

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

MATEUS CERQUEIRA ANÍCIO MORAIS

**PRECISAMOS DE NOVOS ESPAÇOS PARA A CIÊNCIA? UMA INVESTIGAÇÃO
DOS EFEITOS SISTÊMICOS DO CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO DOUTORA
EM UM MERCADO DE TRABALHO CENTRADO NA ACADEMIA**

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2022**

MATEUS CERQUEIRA ANÍCIO MORAIS

**PRECISAMOS DE NOVOS ESPAÇOS PARA A CIÊNCIA? UMA INVESTIGAÇÃO
DOS EFEITOS SISTÊMICOS DO CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO DOUTORA
EM UM MERCADO DE TRABALHO CENTRADO NA ACADEMIA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*

Orientador: Magnus Luiz Emmendoerfer

Coorientador: Roberto Max Protil

**VIÇOSA -MINAS GERAIS
2022**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

M827p
2022

Morais, Mateus Cerqueira Anício, 1991-

Precisamos de novos espaços para a ciência? Uma investigação dos efeitos sistêmicos do crescimento da população doutora em um mercado de trabalho centrado na academia / Mateus Cerqueira Anício Moraes. – Viçosa, MG, 2022.

1 tese eletrônica (136 f.): il. (algumas color.).

Inclui apêndice.

Orientador: Magnus Luiz Emmendoerfer.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Administração e Contabilidade, 2022.

Inclui bibliografia.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2022.772>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Mercado de trabalho. 2. Estudantes de pós-graduação - Emprego. 3. Desemprego. 4. Educação e Estado. 5. Ciência e Estado. 6. Tecnologia e Estado. 7. Dinâmica. I. Emmendoerfer, Magnus Luiz, 1978-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Administração e Contabilidade. Programa de Pós-Graduação em Administração. III. Título.

CDD 22. ed. 331.123

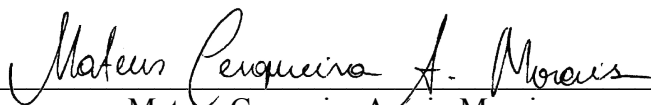
MATEUS CERQUEIRA ANÍCIO MORAIS

**PRECISAMOS DE NOVOS ESPAÇOS PARA A CIÊNCIA? UMA INVESTIGAÇÃO
DOS EFEITOS SISTÊMICOS DO CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO DOUTORA
EM UM MERCADO DE TRABALHO CENTRADO NA ACADEMIA**

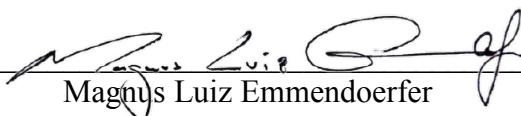
Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*

APROVADA: 25 de fevereiro de 2022

Assentimento:



Mateus Cerqueira Anício Moraes
Autor



Magnus Luiz Emmendoerfer
Orientador

*A minha amada esposa Thaís e ao meu filho
Antônio, fruto do nosso amor.*

AGRADECIMENTO

Agradeço à Deus, Cristo Rei, pelo dom da vida, da redenção e da sabedoria. À Virgem Maria, minha Mãe e Senhora, a quem entrego este trabalho.

Sou grato à todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para os resultados, registrados ou não, nesta tese de Doutorado. Estas páginas foram escritas com o apoio da minha família, colegas e amigos, que estiveram ao meu lado durante todos estes anos.

Por isso, agradeço à minha Esposa, Thaís Morais, meu amor e eterna amiga, que deixou sua marca nestas páginas ao digitar minhas ideias quando eu havia chegado ao limite. Ao meu filho, Antônio Morais, que mesmo pequenininho, na barriga da mãe, foi minha motivação e energia para chegar à esta conquista. Agradeço aos meus pais, Manoel e Luciene e à minha irmã, Mariana. Meus agradecimentos também aos meus familiares, Sebastião, Marcos, Isabelle e Nicolas, pelo bom humor e presença de sempre.

Ao Magnus Luiz Emmendoerfer, meu orientador por 10 anos. Esta tese encerra um ciclo de muitos ensinamentos e aprendizados. Nossa parceria construiu uma amizade duradoura e repleta de frutos. Sou grato pelas oportunidades que tive como seu orientando desde à Iniciação Científica. Agradeço também, ao amigo Roberto Max Protil, meu coorientador, seu apoio permitiu que eu mirasse alto e alcançasse as grandes conquistas desse Doutorado. À esta equipe de orientadores agradeço por cada palavra e atitude de sabedoria durante o processo desta pesquisa. Esta tese é fruto de nossa persistência e trabalho árduo.

Agradeço ao Eliot Rich, meu mentor durante a realização de parte dessa pesquisa na *State University of New York – University at Albany (UAlbany)*. À comunidade acadêmica *System Dynamics Society* e seu capítulo brasileiro. Aos colegas da Universidade Federal de Viçosa, em especial aos amigos que fiz no Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGADM) - Departamento de Administração e Contabilidade (DAD), no Departamento de Economia (DEE) e no Ministério Universidades Renovadas (MUR).

