquinas e equipamentos	0,167
	CE	c15	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	0,276
		c14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	0,247
		c12	Fabricação de produtos do fumo	0,225
	MA	c16	Fabricação de produtos de madeira	0,406
		e38	Coleta, tratamento e disposição de resíduos; recuperação de materiais	0,382
		b08	Extração de minerais não-metálicos	0,366
	PB	c15	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	0,42
		a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,387
		c13	Fabricação de produtos têxteis	0,371
	PE	e38	Coleta, tratamento e disposição de resíduos; recuperação de materiais	0,389
		c12	Fabricação de produtos do fumo	0,378
		c14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	0,372
	PI	c15	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	0,412
		a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,396
		c14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	0,395
	RN	c14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	0,356
		c13	Fabricação de produtos têxteis	0,346
		c15	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	0,346
	SE	a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,39
		c14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	0,387
		b08	Extração de minerais não-metálicos	0,386
CENTRO-OESTE	DF	e38	Coleta, tratamento e disposição de resíduos; recuperação de materiais	0,412
		c14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	0,405
		a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,403
	GO	c12	Fabricação de produtos do fumo	0,389
		e38	Coleta, tratamento e disposição de resíduos; recuperação de materiais	0,374
		a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,372
	MS	a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,399
		b08	Extração de minerais não-metálicos	0,382
		c16	Fabricação de produtos de madeira	0,362
	MT	b08	Extração de minerais não-metálicos	0,186
c29		Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	0,162	
c30		Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	0,157	
SUDESTE	ES	c14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	0,365
		j62	Atividades dos serviços de tecnologia da informação	0,363
		c16	Fabricação de produtos de madeira	0,353
	MG	b08	Extração de minerais não-metálicos	0,335
		c24	Metalurgia	0,225
		c29	Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	0,219
	RJ	c16	Fabricação de produtos de madeira	0,299
c22		Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	0,22	

UF	CNAE	Setor CNAE (divisão)	Pot.	
	c30	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	0,212	
	a03	Pesca e aquicultura	0,484	
SP	j58	Edição e edição integrada à impressão	0,423	
	c12	Fabricação de produtos do fumo	0,393	
	c29	Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	0,226	
PR	c28	Fabricação de máquinas e equipamentos	0,194	
	c30	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	0,189	
	c10	Fabricação de produtos alimentícios	0,58	
SUL	RS	m71	Serviços de arquitetura e engenharia; testes e análises técnicas	0,401
	c15	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	0,344	
	c31	Fabricação de móveis	0,237	
SC	c14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	0,215	
	e38	Coleta, tratamento e disposição de resíduos; recuperação de materiais	0,204	

Fonte: Elaboração própria.

Inicialmente, destaca-se que os principais setores estratégicos de cada estado estão em sua maioria ligados à Indústria de Transformação (CNAE C:10-33), à Agricultura e Pecuária (CNAE A: 1-3) e à Indústria Extrativista (CNAE B: 5-9) e uma influência menor do setor de serviços. Nesses termos, os resultados obtidos se alinham em alguma medida à clássica dualidade da economia brasileira entre setor primário e industrial destacado por autores estruturalistas. Adicionalmente, observa-se uma relevância na aglomeração das atividades ligadas ao setor primário nas regiões Norte e Centro Oeste, ao passo que grande parte dos setores industriais estimados se localizaram nas regiões Sul e Sudeste.

A pouca relevância do setor de serviços na estimação dos setores potenciais dos estados está ligada à característica dos dados utilizados. Os dados de comércio exterior consideram produtos *tradables* e os serviços são majoritariamente *non-tradables*.

Tendo em vista a manifesta especialização produtiva e espacial brasileira, destaca-se que na região Norte, a maioria dos setores potenciais identificados estão ligados ao setor primário e à indústria extrativa. Dos setores que compõem a Indústria de Transformação, ressalta-se a relevância de Fabricação de Produtos de Madeira (CNAE C16), presente em RO, RR, TO e PA.

Na região Centro Oeste, há uma menor concentração dos setores potenciais em torno das atividades primárias, em comparação com a Região Norte. Isto é, setor primário e indústria extrativa disputam importância com a indústria de transformação, tendo cada UF pelo menos um setor potencial deste setor. Apesar disso, há uma certa heterogeneidade da indústria de transformação, com divisões muito diferentes entre si (CNAEs C12, Fabricação de Produtos do Fumo; C14, Confecção De Artigos do Vestuário e Acessórios; C16, Fabricação de Produtos de

Madeira; C29, Fabricação de Veículos Automotores, Reboques e Carrocerias; C30, Fabricação de Outros Equipamentos de Transporte, Exceto Veículos Automotores).

Como ressaltado, verifica-se um certo predomínio dos setores mais estratégicos ligado à indústria de transformação nas regiões Sul e Sudeste. Na Região Sul, apenas dois setores potenciais pertencem a Serviços (CNAEs E38, Coleta, Tratamento e Disposição De Resíduos; Recuperação de Materiais, em SC e M71, Serviços de Arquitetura e Engenharia; Testes e Análises Técnicas, em RS). Os demais setores estão ligados à indústria de transformação. No PR, destacaram-se Fabricação de Máquinas e Equipamentos (CNAE C28), Fabricação de Veículos Automotores (CNAE C29) e Fabricação de Outros Equipamentos de Transporte (CNAE C30). No RS, destacaram-se Fabricação de Produtos Alimentícios (CNAE C10) e Preparação de Couros e Fabricação de Artefatos de Couro, artigos para Viagem e Calçados (CNAE C15). Em SC, mostrou relevância Fabricação de Móveis (CNAE C31) e Confeção de Artigos do Vestuário e Acessórios (CNAE C14).

No Sudeste, a indústria de transformação aparece com certa dominância nos setores estimados como mais estratégicos, com ênfase para Fabricação de Madeira (CNAE C16), em ES e RJ. Os três maiores setores potenciais do estado do Rio de Janeiro estão ligados à indústria de transformação. O principal setor potencial de MG está ligado à Extração de Minerais não-metálicos (CNAE B8), seguido de Metalurgia (CNAE C4) e Fabricação de Veículos Automotores, Reboques e Carrocerias (CNAE C29). Chama atenção que São Paulo apresentou como o setor com maior potencialidade Pesca e Aquicultura (a03). Apesar da relevância do setor primário para a pauta exportadora daquele estado, o achado se apresenta como um dado surpreendente, uma vez que, entre os estados, São Paulo possui o maior índice de complexidade do país, e Pesca e Aquicultura não se apresenta, em geral, como um setor importante do *Product Space* das demais UFs, isto é, o setor não é central para a estrutura produtiva¹¹. Nesse sentido, por ser um resultado inesperado, justamente pelo contexto demonstrado, deve ser investigada em trabalhos futuros a possibilidade de a metodologia utilizada superestimar setores que, em um contexto de grande especialização (como é o caso do potencial industrial paulista), são pouco explorados. Em outras palavras, por ser um setor pouco explorado no contexto industrial do estado de São Paulo, é possível que a metodologia esteve propensa a superestimar o setor de Pesca e Aquicultura.

Sendo assim, a composição do *Product Space* dos estados que compõem as regiões Sul e Sudeste, com algum predomínio da indústria de transformação, tende a evidenciar uma

¹¹ Foram realizadas diversas estimativas a fim de testar a robustez dos dados e das equações utilizadas, de modo que não foram encontradas nenhuma falha nos *scripts* ou no banco de dados.

estrutura produtiva mais complexa que o dos estados do Norte e do Centro Oeste, estes ainda com maior prevalência de atividades primárias. Como mostrado por Hausmann et al., (2011), em geral, aglomerações pobres, como aquelas relacionadas a atividades primárias e extrativas, tendem a ser menos densas. Ao contrário, atividades relacionadas à produção de maquinário, por exemplo, têm mais conexões e são mais densas.

Isso significa que pode existir nos estados das regiões Sul e Sudeste uma rede mais dinâmica de criação, acumulação e transferência de conhecimentos, o que permite que as habilidades sejam compartilhadas de maneira mais fluida entre pessoas e organizações do que nos estados do Norte e Centro Oeste. Isso significa que uma estratégia de mudança estrutural deve necessariamente levar em conta a existência de uma importante rede urbana composta por serviços básicos, de uma importante base industrial, do maior nível de renda, além da própria rede de ensino e pesquisa (Diniz, 1993). A especialização produtiva e geográfica da região Nordeste guarda maior semelhança com as regiões Norte e Centro-Oeste do que com as regiões Sul e Sudeste do Brasil. Essa proximidade pode ser explicada pelo padrão de industrialização do país, que concentrou as atividades econômicas no Sul e Sudeste, deixando o Nordeste em uma posição periférica no mercado interno. Historicamente, o Nordeste tem sido associado à produção agrícola, com destaque para a cana-de-açúcar e o algodão. Esse modelo produtivo foi aprimorado ao longo dos anos, mas a região ainda enfrenta desafios estruturais em termos de desenvolvimento econômico e social (Diniz, 1993). De maneira geral, os setores mais estratégicos na região Nordeste dividem-se no setor primário e indústria, com uma importante relevância da indústria de transformação, destacando-se a Confecção de Artigos do Vestuário e Acessórios (CNAE C14) e Preparação de Couros e Fabricação de Artefatos de Couro, Artigos para Viagem e Calçados (CNAE C15).

A partir dessa análise, será possível observar como de fato a política se deu territorialmente e a formação de quais tipos de áreas do conhecimento priorizou.

4.6.2 A expansão do número de vagas no ensino superior e tecnológico federal

Como visto, grande parte do conhecimento necessário para a estrutura produtiva é produzida e transferida pela universidade, com influências regionais, principalmente na forma de mão de obra qualificada nos países emergentes. Nesse contexto, é importante compreender em que nível o perfil produtivo das UFs e suas evidentes heterogeneidades foram considerados na implementação da política de expansão do número de vagas da rede federal de ensino superior e tecnológico.

A Tabela 4.3 apresenta os principais resultados da expansão do número de vagas nas Instituições Federais de Ensino Superior em todas as UFs do Brasil entre 2003 e 2015. Inicialmente, evidencia-se o crescimento de vagas em todas as UFs. Adicionalmente, destaca-se que a expansão ocorreu de formas distintas, tanto do ponto de vista da distribuição no território, como da distribuição das grandes áreas do conhecimento.

É possível atribuir essas evidências à autonomia concedida às Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) a partir das diretrizes do Plano Nacional de Educação – PNE 2001 – 2010 (Brasil, 2001), que orientou a política de expansão. Resumidamente, as diretrizes gerais do PNE atribuíram autonomia didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial às IFES. Isto é, a partir de diretrizes básicas do governo federal, as IFES foram responsáveis pela direção da expansão. Portanto, tendo em vista que a política se deu de forma descentralizada, a avaliação da racionalidade da política, da mesma forma, deve ser feita regionalmente.

Tabela 4.3 - Número de vagas nas IFES por UF, em 2003 e 2015

Região	UF	2003	2015	Δ%
N	AC	992	3.338	236,5%
	AM	3.201	9.038	182,3%
	AP	660	3.508	431,5%
	PA	5.275	14.128	167,8%
	RO	2.070	5.296	155,8%
	RR	610	2.225	264,8%
	TO	2.270	5.525	143,4%
	Total Norte	15.078	43.058	185,6%
NE	AL	2.225	8.982	303,7%
	BA	4.021	19.236	378,4%
	CE	4.369	14.298	227,3%
	MA	2.291	11.666	409,2%
	PB	5.857	19.365	230,6%
	PE	5.904	17.080	189,3%
	PI	3.130	8.805	181,3%
	RN	4.692	15.279	225,6%
	SE	2.050	7.525	267,1%
Total Nordeste	34.539	122.236	253,9%	
CO	DF	3.985	15.497	288,9%
	GO	4.389	13.323	203,6%
	MS	3.665	13.183	259,7%
	MT	4.374	10.835	147,7%
	Total Centro Oeste	16.413	52.838	221,9%
SE	ES	3.081	8.639	180,4%
	MG	14.712	67.264	357,2%

Região	UF	2003	2015	Δ%
	RJ	15.231	37.497	146,2%
	SP	1.985	17.511	782,2%
	Total Sudeste	35.009	130.911	273,9%
S	PR	6.823	23.073	238,2%
	RS	9.495	40.910	330,9%
	SC	4.098	17.083	316,9%
	Total Sul	20.416	81.066	297,1%
Total Geral		121.455	430.109	254,1%

Fonte: Elaboração própria com base dos dados do Censo da Educação Superior (Brasil, 2022).

A região Sul apresentou maior crescimento do número de vagas no Brasil (+297%). Em 2003, a região exibia uma participação de 16,8% do número total dessa variável. Em 2015, essa participação cresceu para 18,8%. Destaca-se a expansão na oferta de vagas no estado do Rio Grande do Sul (+331%).

A região Sudeste segue em segundo lugar (+274%), com destaque para o estado de São Paulo (+782%). Esse crescimento expressivo está ligado a uma característica histórica do estado paulista de ofertar a maior parte das vagas de instituições públicas em universidades estaduais. A participação do Sudeste em relação aos números totais aumentou de 28,8% para 30,4%, entre 2003 e 2015.

O aumento de participação das regiões mais industrializadas do país no número de vagas ocorre em detrimento da perda relativa das regiões Norte e Centro Oeste. Em 2003, as regiões Norte e Centro Oeste detinham uma participação de 12,4% e 13,5%, respectivamente. Já em 2015, essa participação caiu para 10% e 12,3%, respectivamente.

A região Nordeste, apesar dos números expressivos de Maranhão (+409%) e Bahia (+378%), mantém uma participação de 28,4% do total de vagas criadas entre 2003 e 2015.