Por fim, quero agradecer a todos meus amigos que participaram ativamente dessa conquista, aos que rezaram por mim e aos que estiveram ao meu lado neste processo. A todos vocês meu “Muito Obrigado!”. Que os frutos deste trabalho eternizem a presença dos que estiveram comigo durante o plantio.

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

“Totus tuus Mariae”

BIOGRAFIA

MATEUS CERQUEIRA ANÍCIO MORAIS, filho de Manoel Abelard Anício Morais e Luciene Bertulina Cerqueira Morais, nasceu no dia 20 de dezembro de 1991, na cidade de Coronel Fabriciano, Minas Gerais. Esposo de Thaís Vasconcelos Venil Morais e pai do Antônio Venil Morais.

Em 2010, iniciou o curso de graduação em Ciências Econômicas na Universidade Federal de Viçosa, graduando-se em janeiro de 2015. Em março de 2015, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Administração, em nível de Mestrado, no Departamento de Administração e Contabilidade (DAD/UFV) da mesma Universidade. Recebeu o título de Mestre em fevereiro de 2017, ano em que ingressou no curso de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Administração do Departamento de Administração e Contabilidade (DAD/UFV). Parte de sua formação doutoral foi realizada na *Information Systems & Business Analytics Department* (ISBA) da *State University of New York - University at Albany* (USA), em 2019.

RESUMO

MORAIS, Mateus Cerqueira Anício, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2022. **Precisamos de Novos Espaços para a Ciência? Uma Investigação dos Efeitos Sistêmicos do Crescimento da População Doutora em um Mercado de Trabalho Centrado na Academia.** Orientador: Magnus Luiz Emmendoerfer. Coorientador: Roberto Max Protil.

O objetivo principal desta pesquisa é ampliar a compreensão de como a expansão da pós-graduação por meio de políticas públicas pode afetar a dinâmica de crescimento da população de doutores, em um mercado de trabalho centrado na academia. Essa pesquisa se insere em um contexto em que o doutorado se torna objeto de políticas públicas em vários países. A ampliação dos investimentos públicos em cursos de doutorado está entre as estratégias de formação do Capital Humano para o desenvolvimento das nações, e seus efeitos podem ser evidenciados pelo crescimento expressivo do número de titulados nas últimas décadas. A literatura, porém, alerta para possíveis problemas envolvendo a oferta de mão de obra doutorada sem a respectiva contrapartida de demanda no mercado de trabalho. Diversas economias têm sofrido com o problema do excesso de oferta de doutores. Nesse contexto, ampliam-se as taxas de desemprego entre indivíduos com doutorado, e crescem o número de doutores em posições para as quais são sobrequalificados. O Brasil é um caso emblemático de construção tardia de sua comunidade pós-graduada. Por meio de políticas públicas, o país estabeleceu sua população doutorada a partir de um intenso processo de expansão da oferta de Programas de Pós-graduação (PPGs). Tal feito se deu em um contexto de baixa demanda por essa mão de obra fora do setor acadêmico. A tese defendida nesse trabalho é a de que o Brasil estabeleceu um sistema próprio de promoção do crescimento sustentado de sua população doutorada, o qual se baseou na contínua ampliação tanto da oferta, quanto da demanda por essa mão de obra dentro do setor público. Essa proposta teórica é sustentada pela sequência argumentativa dos três capítulos elencados nesse trabalho. Primeiramente, demonstra-se as tendências de crescimento da população doutorada no Brasil, bem como o contínuo excesso de oferta de doutores no país em detrimento da ampliação de vagas acadêmicas. Em seguida, propõe-se um modelo teórico de base sistêmica para se entender o caso brasileiro. Defende-se que o crescimento dos doutores no Brasil é propiciado por uma relação endógena existente entre os Mercados de Educação Doutoral e o Mercado de Trabalho para Doutores. Também são descritos os principais mecanismos de atuação do Estado no processo de sustentação do crescimento da população doutorada. Por fim, busca-se detalhar as estruturas sistêmicas do caso brasileiro por meio de um Diagrama Causal, da abordagem Dinâmica de Sistemas. O modelo proposto oferece uma

interpretação para os principais padrões de eventos ocorridos na história da pós-graduação brasileira. Lança-se luz sobre potenciais efeitos de políticas públicas que visam a ampliação de Programas de Doutorado, tanto sobre o almejado crescimento da população doutorada, quanto sobre possíveis efeitos colaterais não planejados. Essa tese oferece uma análise detalhada sobre os principais fatores estruturais envolvidos no processo de consolidação da comunidade doutorada do Brasil. *Insights* sobre o futuro do doutorado brasileiro são apresentados, e apresenta-se uma ferramenta útil para a tomada de decisão em políticas públicas de pós-graduação.

Palavras-Chave: Doutorado. Desemprego. Mercado de Trabalho. Política Pública de Educação. Política Pública de Ciência e Tecnologia. Dinâmica de Sistemas.

ABSTRACT

MORAIS, Mateus Cerqueira Anício, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2022. **Do we need New Spaces for Science: An Inquiry into the Systemic Effects of PhD Population Growth in an Academic-Centered Job Market.** Advisor: Magnus Luiz Emmendoerfer. Co-advisor: Roberto Max Protil.