Os cinco estados que mais ampliaram a oferta de vagas dos cursos de nível superior foram São Paulo, Amapá, Maranhão, Bahia e Minas Gerais, respectivamente. Já os cinco estados com menor crescimento no número de vagas foram Tocantins, Rio de Janeiro, Mato Grosso, Rondônia e Pará, respectivamente.

A partir desses números, mesmo que se possa verificar aumento em termos absolutos em todas as regiões brasileiras, depreende-se um movimento de aumento da concentração do número de vagas ofertadas por instituições federais no eixo Sul-Sudeste.

A análise dos dados de vagas criadas por grande área do conhecimento revela tendências importantes para a oferta de ensino superior e tecnológico no Brasil após a implementação da política.

Os cursos ligados a Programas Básicos apresentaram o maior crescimento durante o período (+2.322%)¹². A grande área de Programas Básicos contempla em sua maioria cursos de Área Básica de Ingresso (ABI) em que o estudante

Após a conclusão de um conjunto básico de disciplinas (denominado de “ciclo básico” por algumas instituições de educação superior) a escolha de uma entre duas ou mais formações acadêmicas. ABI é comum em cursos de licenciatura ou bacharelado (História, Letras, Física, Geografia, Filosofia etc.) ou em cursos apenas de bacharelado como os de Comunicação Social e de Engenharia, que dispõem de várias formações acadêmicas vinculadas (Brasil, 2015, p. 2).

A criação de cursos com esse perfil, conforme (Ruiz; Ramos; Hingel, 2007), buscou a correção de distorções promovidas por reformas anteriores, que produziram currículos com pequena flexibilidade e grande viés disciplinar. Apesar do relevante crescimento, essa área tem pequena expressividade no número total de vagas ofertadas.

Os cursos das grandes áreas de Educação e Engenharias se destacam por manterem suas respectivas posições de primeiro e segundo lugar entre 2003 e 2015 e por aumentarem suas participações no número total de vagas ofertadas. Em 2003, a oferta dessas grandes áreas somava cerca de 34,0% do total de vagas ofertadas em IFES. Em 2015, essa participação conjunta somou quase metade do total (45,3%). Portanto, há que se compreender esse fenômeno nessas áreas.

É expressivo o movimento de criação de vagas em cursos da área de Educação, tanto em termos absolutos como relativos. Em 2003, do total de vagas ofertadas, 18,5% eram de cursos de Educação. Em 2015, as vagas voltadas para a formação de professores da educação básica e profissionais ligados à educação passam a representar 28,1%, mantendo Educação como a grande área do conhecimento com maior número de vagas ofertadas. Nesse sentido, a PNE destaca o grande papel do ensino superior na educação básica:

As IES têm muito a fazer, no conjunto dos esforços nacionais, para colocar o País à altura das exigências e desafios do Séc. XXI, encontrando a solução para os problemas atuais, em todos os campos da vida e da atividade humana e abrindo um horizonte para um futuro melhor para a sociedade brasileira, reduzindo as desigualdades. A oferta de educação básica de qualidade para todos está grandemente nas mãos dessas instituições, na medida que a elas compete primordialmente a formação dos profissionais do magistério; a formação dos quadros profissionais, científicos e culturais de nível superior, a produção de pesquisa e inovação, a busca de solução para os problemas atuais são funções que destacam a universidade no objetivo de projetar a sociedade brasileira num futuro melhor (Brasil, 2001).

¹² A criação de cursos ligados a Programas Básicos contempla parte dos objetivos 11 e 13 do PNE que, em linhas gerais, as universidades deveriam garantir uma maior flexibilidade, interdisciplinaridade e diversidade na oferta dos cursos, incentivando, inclusive a criação de cursos noturnos, sequenciais e modulares (Brasil, 2001)

Além disso, o déficit de professores para a educação básica é um problema histórico (Zara; Lambrecht, 2017), do que se destaca as propostas estruturais para aumento da oferta de vagas para a formação desse tipo de profissional do Conselho Nacional de Educação (Ruiz; Ramos; Hingel, 2007)

Cabe sublinhar ainda a perda de participação das regiões Centro Oeste (-8,8 p.p.) e Norte (-10,0 p.p.) em cursos de Educação. O crescimento ocorreu de forma preponderante nas regiões Sul (+6,8 p.p.) e Sudeste (+11,5 p.p.), na medida em que a região Nordeste manteve sua participação na oferta total em 2015 (+0,05 p.p.). Portanto, a política de expansão nas IFES se traduziu primordialmente na promoção de cursos relacionados à Educação, destacando a concentração no Sul e no Sudeste.

Engenharia, produção e construção, manteve a segunda posição como grande área com maior oferta de vagas em 2003 (15,4%), além de crescer sua participação no total em 2015 (17,3%). É possível notar um aumento de 1 p.p. nas regiões Centro Oeste e Norte e de 2 p.p. na região Sul. A região Sudeste mantém sua participação de 35% na oferta de cursos dessa grande área. Essa dinâmica ocorre em detrimento da redução de 3 p.p. da participação na oferta de cursos dessa área no Nordeste. As formações ligadas à Engenharia, produção e construção se apresentam como centrais para o desenvolvimento direto da estrutura produtiva, porque qualifica profissionais que participam diretamente em setores-chave de uma estrutura produtiva mais complexa¹³.

Ciências sociais, comunicação e informação¹⁴ foi a grande área que menos cresceu em número de oferta de vagas, perdendo a posição de destaque antes da implementação da política. Em 2003, essa grande área do conhecimento figurava como a terceira maior. Já em 2015, o tímido crescimento em relação às demais áreas fez com que Ciências sociais passasse a ocupar apenas a sétima posição geral.

De maneira geral, é possível afirmar que prevaleceu entre os executivos da política nas respectivas IFES a estratégia de viabilização da formação de novos professores que se traduziu na expansão do número de vagas de cursos destinados à Educação.

¹³ A grande área de Engenharia, produção e construção inclui formações relativas à instalação, manutenção, consertos e diagnóstico de defeitos e problemas técnicos; planejamento, concepção, desenvolvimento, manutenção e monitoramento de equipamentos; produção, manutenção e monitoramento de máquinas, instalações de sistemas e processos criados para minimizar os efeitos das descargas nocivas de resíduos e evitar poluição, relacionados às áreas de engenharia, indústria e de proteção ambiental. Além de cursos relacionados ao estudo de arte, ciência e técnicas de design para construção, bem como o estudo do crescimento regulado e do aprimoramento de cidades, relacionados à arquitetura e urbanismo (INEP, 2019).

¹⁴ Os cursos de Ciências sociais, comunicação e informação incluem formações relacionadas às ciências sociais no contexto dos seres humanos e da forma como se comportam em grupos e em relação à sociedade, abrangendo cursos como Economia, Contabilidade, Psicologia e Direito (INEP, 2019).

Tabela 4.4 - Número de vagas por grande área nas IFES, por UF, em 2003 e 2015

Grandes áreas do conhecimento, Região	2003	2015	Δ%	%2003	%2015
Agricultura, silvicultura, pesca e veterinária					
Centro Oeste	1.082	4.776	341%	14,4%	15,5%
Norte	1.011	3.715	267%	13,4%	12,0%
Nordeste	1.953	9.072	365%	26,0%	29,4%
Sul	1.240	6.214	401%	16,5%	20,1%
Sudeste	2.240	7.098	217%	29,8%	23,0%
Total Grande Área	7.526	30.875	310%	100,0%	100,0%
Artes e humanidades					
Centro Oeste	1.336	1.736	30%	14,7%	9,9%
Norte	599	1.193	99%	6,6%	6,8%
Nordeste	1.850	5.060	174%	20,3%	29,0%
Sul	1.679	4.121	145%	18,4%	23,6%
Sudeste	3.654	5.353	46%	40,1%	30,7%
Total Grande Área	9.118	17.463	92%	100,0%	100,0%
Ciências naturais, matemática e estatística					
Centro Oeste	814	2.863	252%	10,3%	8,7%
Norte	689	1.891	174%	8,7%	5,7%
Nordeste	2.679	10.998	311%	33,8%	33,4%
Sul	1.114	4.368	292%	14,1%	13,3%
Sudeste	2.620	12.768	387%	33,1%	38,8%
Total Grande Área	7.916	32.888	315%	100,0%	100,0%
Ciências sociais, comunicação e informação					
Centro Oeste	2.557	3.055	19%	14,3%	10,4%
Norte	2.184	2.738	25%	12,2%	9,3%
Nordeste	5.576	7.760	39%	31,2%	26,4%
Sul	2.867	5.636	97%	16,1%	19,2%
Sudeste	4.678	10.168	117%	26,2%	34,6%
Total Grande Área	17.862	29.357	64%	100,0%	100,0%
Computação e Tec. da Inf. e Comunicação (TIC)					
Centro Oeste	836	3.300	295%	11,3%	14,6%
Norte	693	1.749	152%	9,4%	7,7%
Nordeste	1.898	5.766	204%	25,7%	25,5%
Sul	1.593	5.147	223%	21,6%	22,8%
Sudeste	2.355	6.632	182%	31,9%	29,4%
Total Grande Área	7.375	22.594	206%	100,0%	100,0%
Educação					
Centro Oeste	5.263	17.532	233%	23,4%	14,5%
Norte	5.755	18.751	226%	25,5%	15,5%
Nordeste	6.755	36.870	446%	30,0%	30,5%
Sul	2.289	20.451	793%	10,2%	16,9%
Sudeste	2.463	27.149	1002%	10,9%	22,5%
Total Grande Área	22.525	120.753	436%	100,0%	100,0%
Engenharia, produção e construção					
Centro Oeste	1.572	6.592	319%	8,4%	8,9%
Norte	1.034	5.047	388%	5,5%	6,8%
Nordeste	5.082	17.564	246%	27,1%	23,6%
Sul	4.403	19.273	338%	23,5%	25,9%
Sudeste	6.631	25.809	289%	35,4%	34,7%
Total Grande Área	18.722	74.285	297%	100,0%	100,0%
Negócios, administração e direito					
Centro Oeste	1.228	4.902	299%	11,5%	13,2%
Norte	1.476	4.074	176%	13,9%	11,0%
Nordeste	3.280	11.174	241%	30,8%	30,1%
Sul	1.657	6.657	302%	15,6%	17,9%
Sudeste	3.008	10.374	245%	28,2%	27,9%
Total Grande Área	10.649	37.181	249%	100,0%	100,0%
Programas básicos					

Grandes áreas do conhecimento, Região	2003	2015	Δ%	%2003	%2015
Centro Oeste	-	3.091	-	-	16,9%
Norte	50	630	1160%	6,6%	3,4%
Nordeste	-	3.049	-	-	16,6%
Sul	385	2.227	478%	50,9%	12,1%
Sudeste	322	9.338	2800%	42,5%	50,9%
Total Grande Área	757	18.335	2322%	100,0%	100,0%
Saúde e bem-estar					
Centro Oeste	1.595	4.642	191%	9,2%	11,5%
Norte	1.467	2.974	103%	8,5%	7,4%
Nordeste	4.944	12.163	146%	28,5%	30,2%
Sul	3.040	6.052	99%	17,5%	15,0%
Sudeste	6.297	14.480	130%	36,3%	35,9%
Total Grande Área	17.343	40.311	132%	100,0%	100,0%
Serviços					
Centro Oeste	130	349	168%	7,8%	5,8%
Norte	120	296	147%	7,2%	4,9%
Nordeste	522	2.760	429%	31,4%	45,5%
Sul	149	920	517%	9,0%	15,2%
Sudeste	741	1.742	135%	44,6%	28,7%
Total Grande Área	1.662	6.067	265%	100,0%	100,0%
Total Geral UF	121.455	430.109	254%	-	-

Fonte: Elaboração própria com base dos dados do Censo da Educação Superior (Brasil, 2022).

Identificando a expansão do número de vagas em Educação como a estratégia dominante entre os executores da política, é importante analisar as tendências subjacentes. No Quadro 4.6 estão apresentadas as duas grandes áreas que mais cresceram por UF. Nos estados em que a grande área de Educação não foi a que mais cresceu - RN, MT, MG, SP e PR -, é possível sublinhar uma tendência na criação de cursos de Engenharias (MG e PR), Ciências Naturais (RN e SP), e Agricultura (MT).

De igual modo, nas UFs em que a Educação foi a grande área que mais cresceu, Engenharia foi a grande área mais frequente (aparece em 15 UFs), seguido de Agricultura (2 UFs), Programas Básicos (2 UFs), Negócios (2 UFs) e Saúde (1 UF). Grandes áreas como Artes e Humanidades, Ciências Sociais, Computação e Serviços não figuram entre as duas áreas que mais cresceram em nenhuma UF.

Quadro 4.6 - Grandes áreas que mais cresceram em número de vagas, por UF

UF	Educação	Eng., prod. e const.	C. nat., mat. e estat.	Agr. silv., pesca e vet.	Neg., adm. e dir.	Prog. básicos	Saúde e bem-estar
AC	Primeiro			Segundo			
AM	Primeiro	Segundo					
AP	Primeiro	Segundo					
PA	Primeiro	Segundo					
RO	Primeiro				Segundo		
RR	Primeiro				Segundo		
TO	Primeiro	Segundo					
AL	Primeiro	Segundo					
BA	Primeiro					Segundo	
CE	Primeiro	Segundo					
MA	Primeiro		Segundo				
PB	Primeiro	Segundo					
PE	Primeiro			Segundo			
PI	Primeiro						Segundo
RN	Segundo		Primeiro				
SE	Primeiro	Segundo					
DF	Primeiro					Segundo	
GO	Primeiro	Segundo					
MS	Primeiro	Segundo					
MT		Segundo		Primeiro			
ES	Primeiro	Segundo					
MG	Segundo	Primeiro					
RJ	Primeiro	Segundo					
SP	Segundo		Primeiro				
PR	Segundo	Primeiro					
RS	Primeiro	Segundo					
SC	Primeiro	Segundo					

Fonte: Elaboração própria.

Nota: *Grandes áreas de acordo com a classificação de 2003.

Importante destacar, no entanto, que essas são tendências gerais das UFs, uma vez que os dados estão sendo analisados de forma agregada. Dessa forma, é de se esperar que algumas regiões dentro de um mesmo estado divirjam da tendência geral, porque apresentam especializações produtivas locais. Essas divergências podem aparecer principalmente em grandes estados e que possuem um grande número de instituições federais. No entanto, para a consecução dos objetivos do presente trabalho é necessário que essas características sejam consideradas no nível do estado¹⁵.

Nesses termos, é possível assinalar ao menos três tendências gerais na política de expansão do ensino superior e tecnológico:

- a) as vagas criadas, em geral, se concentraram prioritariamente em cursos de Educação, dedicados à formação de professores;

¹⁵ A Tabela 4.4 compila os dados por saldo de vagas entre 2003 e 2014 por área e por estado.

- b) como tendência subjacente, a política primou por cursos ligados à área de Engenharia, e;
- c) houve um aumento da concentração do número de vagas ofertadas no eixo Sul-Sudeste.

Como apontado, a expansão do número de vagas relacionadas à Educação e voltadas para a formação de professores contempla uma demanda histórica do ensino básico (Zara; Lambrecht, 2017). Nesse sentido, pode-se compreender inicialmente que a política tem um caráter fundamentalmente social, porque sugere que, tudo o mais constante¹⁶, o aumento do número de vagas para a Educação, aumentará também a proporção de professores por aluno do ensino básico; o que pode ter efeito direto na melhora dos índices de educação do país. Como consequência, a melhora geral nos números da educação tende a se refletir nos números de crescimento e desenvolvimento econômico, como sugerido pela literatura (Nakabashi; Figueiredo, 2008; Paes de Barros *et al.*, 2001).

Nesse sentido, o aumento do número de vagas nas grandes áreas de Educação e Engenharia parece apresentar uma convergência estratégica nos níveis nacional e das UFs. Isto é, em uma análise agregada é possível sugerir que a implementação da política por parte das unidades independentes se alinhou em alguma medida às condições necessárias para o desenvolvimento da estrutura produtiva.

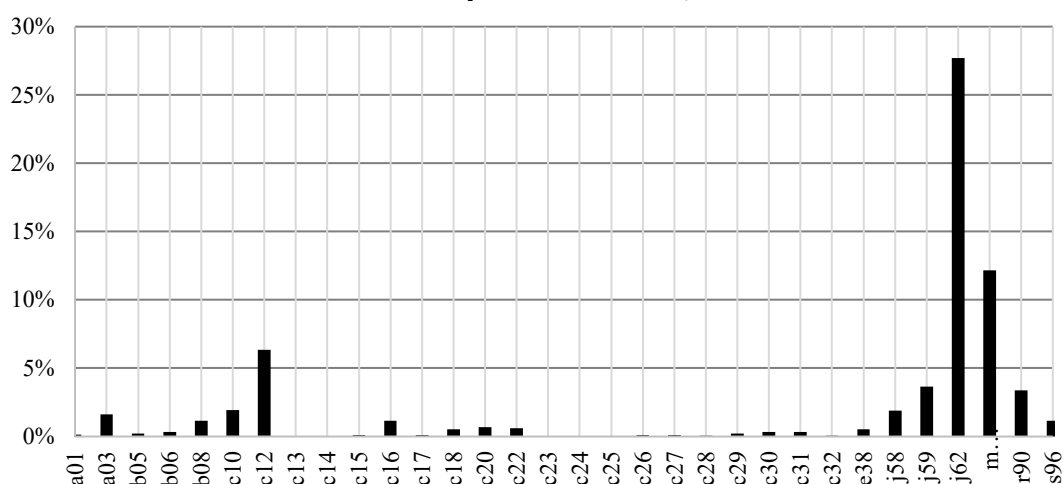
No entanto, a fim de se compreender a compatibilidade da política no que diz respeito ao conhecimento gerado nas instituições de ensino superior e aquele que de fato é exigido nos setores econômicos, é necessário delinear em que medida os setores demandam profissionais com qualificação superior (ensino superior ou tecnológico). O Gráfico 4.3 apresenta o quanto as ocupações qualificadas – ocupações que exigem ensino superior – representam no total de ocupações de cada setor CNAE (nível divisão) em 2003, conforme Relação Anual de Informações Sociais (RAIS).

É possível observar grandes contrastes entre setores. Em média, apenas 2% das ocupações exigem qualificação superior. Entretanto, há alguns poucos setores que apresentam uma participação relativamente maior. Nesses setores, uma escassez de mão de obra qualificada pode se apresentar como maior gargalo ao crescimento. Neste sentido, o setor de Atividades dos Serviços de Tecnologia da Informação (CNAE J62) tem a maior proporção de profissionais com qualificação superior em relação a todos as ocupações desse setor, com um percentual de

¹⁶ A formação de professores no ensino superior é uma questão relevante porque há um grave problema de valorização da carreira, que implica em uma evasão tanto durante a formação, como nas salas de aula, enquanto exerce a função do magistério (Zara; Lambrecht, 2017).

27,7%. Em seguida, figuram os setores de Serviços de Arquitetura e Engenharia (CNAE M71 – 12,15%), Fabricação de Produtos do Fumo (CNAE C12 – 6,36%), Atividades Cinematográficas, Produção de Vídeos e de Programas de Televisão (CNAE J59 – 3,66%), e Atividades Artísticas (CNAE R90 – 3,36%). Todos os demais setores apresentam uma participação de profissionais qualificados inferior a 2% do total.

Gráfico 4.3 - Percentual de ocupações qualificadas por setor – distribuição com base nos dados de CBO por CNAE 2003, média das UFs



Fonte: Elaboração própria com base nos dados RAIS/MTE.

Nota: * O eixo horizontal indica os setores CNAE.

Dessa forma, juntamente com a estimação dos setores estratégicos, será possível determinar a “demanda estratégica de ocupações qualificadas”.

4.6.3 O Índice de Aproveitamento de Potencialidades

Como apresentado, o Índice de Aproveitamento de Potencialidades dos estados (IAPe) avalia quanto das vagas criadas em IFES ao fim da política puderam se associar aos setores estratégicos estimados para 2003. Dessa forma, quanto maior o índice, mais a política de expansão do ensino superior e tecnológico apresentou competência em apoiar a complexificação da estrutura produtiva do estado a partir da oferta de mão de obra qualificada. Portanto, no mapa da Figura 4.2, quanto maior a convergência entre a ampliação de vagas com os respectivos setores potenciais, mais escuros serão os tons plotados.

Cumprir ressaltar que não necessariamente UFs que apresentaram maior expansão do número de vagas, seja em termos absolutos ou relativos, serão aquelas com maior IAPe. Para contribuir com o aumento do IAPe é necessário que as vagas criadas na UF sejam de cursos

ligados à demanda de mão de obra qualificada dos setores potenciais daquela UF. Assim, uma vez que a avaliação da racionalidade da política deve contemplar que foi garantida às IFES autonomia didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial, conforme diretrizes do Plano Nacional de Educação – PNE (2001 – 2010), é possível que se encontre resultados distintos das tendências agregadas apontadas anteriormente. Isto é, a análise do índice está circunscrita à capacidade das IFES em promover uma maior aderência em termos da oferta de qualificação profissional à realidade produtiva da região em que estão inseridas.

A Figura 4.2 apresenta o *ranking* das UFs com os respectivos IAPe. Na região Norte, pode-se destacar de maneira positiva Roraima, que está no topo do *ranking* com um IAPe elevado e Rondônia (7º) também ocupa uma posição relativamente alta. Por outro lado, estados como Pará (11º), Amazonas (12º), Amapá (13º) e Acre (22º) apresentam índices menores, indicando maiores desafios no aproveitamento de suas potencialidades. Tocantins (27º) está na última posição do *ranking*. Assim, com estados ocupando tanto a primeira quanto a última posição, a região como um todo demonstra uma grande variabilidade entre seus estados.

Divergências entre os resultados também são encontradas nos estados da região Centro-Oeste. Mato Grosso do Sul (2º) exibe um alto IAPe, demonstrando que a criação de vagas foi direcionada a um considerável aproveitamento de potencialidades, ao passo que Goiás e Distrito Federal seguem com índices que ocupam a 10ª e 15ª posição, respectivamente. Mato Grosso, tem um desempenho ainda mais modesto, ocupando a 26º IAPe do país.

Na região Sudeste, São Paulo (3º) e Espírito Santo (4º) estão bem-posicionados, com índices de 0,009313 e 0,00925, respectivamente. Minas Gerais (19º) e Rio de Janeiro (20º) apresentam índices mais baixos, de 0,003762 e 0,003282, respectivamente, sugerindo que enfrentam desafios no aproveitamento de suas potencialidades.

O Nordeste tem uma presença significativa no *ranking*, com Pernambuco (5º), Piauí (6º), Alagoas (8º), e Sergipe (9º) apresentando índices relativamente altos (entre 0,008855 e 0,007553). Já Paraíba (14º), Rio Grande do Norte (17º) e Maranhão (18º) estão em posições intermediárias enquanto Ceará (21º) e Bahia (25º) estão mais abaixo no ranking, com índices de 0,003077 e 0,001916, respectivamente.

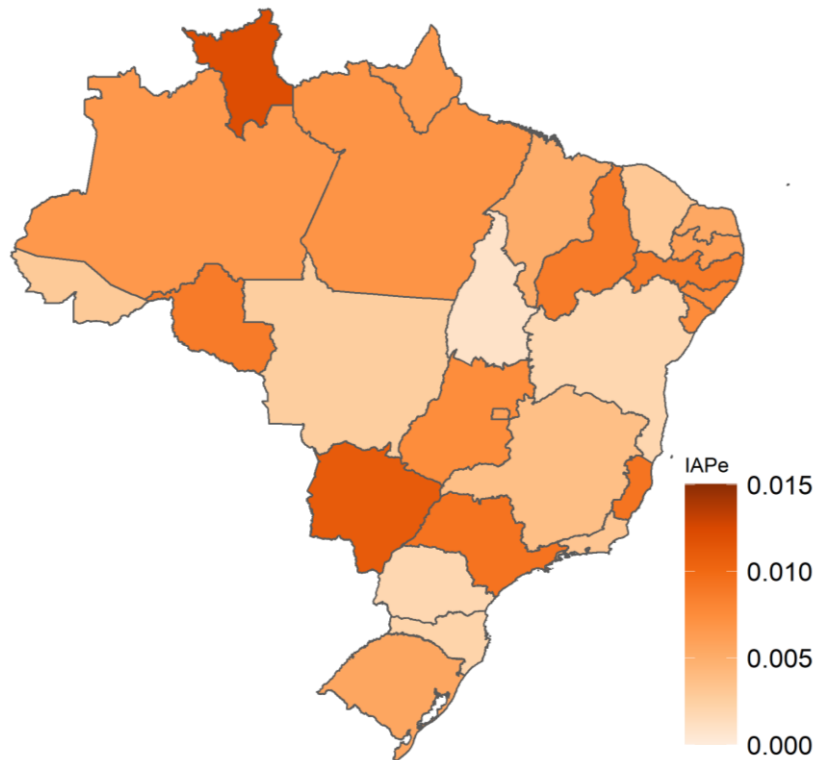
Por fim, a região Sul tem uma presença mais modesta no *ranking*, com Rio Grande do Sul (16º), Santa Catarina (24º) e Paraná (26º) apresentando índices que variam de 0,005596 a 0,001877. Esse desempenho ruim em termos do IAPe se contrasta com os importantes números à expansão da oferta de vagas da região Sul. Dos 75 *câmpus* criados para atender novas

universidades no período analisado, 49,3% foram estabelecidos na região Sul, sendo 23 no Rio Grande do Sul, 13 no Paraná e 1 em Santa Catarina¹⁷.

Dessa forma, é possível observar uma distribuição heterogênea dos maiores IAPes através do território, de modo que não é possível notar nenhuma tendência de concentração espacial que poderiam indicar que alguma característica geográfica ou econômica pudesse ser relevante para explicar essa distribuição. As cinco primeiras posições são ocupadas, por estados do Norte (RR), Centro Oeste (MS), Sudeste (SP e ES) e Nordeste (PE). Por sua vez, os cinco últimos pertencem a quatro regiões: Centro Oeste (MT), Nordeste (BA), Sul (SC e PR), e Norte (TO). Com isso, é possível que a heterogeneidade da distribuição espacial dos resultados do IAPe tenha sofrido em alguma medida por falhas de coordenação em nível federal em relação ao alcance do objetivo geral da política.

O Índice de Aproveitamento de Potencialidades (IAPe) reflete a capacidade das regiões brasileiras de aproveitar suas potencialidades econômicas, sociais e ambientais. Analisando o ranking por região, podemos observar algumas tendências interessantes:

Figura 4.2 - Índice de Aproveitamento de Potencialidades por estado



Fonte: Elaboração própria.

Nota: Os valores por UF estão apresentados no Apêndice D.

¹⁷ Sendo 20 na Unipampa (RS), 3 na UFFS (RS), 10 na UTFPR (PR), 2 na UFFS (PR), 1 na UNILA (PR) e 1 na UFFS (SC).