The main objective of this research is to broaden the understanding of how the expansion of graduate studies through public policies can affect the dynamics of the growth of the doctoral population, in an academic-centric job market. This research is part of a context in which the doctorate becomes the object of public policies in several countries. The expansion of public investments in doctoral courses is among the strategies for the formation of Human Capital for the development of nations, and its effects can be evidenced by the expressive growth in the number of graduates in recent decades. The literature, however, warns of possible problems involving the supply of doctoral manpower without the corresponding demand in the labor market. Several economies have suffered from the problem of oversupply of doctors. In this context, unemployment rates among individuals with a doctorate increase, and the number of doctors in positions for which they are overqualified increases. Brazil is an emblematic case of late construction of its postgraduate community. Through public policies, the country established its doctoral population based on an intense process of expanding the offer of Graduate Programs (PPGs). This feat took place in a context of low demand for this workforce outside the academic sector. The thesis defended in this work is that Brazil established its own system to promote the sustained growth of its doctoral population, which was based on the continuous expansion of both the supply and demand for this workforce within the public sector. This theoretical proposal is supported by the argumentative sequence of the three chapters listed in this work. First, it demonstrates the growth trends of the doctoral population in Brazil, as well as the continuous oversupply of doctors in the country to the detriment of the expansion of academic vacancies. Then, a systemic-based theoretical model is proposed to understand the Brazilian case. It is argued that the growth of doctors in Brazil is provided by an endogenous relationship between the Doctoral Education Markets and the Job Market for Doctors. The main mechanisms of State action in the process of sustaining the growth of the doctoral population are also described. Finally, we seek to detail the systemic structures of the Brazilian case through a Causal Diagram of the Systems Dynamics approach. The proposed model offers an interpretation for the main patterns of events that occurred in the history of Brazilian graduate studies. It sheds light on the potential effects of public policies aimed at

expanding Doctoral Programs, both on the desired growth of the doctoral population and on possible unplanned side effects. This thesis offers a detailed analysis of the main structural factors involved in the process of consolidating a doctoral community in Brazil. Insights into the future of the Brazilian doctorate are presented, and a useful tool is made available for decision-making in postgraduate public policies

Keywords: PhD. Unemployment. Labor Market. Education Policy. Science and Technology Policy. System Dynamics.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Tipos de Modelos de Dinâmica de Sistemas	42
Paper 1. Are there too many PhD graduates in Brazil? A systems model of brazilian PhD population growth	
Figura 2 - The gap between annual PhD graduation and PhD employment rates.....	54
Figura 3 - R0 estimation for the Graduate System in Brazil	60
Figura 4 - R0 estimation for tertiary education	62
Figura 5 - Feedback structure of PhD population growth	64
Artigo 2. Do princípio ao fim: como o estado brasileiro sustentou o crescimento da população doutorada no país	
Figura 6 - Número de doutores titulados no Brasil a partir de 1996, número de doutores empregados e Taxa de emprego formal dos doutores entre 2009-2017.....	76
Figura 7 - A causalidade mútua do Mercado de Educação Doutoral e do Mercado de Trabalho para Doutores.....	82
Artigo 3. Um diagrama de causa e efeito para a população doutorada do brasil	
Figura 8 - Exemplo de Looping Causal.....	99
Figura 9 - Looping de Reforço do Sistema	102
Figura 10 - Balancing Loops do Modelo.....	111
Figura 11 - Modelo Sistêmico para a Formação da População Doutorada no Brasil.....	118

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Síntese da Abordagem Metodológica dos Capítulos.....	44
Quadro 2 - Termos de busca e combinações do Web of Science.....	45
Artigo 2. O princípio e o fim: como o estado brasileiro sustentou o crescimento da população doutorada no país	
Quadro 3 - Síntese do Modelo Brasileiro para o Crescimento da População Doutorada.....	85

LISTA DE TABELAS

Paper 1. Are there too many PhD graduates in Brazil? A systems model of brazilian PhD population growth

Tabela 1 - Sources for R_0 estimation 58

Artigo 2. O princípio e o fim: como o estado brasileiro sustentou o crescimento da população doutorada no país

Tabela 2 - Número Total de Funções Docentes em Exercício, em 30/06, por Organização Acadêmica e Grau de Formação..... 77

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CFE – Conselho Federal de Educação