Roraima apresentou o maior índice de aproveitamento de potencialidades. Esse resultado é explicado por dois fatores:

- a) os setores potenciais estimados para o estado estão entre os que têm maiores índices do país¹⁸;
- b) o estado tem o menor número de vagas disponíveis na rede federal, de forma que, dada a baixa presença de cursos há menos opções para que sejam criadas vagas em novos cursos diferentes daqueles existentes em 2003 a um custo mitigado pelo aproveitamento da estrutura e escopo pré-existentes.

Roraima aumentou em apenas um novo *câmpus* da Universidade Federal de Roraima (UFRR), e passou a contar com 5 *campi* do Instituto Federal de Roraima (IFRR). A oferta total de vagas é feita exclusivamente em Boa Vista, que no início da década representava 62% da população total do estado (IBGE, 2000)¹⁹. Soma-se a isso, o estado tem *scores* muito altos para os setores estratégicos, o que indica uma falta de adensamento produtivo no estado. A Administração Pública aparece como um grande setor no estado, mas afastado do centro dinamizador econômico.

O isolamento geográfico do estado em relação a outros centros e a baixa densidade demográfica se apresentam como entraves importantes do ponto de vista da oferta de mão de obra qualificada para o setor produtivo. Além disso, o serviço público demanda grande parte desses profissionais, direta ou indiretamente, o que acaba gerando escassez no setor privado, que por sua vez tende a não tomar risco e investir em outras atividades (Portugal, 2016).

Nesse sentido, parece haver um pequeno espaço para atuação das instituições federais, de modo que a expansão de vagas tendeu a manter a concentração de cursos nas áreas de Educação, Ciências Sociais, Comunicação e Informação e Negócios, Administração e Direito. Conforme é possível avaliar na Figura 4.2, a grande área de Negócios, Administração e Direito é grande ofertante de mão de obra para os setores econômicos. Nesse caso, a demanda dos setores estratégicos do estado (c16, a01 e e38) é justamente por profissionais dessa área.

O estado do Mato Grosso do Sul apresentou o segundo maior índice ao destinar cerca de metade das vagas criadas para os 10 setores mais estratégicos. Destaca-se o aumento de

¹⁸ Maiores *escores* absolutos para os setores estratégicos, significa que esses têm maiores probabilidades de dinamizar a produção no estado em relação a outros. Isso pode ser explicado pela baixa diversidade produtiva da UF. Com isso, a estimação tende dar peso maior para setores que têm uma especialização mínima. Se comparado com outros estados mais diversos e complexos, a potencialidade estimada dos setores tende a ser mais difusa, porque tendem a compartilhar essa característica dinamizadora.

¹⁹ Roraima possui no total 15 municípios.

33,1% do número de vagas para cursos demandados pelo setor de Fabricação de Produtos Têxteis (CNAE C16), que foi estimado como o sexto maior setor potencial do estado. Além de Educação (+35%), as vagas no estado cresceram para as grandes áreas de Computação e TIC (+14,2%), Engenharias (+13,5%), Agricultura (+9,7%) e Negócios (+8,8%).

Em termos do crescimento do número de vagas, RR (264,8%) e MS (+259,7%) aparecem próximos da média do país (+268,4%). Nesse sentido, do crescimento de 268% no número de vagas, 90% foram direcionadas para os 8 setores com maior potencial de complexificação da economia.

Tocantins e Paraná apresentaram respectivamente os menores índices, o que significa que a criação de vagas durante o período da política atendeu em menor medida aos setores potenciais estimados.

Com o pior resultado, do Tocantins criou suas vagas primordialmente nas grandes áreas de Educação (+31,3%), Negócios (+10,6%), Agricultura (+10,2%), Engenharia (+10,1%) e Saúde (+9,4%). O caso do estado do Tocantins revela uma situação singular na oferta de vagas. Isso porque, apesar do aumento no número total de vagas entre 2003 e 2015, o estado apresentou redução de vagas em cursos de grandes áreas que atendem a vários setores considerados estratégicos. O estado apresentou grande criação de vagas para o setor de Metalurgia (CNAE C24), mas apresentou uma redução no número de vagas que atendem ao setor de Fabricação de Produtos de Metal (CNAE C25), o que parece ser um contrassenso do ponto de vista da lógica produtiva.

O estado do Paraná apresentou o segundo pior índice de aproveitamento. Além de Educação (+21,6%), as vagas no estado cresceram para as grandes áreas de Engenharia (+15,1%), Negócios (+5,9%), Agricultura (+5,5%) e Ciências Sociais (+4,0%).

O crescimento do número de vagas do estado do Paraná (+238,20) não está distante da média nacional. No entanto, o limitado desempenho em termos do IAPe pode ser explicado em maior medida pela criação de vagas em setores considerados pouco estratégicos.

4.7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O Índice de Aproveitamento de Potencialidades dos estados (IAPe) avalia quanto das vagas criadas em IFES ao fim da política puderam se associar aos setores estratégicos estimados para 2003. Dessa forma, quanto maior o índice, mais a política de expansão do ensino superior e tecnológico apresentou competência em apoiar a complexificação da estrutura produtiva do estado a partir da oferta de mão de obra qualificada. Desta forma, no mapa da Figura 4.2, quanto

maior a convergência entre a ampliação de vagas com os respectivos setores potenciais, mais escuros serão os tons plotados.

A expansão absoluta do número de vagas não ajuda a explicar os valores do IAPe, de modo que, estados com grande variação do número de vagas podem apresentar um índice de aproveitamento menor que estados que expandiram menos o número de vagas. Assim, o aumento do número vagas deve ser de cursos ligados à demanda de mão de obra qualificada dos setores potenciais estimados. Portanto, a análise será influenciada, por um lado, pelos setores potenciais de cada estado e seu correspondente em termos da demanda por profissionais qualificados e, por outro, pela importância das vagas criadas no atendimento aos setores potenciais.

Do ponto de vista dos resultados encontrados a respeito da distribuição espacial dos setores potenciais, vale mencionar que, conforme Diniz (1993), Norte e Centro Oeste são regiões em que se destacam os recursos naturais e que poderiam basear seu desenvolvimento em indústrias tecnicamente ligadas a essa base com integração sobre outros setores. No entanto, os entraves estariam relacionados aos custos de transporte e a problemas tecnológicos da agricultura tropical.

Como ressaltado por autores estruturalistas, a heterogeneidade produtiva é uma característica marcante de economias da periferia capitalista. Diferentemente do centro, o processo de expansão das economias periféricas se deu à revelia de transformações institucionais importantes. Assim, a partir da introdução de tecnologias poupadoras de mão de obra, oriundas do centro industrializado, o processo de crescimento das economias periféricas gerou estruturas produtivas heterogêneas, com baixa interdependência entre setores (Furtado, 1986). No Brasil, além das discrepâncias setoriais, o processo de industrialização resultou em heterogeneidades regionais (Diniz, 1993) e, após as décadas de 1960 e 1970, a dinâmica produtiva da indústria de transformação da economia brasileira passou a se concentrar nas regiões Sul e Sudeste (Ribeiro; Cardozo; Martins, 2021).

O reflexo das heterogeneidades produtivas na estimação dos setores potenciais dos estados indica que as possibilidades para transformações estruturais através da complexificação dos setores devem, necessariamente, levar em consideração as dinâmicas produtivas regionais. Sendo assim, o processo de diversificação produtiva, essencial para a complexificação produtiva, determinará ritmos de transformação distintos às regiões, conforme Hausmann e Klinger (2006).

Além disso, destaca-se o processo de terciarização da economia brasileira. De maneira geral, o processo de terciarização das economias é caracterizado por uma tendência de

transformação da estrutura de empregos, em que se verifica um aumento no setor de serviços em detrimento do primário e secundário. No entanto, essa situação ocorre por motivos diferentes em países industrializados e não-industrializados (Souza; Bastos; Perobelli, 2011).

No caso dos países não-industrializados²⁰, essa migração ocorre pela limitada integração produtiva e a queda de produtividade de setores dinâmicos, em que dominam serviços pessoais de baixa produtividade (Kon, 1997; Souza; Bastos; Perobelli, 2011). Dessa forma, uma vez que o processo de terciarização da economia brasileira não está relacionado com serviços sofisticados e estreitamente ligados ao declínio da indústria, é esperado que os serviços tenham pouca relevância na estimação dos setores potenciais²¹.

Do ponto de vista da expansão do número de vagas em universidades e institutos federais pela política, nota-se que, na ausência de fatores geográficos e regionais que pudessem explicar a heterogeneidade da distribuição dos resultados, os valores estimados tendem a captar em que medida os gestores das instituições conseguiram alinhar as demandas de recursos humanos qualificados de suas respectivas regiões à oferta de cursos capazes de formarem esses profissionais.

Como já apresentado, o Plano Nacional de Educação – PNE (2001 – 2010) garantiu às IFES a autonomia universitária nas dimensões didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial. Nesse sentido, para aderir ao Reuni (art. 5º, Decreto nº 6.096/2007) bastava a instituição apresentar um plano de reestruturação e a estimativa de custos, no limite de 20% das despesas de custeio e pessoal da universidade no período de cinco anos. Para ser aprovado, o plano de reestruturação deveria ser ratificado pelo órgão superior da instituição²².

Na prática, o único controle externo imposto pelo governo federal foi os limites orçamentários necessários e as fases do processo de autorização junto ao Ministério²³. O processo de autorização, por sua vez, analisa critérios meramente formais da solicitação de autorização do curso. Assim, no que diz respeito aos cursos ou grandes áreas, não é possível

²⁰ Em países industrializados, essa dinâmica ocorre em razão do aumento na produtividade do setor industrial, assim, parte dos empregos do setor secundário migram para o terciário, em que dominam os serviços sofisticados (Souza; Bastos; Perobelli, 2011).

²¹ Em que pese os já destacados problemas com dados os dados de comércio exterior que consideram em grande medida os produtos *tradables*, ao passo que os serviços são majoritariamente *non-tradables*.

²² A Lei nº 10.861, de 14 de abril de 2004 passou a prever a obrigatoriedade da elaboração de um plano de desenvolvimento institucional por parte da instituição como parte da instituição do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES). Desse modo, a universidade passou a ser obrigada a elaborar um planejamento estratégico para cinco anos.

²³ O Decreto 5.773, de 9 de maio de 2006, em seus arts. nº 29 e 30, normatiza as fases ligadas ao processo de autorização de um novo curso, que deve acontecer com “II - projeto pedagógico do curso, informando número de alunos, turnos, programa do curso e demais elementos acadêmicos pertinentes; III - relação de docentes, acompanhada de termo de compromisso firmado com a instituição, informando-se a respectiva titulação, carga horária e regime de trabalho; IV - comprovante de disponibilidade do imóvel.”

identificar a existência de qualquer coordenação em nível superior para articular ou orientar as demandas das instituições juntamente com um plano de âmbito nacional.

Adicionalmente, sobre o enfoque importa mencionar a grande criação de vagas para a área de Educação. A educação básica é normalmente apontada como um dos fatores relevantes para explicar o processo de emparelhamento produtivo das Economias de Industrialização Recente (EIR). Japão e Coreia do Sul demonstraram no início da trajetória de desenvolvimento níveis educacionais relevantes. No Japão, o nível educacional nos séculos XVII, XVIII e XIX era possivelmente melhor que o dos Estados Unidos e dos países industrializados da Europa (Odagiri; Goto, 1993). Na Coreia, a população trabalhadora sem estudo diminuiu de 39,6% para 5,5%, entre 1946 e 1963 e aqueles com segundo grau cresceu de 7,4% para 33,9%, sendo 48,6% em 1983. Portanto, para além de uma racionalidade social para aumentar o número de vagas em cursos na área de Educação, o que tende a melhorar os números da população educada, é possível apontar para uma racionalidade econômica nessa ação, uma vez que a melhora dos indicadores educacionais é apontada como fator relevante para o crescimento econômico.

Além disso, a primazia na criação de cursos de cunho técnico das áreas de exatas e biológicas, como Engenharias, Ciências Naturais e Agricultura também foi uma estratégia utilizada pelas EIR, como a Coreia do Sul por exemplo, que priorizou a expansão de cursos de ciências e engenharias no processo de aumento do número de mão de obra qualificada (Sohn; Kenney, 2007).

Como ressaltado, os resultados heterogêneos encontrados em termos do IAPe nas UFs podem indicar para uma falta de coordenação do governo federal. O nível de autonomia atribuída às instituições parece ter contribuído para que não fossem obtidos resultados mais homogêneos do ponto de vista do território. Em outras palavras, a expansão do número de vagas implementada pelas instituições federais, em geral, tendeu a privilegiar setores menos dinâmicos dos estados em que estão inseridas.

Essa situação é mais acentuada em grandes estados que possuem uma estrutura produtiva mais complexa e um número maior de instituições federais. Nesses estados, em razão de haver uma estrutura produtiva mais densa que nos demais, existe relativamente um número menor de setores estratégicos. Isto é, é menor a probabilidade de um setor se destacar em relação aos demais. Dessa forma, a estratégia das instituições de ensino superior e tecnológico teria um alvo menor para promoverem a política. Por outro lado, estados com uma estrutura produtiva menos dinâmica apresentarão um número de setores estratégicos relevante, de modo que a expansão do número de vagas nas instituições tenderá a privilegiar a maior parte desses setores. Nesse sentido, estados com economias mais densas, como Rio de Janeiro, Minas Gerais, Rio

Grande do Sul e Paraná apresentaram um índice de aproveitamento pequeno em relação a estados menos complexos, como Roraima e Mato Grosso do Sul, por exemplo.

Além disso, o descompasso entre a política implementada e as políticas macroeconômicas do governo federal, notadamente em relação à taxa de juros e taxa de câmbio, mostrou-se antagônico ao objetivo de se diversificar e fortalecer a estrutura produtiva. Essa contradição dificulta a materialização de resultados das políticas de Ciência e Tecnologia (C&T), industriais e de inovação, prejudicando a capacidade de alcançar uma estrutura produtiva mais robusta e diversificada.

Em um segundo momento, é possível destacar os resultados negativos do ponto de vista macroeconômico para que o aumento da oferta de mão de obra especializada promovido pela política pudesse ser de fato concretizada em termos produtivos. Em 2003, o índice de complexidade brasileiro era de 0,59, e ocupava a 31ª posição no ranking internacional. Em 2015, o índice de complexidade era superior ao de 2003, porém o crescimento foi insuficiente para aumentar a complexidade relativa do Brasil em relação ao mundo, visto que caiu para a 37ª posição internacional. Diante de um quadro recessivo que se inicia em 2015, um ano após o fim da política, o Brasil ocupava em 2020 a 47ª posição no ranking internacional, com um índice de 0,44, demonstrando perda relativa de complexidade (Growth Lab, 2023).

Destaca-se ainda a trajetória errática do produto industrial entre 2000 e 2016. Crescimento de 20% entre 2000 e 2008- abaixo dos 31% do PIB; forte queda no final de 2008 e começo de 2009 – como consequência da Crise de 2008; expansão de 20% entre o primeiro trimestre de 2009 e o segundo de 2011; relativa estabilidade em 2012 e a primeira metade de 2013; e retração de mais de 20% entre a segunda metade de 2013 e a primeira de 2016 (Sarti; Hiratuka, 2018)²⁴.

Desses resultados negativos é possível apontar para um descasamento entre as políticas explícitas (política industrial e tecnológica) e as implícitas (macro, meso, institucional, comercial, tributária etc.) (Cano, 2012; Nassif; Bresser-Pereira; Feijo, 2018; Sarti; Hiratuka, 2018).

A política industrial é em grande medida afetada pelas políticas macroeconômicas principalmente por meio da taxa de câmbio, da taxa de juros e da estabilidade macroeconômica e capacidade fiscal do Estado (Kupfer; Hasenclever, 2013). A experiência dos países que alcançaram o emparelhamento produtivo indica essas relações. Nesse passo, em geral, países em desenvolvimento, para promover o valor agregado doméstico e estimular as exportações,

²⁴ Para uma análise setorialmente detalhada ver Morceiro (2018).

adotam uma taxa de juros menor combinada com uma taxa de câmbio subvalorizada (Coutinho, 2005)²⁵.

No Brasil, a partir da década de 1980, marcada pelo esgotamento do Processo de Substituição de Importações e pela crise da dívida, as políticas macroeconômicas passaram a priorizar a estabilidade de preços (Cano, 2012)²⁶. Por outro lado, no contexto de alterar a trajetória do setor industrial, o governo federal implementou entre 2004 e 2014 políticas industriais explícitas e medidas destinadas à melhora do desempenho da inovação por parte do governo federal: Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior – PITCE –, 2004–2008; Lei de Inovação (Lei no 10.973, de dezembro de 2004); “Lei do Bem” (Lei no 11.196, de novembro de 2005); Política de Desenvolvimento Produtivo – PDP –, 2008–2010; Plano Brasil Maior – PBM –, 2011–2014)²⁷.

Em termos horizontais, as políticas apresentaram interesse em comum com o incentivo ao investimento produtivo. Em termos de setores, os planos cobriram uma enormidade deles, principalmente na passagem da PDP para a PITCE (Abdal, 2019). As políticas se valeram de diversos instrumentos, como incentivos fiscais e apoio ao desenvolvimento de instituições de pesquisas, e de órgãos para seu financiamento, como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep).

Contudo, apesar da intencionalidade das políticas em se incentivar a inovação e o investimento em setores importantes da estrutura produtiva brasileira, essas foram implementadas, como ressaltado, em um contexto de primazia da estabilidade de preços (Stein; Herrlein Júnior, 2016). Isto é, “[...] a política industrial permaneceu como uma linha auxiliar da política macroeconômica” (Kupfer, 2017). Dessa maneira, as políticas explícitas, em vez de promoverem a reversão do processo de desindustrialização prematuro da economia brasileira,

²⁵ Coutinho (2005) trata de regimes macroeconômicos “benignos” aqueles que combinam baixas taxas de juros e taxas de câmbio relativamente subvalorizadas e “malignos” aqueles que combinam taxas de juros elevadas e taxas de câmbio sobrevalorizadas. Economias industrializadas, em geral, atuam em condições intermediárias, com baixas taxas de juros e taxa câmbio sobrevalorizada, em que há uma solidez do ponto de vista do balanço de pagamentos e uma forte posição competitiva.

²⁶ Segundo Sarti e Hiratuka (2018), as decisões de investimento industrial foram fortemente influenciadas pela elevação das despesas financeiras em razão da elevação das taxas de juros e pelas expectativas negativas em relação a demanda.

²⁷ Em 2003, o novo governo optou por manter o tripé de política econômica, que consiste na adoção do regime de metas de inflação, metas de superávit primário e taxas livres de câmbio (flutuação suja). Apesar de ter passado por algumas flexibilizações, como para lidar com os impactos da Crise de 2008 e com a introdução da chamada “Nova Matriz Macroeconômica” (2011-2014, a condução da política macroeconômica ao longo dos 13 anos seguintes (2003-2016) permaneceu limitada ao mesmo arcabouço econômico ortodoxo (Prates; Fritz; de Paula, 2017). Esse arranjo, além de tornar a indústria nacional vulnerável, provoca efeitos negativos nas decisões de investimento do empresário.

tornou-o mais profundo. O fenômeno é fruto do descasamento das políticas macroeconômicas e industriais.

Os resultados do descompasso de políticas podem ser vistos no aprofundamento da especialização regressiva da estrutura produtiva, elevação do conteúdo importado da oferta interna, perda de participação do valor agregado manufatureiro (Diniz, 2017; Morceiro, 2016; Prates; Fritz; de Paula, 2017; Sarti; Hiratuka, 2018).

Nesse contexto, o “esgarçamento do tecido industrial”, como argumentado por Morceiro (2012; 2018), tem caráter dinâmico, já vez que afeta importantes elos da cadeia produtiva (Cano, 2014; Colombo; Felipe; Pereira Sampaio, 2021) e é em grande medida explicado pela substituição de insumos e componentes importados sem contrapartida de exportações, que levou a uma fragilização de importantes elos da cadeia produtiva. Em suma, uma diminuição da densidade industrial somada a um aumento da dependência tecnológica estrangeira (Morceiro, 2018). Em razão disso, o padrão de organização e acumulação no período indica para uma redução importante da capacidade da indústria de ser um dinamizador das transformações estruturais (Diegues; Rossi, 2020).

Dessa forma, é necessário que a elaboração de um planejamento de mudança da estrutura produtiva leve em consideração a existência das universidades e dos institutos federais e que essas instituições continuem formando mão de obra qualificada, mesmo que em menor medida em razão da crise econômica persistente desde 2015. Portanto, a estimação dos setores potenciais atuais deve levar em conta um contingente considerável de mão de obra à disposição.

4.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este ensaio apresentou uma análise da implementação da política da expansão federal do ensino superior e tecnológico no Brasil, tendo em vista a estrutura produtiva brasileira, relacionando o potencial de complexidade da economia por estado com os tipos de cursos criados. As métricas da Complexidade Econômica foram utilizadas a fim de que fossem estimados os setores estratégicos dos estados brasileiros. Os resultados estimados em termos dos setores potenciais dos estados brasileiros podem se associar, em certa medida, à histórica dualidade da economia brasileira, com setores potenciais em setores primários e da indústria extrativa, localizados prioritariamente nas regiões Norte e Centro Oeste e com setores ligados à indústria de transformação das regiões Sul e Sudeste.

A política de expansão do ensino superior e tecnológico e seus importantes números instigam que o papel da universidade no desenvolvimento econômico brasileiro seja discutido.

Nesse sentido, duas trajetórias na criação de vagas em Instituições Federais de Ensino Superior puderam ser identificadas. Primeiro, o aumento prioritário das vagas dedicadas a cursos de Educação, que tem um papel fundamental para políticas de educação básica de longo prazo, conforme apresentado. Segundo o aumento importante nas vagas ligadas a cursos de cunho técnico das áreas de exatas e biológicas. E, por fim, um aumento da concentração do número de oferta de vagas nas regiões Sul e Sudeste.

A estimação do IAPe não apresentou nenhuma tendência significativa, o que pode ser entendido como uma heterogeneidade na criação de vagas ligadas aos setores potenciais dos estados. Em outras palavras, os implementadores da política, em linhas gerais, não se guiaram pelos setores com maior probabilidade de dinamizar a estrutura produtiva. Nesse sentido, destaca-se o estado de Roraima, que, em sendo o estado com a menor oferta de vagas em termos absolutos do país, criou cursos direcionados aos setores mais relevantes para apoiar os setores estratégicos durante a política. De modo contrário, Tocantins apresentou o pior índice, do que se destaca a descontinuidade da oferta de grande número de vagas em cursos que atendiam setores importantes da economia do estado. Isto é, as instituições de ensino superior e tecnológico desse estado apresentaram um saldo negativo no número de criação de vagas para apoiar setores estratégicos.

Além disso, a evolução recente da economia brasileira sugere que haja coordenação entre as políticas do governo. Esse resultado indica, que uma política de expansão do ensino superior, mesmo se direcionada às potencialidades locais apenas aumenta a oferta de especialistas. A demanda desses profissionais, em direção ao emparelhamento produtivo, depende de uma confluência maior de fatores, a começar por uma política industrial, nos termos de Albert Hirschman (1961). Isto é, políticas do lado da demanda também precisam ser incentivadas.

Adicionalmente, os resultados indicam que os aumentos da oferta de mão de obra qualificada atrelada a uma regressão econômica levam ao desperdício dos investimentos realizados. Isso porque a formação da mão de obra qualificada exige altos custos financeiros em termos do grande prazo de maturação. Esse processo de formação de um profissional com nível superior, onera a sociedade como um todo, ao financiar a expansão de vagas, e o indivíduo em particular, ao alocar tempo e recursos na sua qualificação. Como resultado tem-se a elevação da fuga de cérebros e altas taxas de desemprego entre profissionais recém-formados.

Entretanto, é preciso levar em conta que a estrutura estabelecida com a política é um importante ativo do ponto de vista de um sistema inovativo. Políticas de demanda que levem em consideração o perfil da mão de obra qualificada disponível e que incentivem setores

estratégicos da economia brasileira podem ter resultados mais expressivos em um prazo mais curto de tempo. Situações como essas podem ser encontradas na experiência dos países que realizaram o emparelhamento produtivo a partir de políticas conjuntas, que aumentem a oferta de mão de obra qualificada e a demanda por ela.

Além disso, a análise descritiva dos dados mostrou um aumento da concentração do número de vagas ofertadas nas regiões Sul e Sudeste, com diminuição no Norte e Centro Oeste e manutenção no Nordeste. Apesar de existir um aumento em todas as UFs do número de vagas, se a política previa ser um instrumento de redução de desigualdades regionais, é possível afirmar que os esforços do governo federal foram no sentido contrário e se destinaram em maior parte às regiões mais adensadas.

Dessa forma, entende-se que os resultados apresentados se constituem importante ponto de partida para que as relações entre a política de educação superior, industrial e macroeconômica possam ser analisadas com o viés da complexificação das estruturas produtivas. Um passo importante nessa linha de pesquisa poderia ser as estimações em um nível de desagregação menor, microrregião, por exemplo, para que se possa captar diversidades produtivas em estados com estruturas produtivas mais adensadas e que possam apresentar grandes disparidades regionais dentro do próprio território.

4.9 REFERÊNCIAS

ABDAL, Alexandre. Contribution to the Critique of Brazilian Industrial Policy (2004–2014). **Novos Estudos CEBRAP**, [s. l.], v. 38, n. 2, p. 437–456, 2019.

ALSHAMSI, Aamena; PINHEIRO, Flávio L.; HIDALGO, Cesar A. Optimal diversification strategies in the networks of related products and of related research areas. **Nature Communications**, [s. l.], v. 9, n. 1, 2018.

BALASSA, B. Trade Liberalisation and “Revealed” Comparative Advantage¹. The Manchester School, [s. l.], 1965.

BRASIL. **A democratização e expansão da educação superior no país: 2003-2014**. Brasília, 2015a. (Balanço Social 2003-2014).

BRASIL. **A democratização e expansão da educação superior no país: 2003-2014**. Brasília, 2015b.

BRASIL. **Catálogo nacional dos cursos superiores de tecnologia**. 3. ed. Brasília: Ministério da Educação, 2016a.

BRASIL. **Expansão da Rede Federal**. Brasília, 2016b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec-programas-e-aco-es/expansao-da-rede-federal>. Acesso em: 29 ago. 2021.

BRASIL. **Lei nº 10.172, de 9 de janeiro de 2001**. Plano Nacional de Educação. Brasília: 2001.

CANO, Wilson. (Des)industrialização e (sub)desenvolvimento. **Cadernos do Desenvolvimento**, [s. l.], v. 9, n. 15, p. 139–174, 2014.

CANO, Wilson. A desindustrialização no Brasil. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 21, p. 831–851, 2012. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/>. Acesso em: 29 ago. 2021.

CIMINI, Fernanda; ROCHA, Elisa Maria Pinto da; VILLEFORT, Ivana; VASCONCELOS, Felipe Lopes Vieira. **The low-complexity trap in Minas Gerais**: a comparison with the other Brazilian States using DataViva platform. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 2018. (Discussion Paper).