CGEE – Centro de Desenvolvimento e Gestão Estratégica

CLD – Causal Loop Diagrams

CNPq - Conselho Nacional de Pesquisa

DLMT - Dual Labor Market Theory

DS – Dinâmica de Sistemas

HCT – Human Capital Theory

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

JCT - Job Competition Theory

MEC – Ministério da Educação e Cultura

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development

PhD – Philosophy Doctor

PIB - Produto Interno Bruto

PNE – Plano Nacional de Educação

PNPG - Plano Nacional de Pós-Graduação

PPG – Programa de Pós-graduação

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

R&D - Research & Development

SD – System Dynamics

SPG - Sistema de Pós-graduação

STEM - Science, Technology, Engineering, and Mathematics

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

USAID - Agência Norte-Americana de Desenvolvimento Internacional

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
1.1 Crescimento e os Desafios dos Sistemas de Educação Doutoral	21
1.2 Gap Teórico e a Natureza Complexa do Problema	24
1.3 Um caso de Política Pública e o Problema de Pesquisa	27
1.4 Objetivos da Pesquisa.....	29
1.4.1 Objetivos Específicos:	29
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	31
2.1 Teorias da Educação e do Mercado de Trabalho.....	31
2.2 Education-Job Mismatch entre Doutores	35
3 ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	39
3.1 Paradigma Epistemológico: Pensamento Sistêmico.....	39
3.2 Dinâmica de Sistemas.....	41
3.3 Síntese Metodológica dos Capítulos.....	43
REFERÊNCIAS	46
PAPER 1. ARE THERE TOO MANY PHD GRADUATES IN BRAZIL? A SYSTEMS MODEL OF BRAZILIAN PHD POPULATION GROWTH.....	53
1 INTRODUCTION	53
2 THE R_0 CONCEPT FOR ACADEMIA	55
3 THE REPRODUCTIVE RATIO FOR THE GRADUATE SYSTEM IN BRAZIL.....	58
4 THE SPREADING OF PHD GRADUATES OVER THE BRAZILIAN TERTIARY EDUCATION.....	61
4.1 System Delays in Higher Education.....	62
5 CONCLUSION.....	65
REFERENCES	66
ARTIGO 2. DO PRINCÍPIO AO FIM: COMO O ESTADO BRASILEIRO SUSTENTOU O CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO DOUTORADA NO PAÍS	69
1 INTRODUÇÃO	69
2 A INSTITUCIONALIZAÇÃO DO SISTEMA DE PÓS-GRADUAÇÃO BRASILEIRO ..	72
3 MERCADO DE TRABALHO PARA DOUTORES NO BRASIL	75
4 UM MODELO TEÓRICO PARA O CRESCIMENTO SUSTENTADO DA POPULAÇÃO DOUTORADA.....	80

5 O SISTEMA DE SUSTENTAÇÃO DO CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO DOUTORADA NO BRASIL.....	84
6 CONCLUSÕES.....	88
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	89
ARTIGO 3. UM DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO PARA A POPULAÇÃO DOUTORADA DO BRASIL	94
1 INTRODUÇÃO.....	94
2 UMA BREVE HISTÓRIA SOBRE A POPULAÇÃO DOUTORADA NO BRASIL.....	96
3 MÉTODO DE PESQUISA.....	98
4 DIAGRAMA CAUSAL DO MODELO DE MULTIPLICAÇÃO DA POPULAÇÃO DOUTORA NO BRASIL.....	101
4.1 Os <i>Loopings</i> de Reforço do Modelo – O que explica o Crescimento da População Doutorada e alguns de seus Efeitos Colaterais.....	101
4.1.1 Causal Loop R1 – Programas de Pós-Graduação criam sua própria demanda ao oferecerem cursos em nível de doutorado	102
4.1.2 Causal Loop R2 – Programas de Pós-graduação criam sua própria demanda ao contratarem Doutores para suas posições acadêmicas	104
4.1.3 Causal Loop R3 – Programas de Pós-graduação criam sua própria demanda quando produzem a sobrequalificação	106
4.2 Os <i>Balancing</i> Loops do Modelo – Quais são as estruturas que limitam o crescimento da População Doutorada.....	110
4.2.1 Causal Loop B1 – As Capacidades dos Cursos de Doutorado são Limitadas.....	111
4.2.2 Causal Loop B2 – O Desemprego entre Doutores também desencorajam a Demanda por Cursos de Doutorado	112
4.2.3 Causal loop B3 – O investimento público em Capacidade de Programas de Pós-graduação não é ilimitado.....	114
4.3 Uma proposição analítica sobre o resultado da interação entre as forças do modelo populacional de doutores.....	117
5 CONCLUSÕES.....	122
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	125
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	129
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS CONCLUSÃO.....	133
APÊNDICE A: QUADRO DE VARIÁVEIS	136

1 INTRODUÇÃO

A relação e a causalidade entre as variáveis riqueza e educação têm sido uma questão importante para quem busca compreender a dinâmica do desenvolvimento nas economias modernas. Vários cientistas constatam que o crescimento econômico e a escolaridade são positivos e altamente correlacionados entre os países (BILS; KLENOW, 2000; MANUELLI; SESHADRI, 2014; MCGRATTAN; PRESCOTT, 2009) e muitos trabalhos atestam o capital humano como um dos principais impulsionadores do crescimento econômico (LUCAS, 1988, 2009, 2015).

Lucas (1988, 2015) em suas importantes contribuições à Teoria do Crescimento, aponta que o investimento em capital humano tende a gerar retornos positivos tanto para o nível individual quanto para toda a produção de uma economia, mostrando alguns efeitos benéficos dessa variável para o desenvolvimento. Capital Humano é a inteligência dos membros da organização (BONTIS, 1998). Representa a capacidade coletiva da organização de resolver os problemas cotidianos, utilizando o conhecimento individual de seus colaboradores (LUCAS, 2009; MALDONADO, 2012). Trata-se de um fator central da produtividade e riqueza, uma fonte de inovação e renovação estratégica, e está fortemente dependente da capacidade de aprendizagem do indivíduo.

Apesar de existirem vários fatores que explicam o crescimento do Capital Humano nas sociedades (ex. herança genética, experiência ou atitudes sobre a vida e os negócios), a Educação é apontada como um elemento de destaque para a construção de habilidades pessoais e capacidades de aprendizagem. Como atesta a literatura, “*education enhances one's ability to receive, decode, and understand information, and that information processing and interpretation are important for performing or learning to perform many jobs*” (NELSON; PHELPS, 1966, p. 69)

Nesse sentido, os graus acadêmicos surgem como uma questão importante para o desenvolvimento. Quanto maior o nível de habilidades das pessoas que interagem nas organizações, maiores são os resultados da aprendizagem (LUCAS, 2015). Isso implica que, além das habilidades dos indivíduos, resultantes da experiência de trabalho e da formação profissional, o nível de educação de toda a sociedade implica em melhores resultados relacionados ao capital humano. Em outras palavras, anos de educação ampliam a capacidade das pessoas de resolver problemas e semear inovação na economia.

Pessoas de alta escolaridade são um ativo importante para o desenvolvimento de uma nação. Isso se deve ao papel que os indivíduos do ensino superior assumem na economia. Nelson and Phelps (1966) construíram um modelo de crescimento assumindo que as pessoas com educação superior contribuem para o crescimento econômico por dois mecanismos distintos. Primeiro, elas são capazes de realizar atividades de trabalho regulares com mais eficiência do que a média dos trabalhadores. Em segundo lugar, são mais hábeis quando é necessário introduzir novas tecnologias na economia.

Com base no modelo de Nelson e Phelps, Lundvall (2008) descreve dois caminhos pelos quais o ensino superior pode contribuir para o desenvolvimento econômico. Assumindo como “Graduados” aqueles que obtiveram qualquer grau universitário (Bacharelado, Mestrado ou Doutorado)¹, o autor define que as pessoas de alta escolaridade operam tanto como “*Equilibrators*” quanto como “*Innovators*” enquanto realizam seus trabalhos.

Por “*Equilibrators*”, Lundvall (2008) refere-se às perspectivas de Nelson e Phelps (1966) e Schultz (1975), as quais reconhecem que pessoas com educação superior promovem o equilíbrio de mercado quando exploram oportunidades técnicas e tecnológicas existentes. Isso é consistente com a abordagem da Escola Austríaca de descoberta empreendedora, que descreve os empreendedores como aqueles que identificam inovações no mercado e as exploram aplicando-as nas organizações (KIRZNER, 1997). Essas ações tendem a equilibrar o mercado à medida que novas tecnologias se espalham entre as empresas.

O autor aprofunda a compreensão teórica sobre o papel do ensino superior no crescimento econômico ao afirmar que os graduados atuam também como “*Innovators*” (LUNDVALL, 2008). Por “*Innovators*”, ele se refere àqueles que introduzem novas ideias no mercado. As ideias podem ser novas para todo o mundo, mas também podem ser novas para o país, uma região ou uma organização.

Diferentemente dos “*outputs*” produzidos pelos “*Equilibradors*”, as operações inovadoras que caracterizam os “*Innovators*” tendem a gerar distúrbios nos mercados. Essa perspectiva é condizente com a Teoria Schumpeteriana, a qual aponta para as rupturas causadas por inovações nas atividades econômicas. Esse processo tende a resultar em novas formas de

¹ Uma vez que existem classificações diferentes para os cursos de ensino superior em todo o mundo, Lundvall (2008) busca simplificar sua análise ao se referir aos graduados “*graduates*” como aqueles que saem do sistema universitário com uma formação completa. O principal objeto de estudo do autor são as universidades dinamarquesas, que oferecem ensino superior baseado em pesquisa, com os níveis de bacharelado, mestrado e doutorado.

produção de bens e serviços ou até mesmo causar mudanças em toda uma estrutura de mercado² (OECD; EUROSTAT, 2018; SCHUMPETER, 1934).

Entre a composição dos títulos de pós-graduação, os doutores são particularmente importantes por serem detentores do mais alto grau acadêmico e capacitados para realizar pesquisas (GARCIA-QUEVEDO; MAS-VERDÚ; POLO-OTERO, 2012). Em todo o mundo, títulos de doutorado são concedidos à bacharéis (ou mestres) que se aplicam a anos de curso em um Programa de Doutorado e defendem sua tese perante um comitê de professores. De acordo com a definição da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), trata-se de um nível educacional “*designed to lead to an advanced research qualification. Programs at this level are devoted to advanced study and original research, and exist in both academic and professional fields*” (ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT [OECD], 2020, p. 21).

Tem sido sugerido que o crescimento da população com doutorado produz vários benefícios para a economia em geral. Esta parece ser uma abordagem confiável, quando se considera alguns trabalhos acadêmicos sobre o assunto (CASEY, 2009; HALSE; MOWBRAY, 2011; LUNDVALL, 2002; MALFROY, 2011; SMITH, ADRIAN *et al.*, 2010).

Cursar o doutorado tende a aumentar os retornos monetários dos indivíduos com educação (OBIOLS-HOMS; SÁNCHEZ-MARCOS, 2018). O’Leary and Sloane (2005), por exemplo, calcularam que um homem com doutorado na Grã-Bretanha ganha aproximadamente 26% a mais do que uma pessoa que tem as qualificações básicas para frequentar uma universidade, mas que escolhe não o fazer. Esse “prêmio pela graduação” sobe para 38% nos casos femininos.