COLOMBO, Arthur Osvaldo; FELIPE, Ednilson Silva; PEREIRA SAMPAIO, Daniel. Desindustrialização relativa no Brasil: um balanço por intensidade tecnológica e setores da indústria de transformação no século XXI. **Revista de Economia**, [s. l.], v. 42, n. 79, p. 721–765, 2021.

COUTINHO, Luciano G. Regimes macroeconômicos e estratégias de negócios: uma política industrial alternativa para o Brasil no século XXI. *In*: LASTRES, Helena M. M; CASSIOLATO, José E.; ARROIO, Ana (org.). **Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005. p. 429–448.

DATAVIVA. **DataViva**: download de dados. 2020. Disponível em: <http://dataviva.info/pt/data/>. Acesso em: 29 ago. 2021.

DEEM, Rosemary. Globalisation, New Managerialism, Academic Capitalism and Entrepreneurialism in Universities: Is the local dimension still important? **Comparative Education**, [s. l.], v. 37, n. 1, p. 7–20, 2001.

DIEGUES, Antônio Carlos; ROSSI, Caroline Gut. Beyond deindustrialization: changes in the pattern of industry organization and accumulation in a scenario of the ‘Brazilian Disease’. **Economia e Sociedade**, [s. l.], v. 29, n. 1, p. 1–28, 2020.

DINIZ, Campolina. Desenvolvimento poligonal no Brasil nem desconcentração, nem contínua polarização. **Nova Economia**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 35–64, 1993.

DINIZ, Clélio Campolina. **Expansão asiática, corrida científica e tecnológica mundial, desindustrialização no Brasil**. Belo Horizonte: Cedeplar, 2017. Disponível em: <http://www.cedeplar.ufmg.br>. Acesso em: 29 ago. 2021.

FELICIANO, Ana Lígia Costa. **Complexidade econômica e desenvolvimento**: estudo sobre as potencialidades e oportunidades do estado da Paraíba a partir da teoria de Ricardo Hausmann e Cesar Hidalgo e suas ferramentas. 2017. 53 f. Monografia (Especialização em

Master em Gestão de Liderança Pública) - Instituto de Educação Superior, Singularidades, São Paulo, 2017.

FURTADO, Celso Monteiro. **Teoria e política do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1986.

HAUSMANN, Ricardo. The Elements of a Growth Strategy. 2019. (Working Paper Series) Disponível em: <https://nrs.harvard.edu/URN-3:HUL.INSTREPOS:37366383>. Acesso em: 17 maio 2021.

HAUSMANN, Ricardo; CHAUVIN, Jasmina. **Moving to the adjacent possible**: discovering paths for export diversification in Rwanda. 2015. (CID Working Paper Series).

HAUSMANN, Ricardo; HIDALGO, Cesar A. The network structure of economic output. **Journal of Economic Growth**, [s. l.], v. 16, n. 4, p. 309–342, 2011.

HAUSMANN, Ricardo; HIDALGO, César A.; BUSTOS, Sebastián; CHUNG, Michele Coscia Sarah; JIMENEZ, Juan; SIMÕES, Alexander; YILDIRIM, Muhammed A. **The atlas of economic complexity**: mapping paths to prosperity. 2011. Disponível em: https://oec.world/pdf/AtlasOfEconomicComplexity_Part_I.pdf. Acesso em: 1 nov. 2021.

HAUSMANN, Ricardo; HWANG, Jason; RODRIK, Dani. What you export matters. **Journal of Economic Growth**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 1–25, 2007. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s10887-006-9009-4>.

HAUSMANN, Ricardo; KLINGER, Bailey. Structural Transformation and Patterns of Comparative Advantage in the Product Space. **SSRN Electronic Journal**, [s. l.], 2006. Disponível em: <http://www.ssrn.com/abstract=939646>.

HAUSMANN, Ricardo; MORALES, Jose Ramon; SANTOS, Miguel Angel. **Technological Proximities to Identify**. Cambridge: [s. n.], 2017. (Working PapersID Working Paper Series: 2016.324).

HAUSMANN, Ricardo; MORALES-ARILLA, Jose Ramon; SANTOS, Miguel Angel. Economic Complexity in Panama: Assessing Opportunities for Productive Diversification. **SSRN Electronic Journal**, [s. l.], 2016.

HIDALGO, C. A.; HAUSMANN, R. The building blocks of economic complexity. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, [s. l.], v. 106, n. 26, p. 10570–10575, 2009. Disponível em: <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0900943106>.

HIDALGO, César A.; KLINGER, Bailey; BARABÁSI, Albert-László; HAUSMANN, Ricardo. The product space conditions the development of nations. **Science**, [s. l.], v. 317, n. 5837, p. 482–487, 2007. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1144581>. Acesso em: 1 nov. 2021.

HIRSCHMAN, Albert Otto. **Estratégia do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA - INEP. **Manual para classificação dos cursos de graduação e sequenciais:** CINE Brasil. Brasília: INEP, 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA - INEP. **Censo da Educação Superior 2014:** glossário. Brasília: INEP, 2015. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/questionarios_e_manuais/2014/glossario_curso_2014.pdf. Acesso em: 28 fev. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA - INEP. **Microdados do Censo da Educação Superior.** Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/microdados/censo-da-educacao-superior>. Acesso em: 18 fev. 2023.

KUPFER, David; HASENCLEVER, Lia. **Economia industrial:** fundamentos teóricos e práticas no Brasil. São Paulo: Elsevier, 2013.

QUEIROZ, Arthur Ribeiro. **Estratégia de diversificação produtiva:** uma proposta para aumentar a complexidade econômica dos estados brasileiros. 2018. 53 f. Monografia (Graduação em Economia) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

KON, Anita. **Reestruturação produtiva e terciarização:** relatório de pesquisa. São Paulo: EAESP/FGV/NPP, 1997.

KUPFER, David. Dez anos de política industrial. **Valor Econômico**, São Paulo, 8 jul. 2017. Disponível em: <https://valor.globo.com/opiniao/coluna/dez-anos-de-politica-industrial.ghtml>.

MILLER, Kristel; MCADAM, Maura; MCADAM, Rodney. The changing university business model: a stakeholder perspective. **R&D Management**, [s. l.], v. 44, n. 3, p. 265–287, 2014.

MORCEIRO, Paulo César. **A indústria brasileira no limiar do século XXI:** uma análise da sua evolução estrutural, comercial e tecnológica. 2018. 214 f. Tese (Doutorado em Economia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

MORCEIRO, César Paulo. **Sectoral demand leakage and competitiveness of the Brazilian manufacturing industry.** São Paulo: FEA/USP, 2016. (Working Paper Series, n. 12).

NAKABASHI, Luciano; FIGUEIREDO, Lízia de. Mensurando os impactos diretos e indiretos do capital humano sobre o crescimento. **Economia Aplicada**, [s. l.], v. 12, n. 1, 2008.

NASSIF, André; BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos; FEIJO, Carmem. The case for reindustrialisation in developing countries: towards the connection between the macroeconomic regime and the industrial policy in Brazil. **Cambridge Journal of Economics**, [s. l.], v. 42, n. 2, p. 355–381, 2018.

ODAGIRI, Hiroyuki; GOTO, Akira. The Japanese System of Innovation: Past, Present, and Future. *In*: NELSON, Richard R (ed.). **National innovation systems: a comparative analysis**. Oxford: Oxford University Press, 1993. p. 76–114.

BARROS, Ricardo Paes de; MENDONÇA, Rosane; SANTOS, Daniel Domingues dos; QUINTAES, Giovani. **Determinantes do desempenho educacional no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, 2001. (Texto para Discussão, n. 834). Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2160/1/TD_834.pdf. Acesso em: 4 mar. 2023.

BRASIL. Serviços de Informações do Brasil. **Painel do Orçamento Federal**. Brasília, 2022. Disponível em: https://www1.sioop.planejamento.gov.br/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=IAS%2FExecucao_Orcamentaria.qvw&host=QVS%40pqlk04&anonymous=true. Acesso em: 18 fev. 2023.

PRATES, Daniela M; FRITZ, Barbara; DE PAULA, Luiz Fernando. planejamento e políticas públicas. **Cadernos do Desenvolvimento**, [s. l.], v. 12, n. 21, p. 187–2015, 2017.

RIBEIRO, Cássio Garcia; CARDOZO, Soraia Aparecida; MARTINS, Humberto. Dinâmica regional da indústria de transformação no Brasil (2000-2017). **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, [s. l.], v. 23, 2021.

ROMERO, João P.; FREITAS, Elton E. Setores promissores para o desenvolvimento do Brasil: complexidade e espaço do produto como instrumentos de política. *In*: ANDRADE, Mônica Viegas; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e (org.). **Alternativas para uma crise de múltiplas dimensões**. Belo Horizonte: Cedeplar, 2018. p. 358–374.

ROMERO, João Paulo; SILVEIRA, Fabricio. Mudança estrutural e complexidade econômica: identificando setores promissores para o desenvolvimento dos estados brasileiros. *In*: LEITE, Marcos Vinicius Chiliatto (org.). **Alternativas para o desenvolvimento brasileiro: novos horizontes para a mudança estrutural com igualdade**. Santiago: Nações Unidas, 2019. p. 137–160.

RUIZ, Antonio Ibanez; RAMOS, Mozart Neves; HINGEL, Murílio. **Escassez de professores no ensino médio: propostas estruturais e emergenciais**. Conselho Nacional de Educação. Brasília: MEC, 2007. Disponível em: https://www.senado.gov.br/comissoes/CE/AP/PDE/AP_03_CNE.pdf. Acesso em: 4 mar. 2023.

SARTI, Fernando; HIRATUKA, Celio. Desempenho recente da indústria brasileira no contexto de mudanças estruturais domésticas e globais. *In*: SARTI, Fernando; BALTAR, Paulo; CARNEIRO, Ricardo (org.). **Para além da política econômica**. São Paulo: Editora Unesp Digital, 2018. p. 127–170.

SEGUÍ-MAS, Elies; OLTRA, Víctor; TORMO-CARBÓ, Guillermina; SARRIÓN-VIÑES, Faustino. Rowing against the wind: how do times of austerity shape academic entrepreneurship in unfriendly environments? **International Entrepreneurship and Management Journal**, [s. l.], v. 14, n. 3, p. 725–766, 2018.

SILVA, Iago Luiz da. **A expansão do ensino superior no Brasil: uma análise para o sistema inovativo do Rio Grande do Sul**. 2018. 153 f. Dissertação (Mestrado em Economia) -

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/187548>. Acesso em: 21 fev. 2023.

SOHN, Dong-Won; KENNEY, Martin. Universities, Clusters, and Innovation Systems: The Case of Seoul, Korea. **World Development**, [s. l.], v. 35, n. 6, p. 991–1004, 2007.

SOUZA, Kênia Barreiro de; BASTOS, Suzana Quinet de Andrade; PEROBELLI, Fernando Salgueiro. As múltiplas tendências da terciarização: uma análise insumo produto da expansão do setor de serviços. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 39., 2011. Anais [...]. Brasília: ANPEC, 2011. Disponível em: <https://www.anpec.org.br/encontro/2011/inscricao/arquivos/000-4299d947282ff216d95d4fef779b72a0.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2023.

STEIN, Guilherme de Queiroz; HERRLEIN JÚNIOR, Ronaldo. Política industrial no Brasil: uma análise das estratégias propostas na experiência recente (2003-2014). **Planejamento e Políticas Públicas**, [s. l.], n. 47, 2016.

TUUNAINEN, Juha. Hybrid practices? Contributions to the debate on the mutation of science and university. **Higher Education**, [s. l.], v. 50, n. 2, p. 275–298, 2005.

ULIMWENGU, John M. et al. Agricultural value chains and structural transformation in Senegal: a product space approach. 6th African Conference of Agricultural Economists, [s. l.], p. 1–23, 2019.

VIEIRA, Danilo Jorge; MACEDO, Fernando Cezar. Crescimento e configuração regional do sistema de ensino superior brasileiro no século XXI. *In*: MACEDO, Fernando Cezar; MONTEIRO NETO, Aristides; VIEIRA, Danilo Jorge (org.). **Universidade e território: Ensino superior e desenvolvimento regional no Brasil do século XXI**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2022. p. 11–94.

WANG, Yihan; TURKINA, Ekaterina. Economic complexity, product space network and Quebec's global competitiveness. **Canadian Journal of Administrative Sciences**, [s. l.], v. 37, n. 3, p. 334–349, 2020.

YOKOYAMA, Keiko. Entrepreneurialism in Japanese and UK universities: Governance, management, leadership, and funding. **Higher Education**, [s. l.], v. 52, n. 3, p. 523–555, 2006.

ZARA, Reginaldo Aparecido; LAMBRECHT, Eliakim Oscar. Impacto da ampliação das vagas no ensino superior sobre a formação de professores de física e química para a educação básica. **Ensino e Tecnologia em Revista**, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 158, 2017.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta tese teve como objetivo principal o exame do alcance da política de expansão do ensino superior e tecnológico implementada no Brasil em apoiar a construção de capacitações em nível regional apropriadas à complexificação da estrutura produtiva. O objetivo foi alcançado através de três ensaios que tiveram o papel de compreender as nuances relacionadas à produção de conhecimento formal e o desenvolvimento econômico do ponto de vista teórico, histórico e empírico, respectivamente. A construção do referencial analítico e histórico baseiam a análise do caso específico da política.

Em conjunto, os ensaios oferecem uma visão abrangente do papel da universidade no desenvolvimento econômico, evidenciando a complexidade das relações entre conhecimento formal e estrutura produtiva. O conhecimento formal emerge como uma peça-chave na dinâmica competitiva, enquanto a universidade desempenha um papel crucial na formação de recursos humanos e na difusão de pesquisas.