Sobre os retornos públicos da educação doutoral, Casey (2009) apresenta uma síntese valiosa, ao mesmo tempo em que se esforça para justificar o financiamento público em Programas de Doutorado. Registrando que os benefícios do Doutorado para a sociedade em geral precisam ser aprofundados pela academia, o autor destaca algumas maneiras pelas quais a formação de doutores possa gerar efeitos positivos para além do âmbito individual.

Primeiro, os doutores são altamente treinados à autoaprendizagem. Isso ocorre por meio de suas práticas de pesquisa durante seu período de estudo. Além disso, os esforços dos doutores

² A este processo de disrupção do mercado, Joseph Schumpeter nomeou “Destrução Criativa”. Para mais informações veja “SCHUMPETER, Joseph A. *The theory of economic development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*. Harvard Eco ed. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1934”.

para promover avanços científicos, tende a elevar o estoque de conhecimento de toda a sociedade. Os resultados dos trabalhos de doutorado tendem a se materializar em formas de conhecimento documentado (artigos, relatórios, dissertações, patentes) ou em conhecimento tácito, a ser manifestado durante suas interações de trabalho nas organizações.

A provisão do conhecimento para o público tende a gerar muitos *spillovers* intertemporais, ao influenciar novas ideias que podem ser incorporadas tanto em capital humano quanto físico das organizações (CASEY, 2009). O conhecimento científico está na base do sistema formal de educação, é o catalisador de muitas melhorias organizacionais e compõe a matéria-prima da *Research & Development (R&D)*³ para a inovação no setor produtivo.

Além de seus resultados na construção do “*pool*” de conhecimento da sociedade, os doutores também estão altamente preparados para drenar a informação científica desse estoque, espalhando benefícios pelas diversas atividades relevantes que exercem na economia. Nos sistemas de inovação, os doutores geralmente assumem cargos de pesquisa. Empreendem projetos científicos para avançar a tecnologia atual, criar patentes e introduzir novas ideias nos processos organizacionais (CRUZ-CASTRO; SANZ-MENÉNDEZ, 2005).

Os doutorados também podem gerar *spillovers* na dimensão social da aprendizagem. Casey (2009) defende que os doutorados são multiplicadores sociais do conhecimento, uma vez que atuam como aqueles que incentivam os outros a aprender, e que também facilitam o processo de aprendizagem através dos sistemas de ensino.

Segundo o autor, os doutores incentivam os outros a aprender na medida em que trabalham para maximizar os retornos de sua titulação, esforçando-se para se destacar em seus empregos. Como o esforço para se destacar frequentemente resulta em melhores recompensas, isso induz os outros a se esforçarem também, de forma que procurem o desenvolvimento de novas habilidades via sistema de educação. Além disso, os doutores são a principal mão de obra dos sistemas de Ensino Superior. Eles atuam, como os principais facilitadores da aprendizagem do conhecimento de base científica.

Todas as contribuições do doutorado para o bem público compõem os vários argumentos usados atualmente para se promover o fomento de programas de pós-graduação de

³ “*Research and experimental development (R&D)* - Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), em Português, compreendem o trabalho criativo e sistemático realizado para aumentar o estoque de conhecimento – incluindo o conhecimento da humanidade, da cultura e da sociedade – e para conceber novas aplicações do conhecimento disponível” (OECD, 2015, tradução própria).

alta qualidade em todo o mundo. As mudanças rápidas do mercado global, que está cada vez mais interconectado, impulsionaram a demanda por pessoas educadas para o aprendizado rápido e profundo, e contribuiu para o crescimento da conscientização pública sobre a importância da educação doutoral para as estratégias de desenvolvimento das nações.

1.1 Crescimento e os Desafios dos Sistemas de Educação Doutoral

A UNESCO estima que a taxa mundial de matrículas em cursos de doutorado foi de 3.128.538 pessoas em 2019 (UNESCO INSTITUTE OF STATISTIC, 2021). Isso representa um aumento de cerca de doze por cento (12%) de novos ingressantes no ensino de doutorado no mundo em cinco anos.

Nas últimas duas décadas, o percentual de pessoas entre 24 e 34 anos que possuíam doutorado aumentou cerca de setenta e oito por cento (78%), considerando a média dos membros da OCDE (BARBOSA; DANTAS, 2018). Isso aponta, por um lado, que há um crescimento no número de pessoas que procuram o doutorado para atender demandas do mercado de trabalho. Por outro, reflete que alguns dos países mais ricos do mundo estão cientes do papel que os doutores podem exercer no desenvolvimento das nações e estão atuando para fomentar a formação de doutorados.

Os programas de doutorado colhem os frutos de diversos incentivos desencadeados pelas políticas de ciência e tecnologia das nações. Para estimular investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), por exemplo, muitos países estabelecem metas nacionais para investimentos privados e públicos como parcela do Produto Interno Bruto (PIB). Em 2018, os gastos globais em P&D atingiram seu recorde de quase US\$ 1,7 trilhão, o que representa 2,274% de todo o PIB do mundo (UNESCO INSTITUTE FOR STATISTICS, 2021). Ressalta-se que muitos países em desenvolvimento encontraram uma forma de recuperar o atraso econômico por meio de investimentos crescentes em suas capacidades tecnológico-industriais e aumentaram seus investimentos em capital humano e tecnologia para a indústria (LEE, 2009; YONG; JINGQIN; YIBO, 2010).

Isso implica no aumento do financiamento-intensivo orientado à P&D para a inovação, incluindo a ampliação de investimentos para a formação de novos cientistas. As consequências desses cenários sobre a formação doutoral ocorrem de várias maneiras. Elas se manifestam desde o crescente orçamento para pesquisa nas Universidades até o aumento das vagas para doutores no mercado de trabalho. Este contexto contribui para a crescente procura do ensino

doutoral e da capacidade dos cursos de doutoramento, desencadeando um crescimento sustentado do sistema de ensino doutoral como um todo.

A rápida multiplicação dos doutores nas últimas décadas, no entanto, tem sido acompanhada por diversas deficiências sistêmicas do mercado para essa população. Muitos trabalhos empíricos têm registrado que o crescimento da taxa de doutores entrantes no mercado está acima da velocidade da abertura de novos postos de trabalho para esta população na academia (GHAFFARZADEGAN *et al.*, 2015; LARSON; GHAFFARZADEGAN; XUE, 2014; MENON *et al.*, 2018). Trata-se uma questão pública desafiadora, uma vez que os empregos tradicionais para doutores estão no sistema de ensino superior, atuando como professores ou pesquisadores, e vários problemas surgem quando as oportunidades de trabalho no mercado acadêmico se extinguem.

Com base nessa realidade, alguns autores argumentam que há doutores demais na economia de muitos países (FOX, 2020; GHAFFARZADEGAN *et al.*, 2018; LARSON; GHAFFARZADEGAN; XUE, 2014), e que há uma sobreoferta de titulados, de forma que, nem a academia nem a indústria conseguem absorver os novos entrantes.

Do lado acadêmico, o número de doutores produzidos pelas universidades está além das necessidades atuais de contratação de novos professores. Tendo em vista que os docentes em “*full-time position*”⁴, que trabalham em programas de doutorado, orientam um conjunto de doutorandos durante a sua carreira. Poucos dos novos doutorandos terão a oportunidade de assumir “*full-time position*” na academia, caso o mercado acadêmico não se amplie. Em *ceteris paribus*, as oportunidades de trabalho ocorrerão ao ritmo das aposentadorias dos seus orientadores (GHAFFARZADEGAN; XU, 2018; LARSON; GHAFFARZADEGAN; XUE, 2014; MENON *et al.*, 2018).

No que tange ao setor produtivo, apesar do crescimento contemporâneo dos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), tanto do setor privado quanto do público, vale ressaltar que esse processo não afeta de forma homogênea todos os campos de pesquisa do Ensino Doutoral.

A demanda por força de trabalho doutorada para ocupar cargos relacionados ao desenvolvimento tecnológico e inovação, é especialmente voltada para áreas específicas como

⁴ Entende-se por “*Full-time positions*” posições com regimes de trabalho em tempo integral. No Brasil, a uma “*Full-time position*” é caracterizada por um regime de 40 a 44 horas semanais.

Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, conhecidas, em inglês, como STEM⁵ (PEDERSEN, 2014). Os principais esforços e investimentos das nações para construir Sistemas de Inovação estão focados em incentivar esses campos de pesquisa nas Universidades (GHAFFARZADEGAN *et al.*, 2018; JUSTYNA, 2017), desbalanceado as expectativas de empregabilidade fora da academia para pesquisadores de outras disciplinas científicas.

Além disso, nem todos os tipos de indústria estão interessados em contratar Doutores. As empresas que mais valorizam as competências do doutorado pertencem a setores de média-alta ou alta tecnologia. Pode-se dizer que se trata de um tipo específico de organização. Elas frequentemente estão no ramo da tecnologia, realizam Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) intensivamente com a cooperação de Universidades, possuem departamentos de P&D e orçamentos destinados ao desenvolvimento de novos produtos (GARCIA-QUEVEDO; MAS-VERDÚ; POLO-OTERO, 2012). Esse tipo de negócio não compõe maioria entre os agentes das economias e sua presença varia significativamente entre os setores produtivos dos países.

É correto dizer que a empregabilidade dos doutores ultrapassa a dicotomia “academia e indústria tecnológica”. A produção de conhecimento científico e a necessidade de contratação desse tipo de mão de obra ultrapassa os limites desses setores organizacionais. Alguns trabalhos acadêmicos registram o crescimento do número de doutores ocupando vagas em serviços burocráticos nos setores público e privado, além de atuarem como empreendedores e autônomos em diversos mercados (BARBOSA; DANTAS, 2018; CGEE, 2021).

A questão que geralmente surge na literatura, no entanto, é se esses doutores aplicam suas habilidades científicas em seus trabalhos. Se a formação doutoral era realmente necessária para exercer suas atuais profissões (GHAFFARZADEGAN *et al.*, 2018), e se há alguma penalidade pelo descompasso entre o nível educacional e os empregos dessa população altamente educada.