Nesses termos, a síntese teórica encontrada no Ensaio 1 teve como resultado a integração do conhecimento formal à abordagem da Complexidade Econômica e da Economia do Desenvolvimento. Como apresentado, a Complexidade Econômica tem emergido nas pesquisas acadêmicas como uma abordagem que sintetiza grande parte dos achados da Economia do Desenvolvimento e que ajuda a explicar, através de métricas relativamente simples, as causas dos diferenciais produtivos entre os países. Sendo assim, o trabalho pode ajudar a aproximar abordagens que até então poderiam parecer teoricamente distantes. A conclusão aponta para a importância do conhecimento formal na complexificação das economias, particularmente em países periféricos. Esse resultado pode ter importantes implicações para trabalhos futuros que busquem investigar as relações do conhecimento formal e suas influências no setor produtivo.

O Ensaio 2 ampliou a análise ao explorar a evolução histórica da universidade no desenvolvimento econômico de países que se industrializaram. Foi evidenciado a importância do desenvolvimento conjunto dessas instituições com as firmas, destacando a importância das capacidades internas de cada um – capacidades acadêmicas para a universidade e capacidades absorptivas para as empresas. Mapeou-se a trajetória da universidade desde suas funções iniciais com o treinamento de mão de obra até seu papel como produtora de pesquisa científica, destacando as transformações necessárias para acompanhar as mudanças na estrutura produtiva. Por fim, apontou-se para a importância da coordenação equilibrada promovida pelo Estado como condição essencial para o desenvolvimento.

O Ensaio 3 trouxe uma análise empírica da implementação da política de expansão do ensino superior no Brasil, relacionando-a à estrutura produtiva e às potencialidades de cada região. Os resultados indicam uma heterogeneidade dos resultados em diferentes estados, bem como não revelam tendências explícitas capazes de explicar tais diferenças. A hipótese mais plausível capaz de explicar em alguma medida o achado reside na falta de coordenação da política no âmbito de sua implementação nas instituições de ensino superior e tecnológico. Nesse sentido, é possível verificar a inexistência de articulação entre a implementação da expansão nas instituições e uma estratégia mais global através das condições para adesão da instituição ao Reuni ou do próprio Decreto 5.773/06 para criação de novos cursos.

Em um momento após o fim da política, é possível assinalar desafios na coordenação entre políticas do governo federal. Nesse sentido, a análise dos resultados conjunturais da economia brasileira diverge em grande medida das experiências históricas elencadas no Ensaio 2. Enquanto nos países industrializados as políticas de incentivo à formação de profissionais e desenvolvimento de pesquisa científica anteciparam políticas exitosas de incentivo ao desenvolvimento da estrutura produtiva, no Brasil as políticas macroeconômicas e industriais tiveram resultados pouco significantes do ponto de vista do incentivo à complexificação produtiva. Nesse sentido, o estímulo à demanda por profissionais qualificados e/ou pesquisa científica por parte das firmas ainda é restrito, enfraquecendo os resultados potenciais da política.

Sob pena da generalização, as métricas emprestadas da abordagem da Complexidade Econômica podem subdimensionar o potencial complexificado dos serviços das UFs. Isso pode acontecer porque a abordagem trabalha com dados do comércio internacional, que em sua maioria trata de bens comercializáveis. Isto é, por serem majoritariamente não comercializáveis, os serviços podem sofrer com certo subdimensionamento na estimação. Nesse sentido, estudos futuros possam avaliar a importância do setor de serviços, especialmente aqueles intensivos em conhecimento.

De forma análoga, outra barreira metodológica imposta pelas métricas da Complexidade Econômica diz respeito à importância do mercado interno no Brasil. Os dados de comércio internacional não captam a dimensão do mercado interno brasileiro, de modo que o comércio interno tem papel importante das decisões produtivas do país. Dessa forma, em que pese a importância de se avaliar o desempenho da economia frente a seus pares no comércio internacional e compreendendo a falta de complementariedade em diversos setores, trabalhos futuros podem compreender em que medida o mercado interno é importante para a complexificação da própria estrutura.

Além disso, cabe destacar a importância de investigações mais detalhadas sobre as especificidades locais de cada estado. Estudos de caso em microrregiões podem oferecer uma compreensão mais refinada das dinâmicas de desenvolvimento. Compreender as nuances da dinâmica produtiva de cada estado pode ajudar a compreender as diversidades produtivas e as disparidades regionais, especialmente importante para aqueles que exibem territórios extensos. Nesse caso, é possível que os implementadores da expansão de vagas tenham enfrentado dilemas relevantes que ajudem a explicar parte das heterogeneidades apontadas aqui. Além disso, essa abordagem mais regionalizada poderia contribuir para políticas mais efetivas e adaptadas às demandas específicas de cada região.

Como resultado, a tese propõe uma síntese de abordagens que tratam da relação do conhecimento formal e do desenvolvimento econômico, além de um levantamento histórico da forma como essas unidades de análise coevoluiram no tempo, proporcionando percepções importantes para pesquisadores, formuladores de políticas e acadêmicos. Os ensaios fornecem uma compreensão mais clara das complexidades envolvidas, evidenciando a importância do conhecimento formal na competitividade econômica e destacando o papel crucial das instituições de ensino superior e tecnológico como agentes de formação de recursos humanos e difusores de pesquisas.

Em resumo, a tese proporciona um importante ponto de partida, mas reconhece a complexidade e as limitações inerentes ao tema, apontando para a necessidade de se compreender contextos regionais e setoriais específicos, e de avaliar a coordenação efetiva entre políticas governamentais

REFERÊNCIAS

AMSDEN, Alice H. **Asia's Next Giant: South Korea and Late Industrialization**. New York, Oxford: Oxford University Press, 1992.

BENNER, Mats. In Search of Excellence? An International Perspective on Governance of University Research. *In: GÖRANSSON, Bo; BRUNDENIUS, Claes (ed.). **Universities in Transition: the changing role and challenges for academic institutions***. Ottawa: [s. n.], 2011. p. 11–24.

BONENTE, Bianca Imbiriba; ALMEIDA FILHO, Niemeyer. Há uma nova Economia do Desenvolvimento? **Revista de Economia**, [s. l.], v. 34, n. 1, p. 77–100, 2008. Disponível em: <http://revistas.ufpr.br/economia/article/view/6729>. Acesso em: 1 nov. 2021.

BRASIL. **A democratização e expansão da educação superior no país: 2003-2014**. Brasília, 2015b.

BRUNDENIUS, Claes; LUNDVALL, Bengt-Åke; SUTZ, Judith. Developmental University Systems: Empirical, Analytical and Normative Perspectives. *In: GLOBELICS CONFERENCE, 4.*, Mexico, 2008. p. 1–25. Disponível em: <http://stats.uis.unesco.org/unesco/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=167>. Acesso em: 1 nov. 2021.

BRUNDENIUS, Claes; LUNDVALL, Bengt-Ake; SUTZ, Judith. The role of universities in innovation systems in developing countries: developmental university simstems - empirical, analytical and normative perspectives. *In: LUNDVALL, Bengt-Ake (ed.). **Handbook of innovation systems and developing countries: building domestic capabilities in a global setting***. Cheltenham: Edward Elgar, 2009. p. 311–336.

CARDOSO, Fernanda. **Nove clássicos do desenvolvimento econômico**. Jundiaí: Paco, 2018.

CONCEIÇÃO, Octavio Augusto Camargo. A centralidade do conceito de inovação tecnológica no processo de mudança estrutural. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 58–76, 2000. Disponível em: <http://revistas.fee.tche.br/index.php/ensaios/article/viewFile/1973/2353>. Acesso em: 1 nov. 2021.

DINIZ, Campolina. Desenvolvimento poligonal no Brasil nem desconcentração, nem contínua polarização. **Nova Economia**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 35–64, 1993.

DUTRÉNIT, Gabriela; NATERA, José Miguel; ANYUL, Martín Puchet; VERA-CRUZ, Alexandre O. Development profiles and accumulation of technological capabilities in Latin America. **Technological Forecasting and Social Change**, [s. l.], v. 145, n. April 2018, p. 396–412, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.03.026>.

ETZKOWITZ, Henry. Anatomy of the entrepreneurial university. **Social Science Information**, [s. l.], v. 52, n. 3, p. 486–511, 2013. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0539018413485832>. Acesso em: 1 nov. 2021.

ETZKOWITZ, Henry. Innovation in Innovation: The Triple Helix of University-Industry-Government Relations. **Social Science Information**, [s. l.], v. 42, n. 3, p. 293–337, 2003a.

FURTADO, Celso Monteiro. **Teoria e política do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1986.

HAUSMANN, Ricardo; HIDALGO, César A.; BUSTOS, Sebastián; CHUNG, Michele Coscia Sarah; JIMENEZ, Juan; SIMÕES, Alexander; YILDIRIM, Muhammed A. **The atlas of economic complexity: mapping paths to prosperity**. 2011. Disponível em: https://oec.world/pdf/AtlasOfEconomicComplexity_Part_I.pdf. Acesso em: 1 nov. 2021.

HAUSMANN, Ricardo; HIDALGO, César A.; BUSTOS, Sebastián; CHUNG, Michele Coscia Sarah; JIMENEZ, Juan; SIMÕES, Alexander; YILDIRIM, Muhammed A. **The atlas of economic complexity: mapping paths to prosperity**. 2011. Disponível em: https://oec.world/pdf/AtlasOfEconomicComplexity_Part_I.pdf. Acesso em: 1 nov. 2021.

HIDALGO, César A. **Economic complexity theory and applications**. London: Springer Nature, 2021.

HIDALGO, César A.; HAUSMANN, Ricardo. The building blocks of economic complexity. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, [s. l.], v. 106, n. 26, p. 10570–10575, 2009. Disponível em: <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0900943106>. Acesso em: 1 nov. 2021.

HIRSCHMAN, Albert Otto. **Estratégia do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

LUNDEVALL, Bengt-Åke. **Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation**. London: Anthem Press, 1988. p. 349–369.

LUNDEVALL, Bengt-åke; JOHNSON, Björn. The Learning Economy. **Journal of Industry Studies**, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 23–42, 1994. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13662719400000002>. Acesso em: 1 nov. 2021.

MAZZOLENI, Roberto; NELSON, Richard R. Public research institutions and economic catch-up. **Research Policy**, Amsterdam, v. 36, n. 10, p. 1512–1528, 2007.

NELSON, Richard R; WINTER, Sidney G. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica**. Campinas: Editora Unicamp, 2005.

SCHUMPETER, Joseph. **A teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SUZIGAN, Wilson; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta E. The underestimated role of universities for the Brazilian system of innovation. **Revista de Economia Política**, [s. l.], v. 31, n. 1, p. 03–30, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-31572011000100001&script=sci_arttext.

ROSEISTEIN-RODAN, Paul Narcyz. Problemas de industrialização da Europa do Leste e do Sudeste. *In*: AGARWALA, Amar Narain; SINGH, Sankatha Prasad (org.). **A economia do subdesenvolvimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2010. p. 265–275.

APÊNDICE A - SALDO DE VAGAS POR ÁREA POR ESTADO

Áreas	Agricultura, silvicultura, pesca e veterinária	Artes e humanidades	Ciências naturais, matemática e estatística	Ciências sociais, comunicação e informação	Computação e Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)	Educação	Engenharia, produção e construção	Negócios, administração e direito	Programas básicos	Saúde e bem- estar	Serviços
AC	387	-31	70	85	53	1.453	102	56		171	
AM	398	-98	280	125	219	2.932	976	531		474	
AP		13	112	64	264	1.719	319	135		222	
PA	1.109	589	387	30	377	3.569	1.534	650	320	308	-20
RO	380	36	148	129	-37	1.446	565	676		-117	0
RR	98	30	80	127	83	618	98	204	100	142	35
TO	332	55	125	-6	97	1.259	419	346	160	307	161
AL	603	148	325	292	183	2.807	1.126	621		370	282
BA	1.169	1.598	1.439	353	421	3.485	1.759	882	2.054	1.831	224
CE	543	454	156	142	1.099	3.039	2.733	746	124	435	458
MA	646	-64	727	169	134	5.666	461	702		671	263
PB	964	577	779	584	303	4.739	2.584	1.777	166	920	115
PE	1.524	353	717	474	598	3.653	653	856	705	1.108	535
PI	574	136	23	16	157	3.117	398	523		603	128
RN	491	-112	3.541	-57	617	1.997	1.945	1.420		620	125
SE	605	120	612	211	356	1.612	823	367		661	108
DF	440	476	736	7	202	3.467	997	1.577	1.863	1.632	115
GO	899	55	513	62	616	3.868	1.296	566	643	431	-15
MS	921	-106	221	188	1.245	3.789	1.387	834	585	405	49
MT	1.434	-25	579	241	401	1.145	1.340	697		579	70
ES	431	102	490	-38	426	2.237	675	540	280	415	
MG	3.739	297	4.233	2.500	2.436	12.279	12.608	3.750	5.766	4.609	335
RJ	386	855	2.101	1.648	247	6.877	2.931	2.347	2.279	2.057	538
SP	302	445	3.324	1.380	1.168	3.293	2.964	729	691	1.102	128
PR	1.287	535	368	825	842	4.355	5.142	1.322	738	774	62
RS	2.499	1.801	2.602	1.594	1.850	9.202	6.381	2.972	92	1.796	626
SC	1.188	106	284	350	862	4.605	3.347	706	1.012	442	83

**APÊNDICE B - PERCENTUAL DE PROFISSIONAIS COM QUALIFICAÇÃO
SUPERIOR DEMANDADOS POR SETOR**

CNAE	Setor	%
A01	Agricultura, Pecuária E Serviços Relacionados	0,15%
A03	Pesca E Aquicultura	1,63%
B05	Extração De Carvão Mineral	0,20%
B06	Extração De Petróleo E Gás Natural	0,33%
B08	Extração De Minerais Não-Metálicos	1,17%
C10	Fabricação De Produtos Alimentícios	1,95%
C12	Fabricação De Produtos Do Fumo	6,36%
C13	Fabricação De Produtos Têxteis	0,02%
C14	Confecção De Artigos Do Vestuário E Acessórios	0,03%
C15	Preparação De Couros E Fabricação De Artefatos De Couro, Artigos Para Viagem E Calçados	0,11%
C16	Fabricação De Produtos De Madeira	1,16%
C17	Fabricação De Celulose, Papel E Produtos De Papel	0,11%
C18	Impressão E Reprodução De Gravações	0,51%
C20	Fabricação De Produtos Químicos	0,69%
C22	Fabricação De Produtos De Borracha E De Material Plástico	0,63%
C23	Fabricação De Produtos De Minerais Não-Metálicos	0,04%
C24	Metalurgia	0,04%
C25	Fabricação De Produtos De Metal, Exceto Máquinas E Equipamentos	0,03%
C26	Fabricação De Equipamentos De Informática, Produtos Eletrônicos E Ópticos	0,11%
C27	Fabricação De Máquinas, Aparelhos E Materiais Elétricos	0,11%
C28	Fabricação De Máquinas E Equipamentos	0,05%
C29	Fabricação De Veículos Automotores, Reboques E Carrocerias	0,20%
C30	Fabricação De Outros Equipamentos De Transporte, Exceto Veículos Automotores	0,32%
C31	Fabricação De Móveis	0,35%
C32	Fabricação De Produtos Diversos	0,04%
E38	Coleta, Tratamento E Disposição De Resíduos; Recuperação De Materiais	0,54%
J58	Edição E Edição Integrada À Impressão	1,90%
J59	Atividades Cinematográficas, Produção De Vídeos E De Programas De Televisão; Gravação De Som E Edição De Música	3,66%
J62	Atividades Dos Serviços De Tecnologia Da Informação	27,71%
M71	Serviços De Arquitetura E Engenharia; Testes E Análises Técnicas	12,15%
R90	Atividades Artísticas, Criativas E De Espetáculos	3,36%
S96	Outras Atividades De Serviços Pessoais	1,14%

Fonte: Elaboração Própria.

Nota: Distribuição com base nos dados de CBO por CNAE 2003, média unidades federativas.

**APÊNDICE C - PERCENTUAL DE PROFISSIONAIS COM QUALIFICAÇÃO
SUPERIOR DEMANDADOS POR SETOR POTENCIAL**

	UF	CNAE (div.)	Setor CNAE (seção)	Pot.	% Qual.
NORTE	AC	b06	Extração de petróleo e gás natural	0,443	0,33%
		s96	Outras atividades de serviços pessoais	0,353	1,14%
		b05	Extração de carvão mineral	0,343	0,20%
	AM	j62	Atividades dos serviços de tecnologia da informação	0,405	27,71%
		c26	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	0,369	0,11%
		a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,349	0,15%
	AP	j62	Atividades dos serviços de tecnologia da informação	0,427	27,71%
		c22	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	0,423	0,63%
		e38	Coleta, tratamento e disposição de resíduos; recuperação de materiais	0,419	0,54%
	PA	c16	Fabricação de produtos de madeira	0,474	1,16%
		c12	Fabricação de produtos do fumo	0,405	6,36%
		a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,375	0,15%
	RO	c16	Fabricação de produtos de madeira	0,401	1,16%
		a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,356	0,15%
		b08	Extração de minerais não-metálicos	0,354	1,17%
	RR	c16	Fabricação de produtos de madeira	0,418	1,16%
		a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,391	0,15%
		e38	Coleta, tratamento e disposição de resíduos; recuperação de materiais	0,387	0,54%
TO	b08	Extração de minerais não-metálicos	0,460	1,17%	
	a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,360	0,15%	
	c16	Fabricação de produtos de madeira	0,350	1,16%	
NORDESTE	AL	c14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	0,387	0,03%
		c15	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	0,386	0,11%
		a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,379	0,15%
	BA	a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,203	0,15%
		c29	Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	0,188	0,20%
		c28	Fabricação de máquinas e equipamentos	0,167	0,05%
	CE	c15	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	0,276	0,11%
		c14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	0,247	0,03%
		c12	Fabricação de produtos do fumo	0,225	6,36%
	MA	c16	Fabricação de produtos de madeira	0,406	1,16%
		e38	Coleta, tratamento e disposição de resíduos; recuperação de materiais	0,382	0,54%
		b08	Extração de minerais não-metálicos	0,366	1,17%
	PB	c15	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	0,420	0,11%
		a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,387	0,15%
		c13	Fabricação de produtos têxteis	0,371	0,02%
	PE	e38	Coleta, tratamento e disposição de resíduos; recuperação de materiais	0,389	0,54%
		c12	Fabricação de produtos do fumo	0,378	6,36%
		c14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	0,372	0,03%
PI	c15	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	0,412	0,11%	
	a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,396	0,15%	
	c14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	0,395	0,03%	

UF	CNAE (div.)	Setor CNAE (seção)	Pot.	% Qual.	
RN	c14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	0,356	0,03%	
	c13	Fabricação de produtos têxteis	0,346	0,02%	
	c15	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	0,346	0,11%	
SE	a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,390	0,15%	
	c14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	0,387	0,03%	
	b08	Extração de minerais não-metálicos	0,386	1,17%	
CENTRO-OESTE	DF	e38	Coleta, tratamento e disposição de resíduos; recuperação de materiais	0,412	0,54%
		c14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	0,405	0,03%
		a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,403	0,15%
	GO	c12	Fabricação de produtos do fumo	0,389	6,36%
		e38	Coleta, tratamento e disposição de resíduos; recuperação de materiais	0,374	0,54%
		a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,372	0,15%
	MS	a01	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,399	0,15%
		b08	Extração de minerais não-metálicos	0,382	1,17%
		c16	Fabricação de produtos de madeira	0,362	1,16%
MT	b08	Extração de minerais não-metálicos	0,186	1,17%	
	c29	Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	0,162	0,20%	
	c30	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	0,157	0,32%	
SUDESTE	ES	c14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	0,365	0,03%
		j62	Atividades dos serviços de tecnologia da informação	0,363	27,71%
		c16	Fabricação de produtos de madeira	0,353	1,16%
	MG	b08	Extração de minerais não-metálicos	0,335	1,17%
		c24	Metalurgia	0,225	0,04%
		c29	Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	0,219	0,20%
	RJ	c16	Fabricação de produtos de madeira	0,299	1,16%
		c22	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	0,220	0,63%
		c30	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	0,212	0,32%
SP	a03	Pesca e aquicultura	0,484	1,63%	
	j58	Edição e edição integrada à impressão	0,423	1,90%	
	c12	Fabricação de produtos do fumo	0,393	6,36%	
PR	c29	Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	0,226	0,20%	
	c28	Fabricação de máquinas e equipamentos	0,194	0,05%	
	c30	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	0,189	0,32%	
SUL	RS	c10	Fabricação de produtos alimentícios	0,580	1,95%
		m71	Serviços de arquitetura e engenharia; testes e análises técnicas	0,401	12,15%
		c15	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	0,344	0,11%
SC	c31	Fabricação de móveis	0,237	0,35%	
	c14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	0,215	0,03%	
	e38	Coleta, tratamento e disposição de resíduos; recuperação de materiais	0,204	0,54%	

Fonte: Elaboração Própria.

APÊNDICE D – ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DE POTENCIALIDADES

Ranking	Região	UF	IAPe
1	N	RR	0,012133
2	CO	MS	0,011093
3	SE	SP	0,009313
4	SE	ES	0,00925
5	NE	PE	0,008855
6	NE	PI	0,008757
7	N	RO	0,008745
8	NE	AL	0,007764
9	NE	SE	0,007553
10	CO	GO	0,007478
11	N	PA	0,007008
12	N	AM	0,006656
13	N	AP	0,00654
14	NE	PB	0,006281
15	CO	DF	0,005992
16	S	RS	0,005596
17	NE	RN	0,005439
18	NE	MA	0,005119
19	SE	MG	0,003762
20	SE	RJ	0,003282
21	NE	CE	0,003077
22	N	AC	0,00295
23	CO	MT	0,002625
24	S	SC	0,002151
25	NE	BA	0,001916
26	S	PR	0,001877
27	N	TO	0,000923

APÊNDICE E – RELAÇÃO DEMANDA POR MÃO DE OBRA QUALIFICADA GRANDE ÁREA DO CONHECIMENTO DOS CURSOS

Setores CNAE	Agr. Silv., pesca e vet.	Artes e hum.	C. nat. mat. e estat.	C. soc., com. e info	Comp. e TIC	Educação	Eng., prod const.	Neg., adm dir.	Saúde e bem-estar	Serviços
a01	0,0440%	0,0017%	0,0004%	0,0066%	0,0027%	0,0053%	0,0041%	0,0744%	0,0029%	0,0034%
a03	0,3527%	0,0157%	0,0039%	0,1685%	0,2195%	0,0039%	0,0588%	0,7485%	0,0392%	0,0157%
b05	-	-	-	-	0,0225%	-	-	0,1011%	0,0786%	-
b06	0,0181%	-	-	0,0045%	0,0430%	0,0023%	-	0,0973%	0,1674%	-
b08	0,0132%	0,0022%	0,0602%	0,1248%	0,0367%	0,0191%	0,2049%	0,6682%	0,0257%	0,0154%
c10	0,1280%	0,0145%	0,0102%	0,1948%	0,1274%	0,0406%	0,2193%	1,0411%	0,1038%	0,0727%
c12	0,7128%	0,0423%		0,8046%	0,4870%	0,0988%	0,1976%	3,8958%	0,1059%	0,0141%
c13	0,0001%	0,0005%	0,0000%	0,0034%	0,0013%	0,0011%	0,0018%	0,0098%	0,0009%	0,0004%
c14	0,0000%	0,0014%	0,0001%	0,0123%	0,0012%	0,0017%	0,0006%	0,0132%	0,0006%	0,0004%
c15	0,0002%	0,0017%		0,0340%	0,0046%	0,0046%	0,0061%	0,0504%	0,0065%	0,0008%
c16	0,0280%	0,0599%	0,0013%	0,1133%	0,0370%	0,0146%	0,1038%	0,7494%	0,0362%	0,0116%
c17	0,0021%	0,0020%	0,0002%	0,0127%	0,0088%	0,0007%	0,0224%	0,0580%	0,0019%	0,0012%
c18	-	0,0501%	0,0003%	0,1622%	0,0316%	0,0182%	0,0172%	0,2281%	0,0031%	0,0030%
c20	0,0175%	0,0053%	0,0186%	0,0652%	0,0409%	0,0031%	0,1907%	0,3292%	0,0131%	0,0024%
c22	0,0009%	0,0170%	0,0018%	0,0997%	0,0365%	0,0108%	0,1024%	0,3408%	0,0118%	0,0044%
c23	0,0001%	0,0007%	0,0002%	0,0038%	0,0021%	0,0009%	0,0087%	0,0220%	0,0011%	0,0004%
c24	0,0002%	0,0004%	0,0001%	0,0024%	0,0044%	0,0003%	0,0145%	0,0180%	0,0016%	0,0002%
c25	0,0000%	0,0015%	0,0000%	0,0044%	0,0016%	0,0003%	0,0082%	0,0175%	0,0006%	0,0003%
c26	0,0001%	0,0017%	0,0025%	0,0118%	0,0161%	0,0018%	0,0418%	0,0360%	0,0015%	0,0003%
c27	0,0000%	0,0021%	0,0002%	0,0096%	0,0070%	0,0020%	0,0389%	0,0489%	0,0014%	0,0005%
c28	0,0002%	0,0018%	0,0000%	0,0050%	0,0034%	0,0006%	0,0176%	0,0211%	0,0006%	0,0002%
c29	0,0001%	0,0032%	0,0002%	0,0177%	0,0135%	0,0019%	0,0852%	0,0792%	0,0028%	0,0008%
c30	0,0001%	0,0020%	-	0,0125%	0,0200%	0,0027%	0,2078%	0,0736%	0,0023%	0,0008%
c31	0,0004%	0,0382%	0,0001%	0,0471%	0,0121%	0,0016%	0,0317%	0,2092%	0,0075%	0,0033%
c32	0,0001%	0,0030%	0,0019%	0,0057%	0,0029%	0,0008%	0,0066%	0,0203%	0,0021%	0,0004%
e38	0,0144%	0,0053%	0,0019%	0,0560%	0,0219%	0,0051%	0,1913%	0,2110%	0,0163%	0,0155%
j58	0,0004%	0,0820%	0,0019%	1,1161%	0,1283%	0,0246%	0,0274%	0,5070%	0,0056%	0,0033%
j59	0,0056%	0,9737%	0,0169%	1,0693%	0,1604%	0,0338%	0,0647%	1,2438%	-	0,0957%
j62	0,0043%	0,2944%	0,0619%	0,9472%	20,1899%	0,8560%	1,2133%	4,0940%	0,0217%	0,0250%
m71	0,5273%	0,1739%	0,2762%	0,4083%	0,4632%	0,0595%	7,6945%	2,2164%	0,0530%	0,2772%
r90	0,0025%	1,8660%	0,0025%	0,2705%	0,0324%	0,4612%	0,0411%	0,5609%	0,0087%	0,1172%
s96	0,0088%	-	-	0,0662%	0,0493%	0,8230%	-	0,0530%	0,1397%	-
Total	1,8825%	3,6640%	0,4636%	5,8605%	22,2290%	2,5007%	10,8230%	17,8371%	0,8643%	0,6865%