Muitos autores registraram evidências de sobrequalificação de Doutores em vários países (DI PAOLO; MANE, 2014; GAETA; LAVADERA; PASTORE, 2017; GHOSH; GRASSI, 2020; SUOMI *et al.*, 2020). As pessoas sobrequalificadas tendem a ter seus rendimentos reduzidos nos mercados, quando comparadas à casos de compatibilidade trabalho-educação (DI PAOLO; MANE, 2014; GAETA; LAVADERA; PASTORE, 2017; MCGUINNESS; POULIAKAS, 2017). Pessoas com educação superior são mais demandadas

⁵ STEM é uma sigla composta pelas iniciais dos campos científicos em Science, Technology, Engineering, and Mathematics.

em mercados com rápidas mudanças tecnológicas, e são frequentemente sobrequalificadas em contextos de baixa inovação tecnológica (LUNDVALL, 2008; SCHULTZ, THEODORE, 1975).

A sobreoferta de doutores desencadeia um conjunto de problemas de públicos nas economias, sobretudo no que diz respeito ao mercado de trabalho. Do ponto de vista macro, provoca o crescimento do desemprego entre os doutores e o aumento do número de doutores ocupando empregos temporários, informais, de menor remuneração. (GHAFFARZADEGAN *et al.*, 2015; WALTERS; ZARIFA; ETMANSKI, 2020). Além disso, aumenta o “*Education – Job Mismatch*”⁶ entre doutores (BENDER; HEYWOOD, 2006; LARSON; GHAFFARZADEGAN; XUE, 2014).

Além disso, há problemas relacionados aos indivíduos, como a queda no retorno do investimento na formação de doutorado e questões psicológicas relacionadas à insatisfação e frustração no trabalho, que causam danos à produtividade organizacional e aumentam a rotatividade no mercado de trabalho (GAETA; LAVADERA; PASTORE, 2017; LEVECQUE *et al.*, 2017; PEDERSEN, 2016).

1.2 Gap Teórico e a Natureza Complexa do Problema

A oferta excessiva de doutores na economia significa que há mais doutores entrando no mercado de trabalho do que a demanda atual pelas habilidades dessa mão de obra pelas organizações. O excesso de doutores na economia está é parte das causas de um conjunto problemas de produtividade em empresas que contratam pessoas sobrequalificadas (BOULOS, 2016; GAETA; LAVADERA; PASTORE, 2017; GERMAIN-ALAMARTINE, 2019; LEVECQUE *et al.*, 2017; SUOMI *et al.*, 2020).

No entanto, para tratarmos completamente esse problema, vale a pena perguntar: “O que causa o excesso de oferta de doutorados?”

A sobreoferta de Doutores representa um caso típico de *Overeducation*, um tópico importante para a teoria do mercado de trabalho desde os trabalhos seminais de Berg (1970) e Freeman (1975, 1976). Os autores registraram em seus trabalhos a preocupação com o descompasso existente entre a oferta de diplomados e sua demanda no mercado de trabalho americano.

⁶ “*Education-Job Mismatch*” é um termo utilizado para se referir ao descompasso entre o grau de instrução dos indivíduos e a escolaridade exigida pelas descrições de cargos nas organizações.

Freeman (1975) utiliza a *Human Capital Theory* (HCT) para explicar que as pessoas alocam recursos em educação esperando obter renda vitalícia e desfrutar dos retornos de seu investimento na acumulação de conhecimento. O sobreinvestimento em educação resulta da subestimação da queda dos retornos. Seu trabalho mostra como a oferta de pessoas com nível superior é sensível a variáveis econômicas como os salários e a demanda do mercado de trabalho. O autor afirma que o excesso de oferta de mão de obra qualificada tende a diminuir os salários, o que influencia o investimento em educação, à medida que as pessoas percebem os retornos decrescentes (FREEMAN, 1975, 1986).

Muitos pesquisadores acreditam que o fenômeno da “*Overeducation*” é uma questão de tempo. Eles sustentam que o mercado tende a balancear o sistema em direção ao equilíbrio entre oferta e demanda de trabalhadores qualificados (LEUVEN; OOSTERBEEK, 2011; MCNABB, 1987). O tempo para que ocorra o equilíbrio do mercado, por sua vez, tende a variar de acordo com as características de cada mercado de trabalho.

Por outro lado, a *Job Competition Theory* (JCT) aponta que as causas da Sobrequalificação vão além da percepção equivocada dos indivíduos sobre os retornos da educação. Para seus adeptos, elas estão mais relacionadas à busca dos indivíduos pela sobrevivência no mercado de trabalho (SALA, 2011). Uma vez que as pessoas competem por cargos, o nível de educação torna-se uma estratégia de diferenciação. Isso significa que a busca por mais educação pode não estar diretamente relacionada à demanda do mercado, mas depende do nível relativo de educação dos concorrentes do mercado de trabalho (LEUVEN; OOSTERBEEK, 2011; MCNABB, 1987; SALA, 2011).

Ghaffarzadegan, Xue and Larson (2017) se aproximam dessa perspectiva para construir um modelo que descreva a complexidade inerente ao problema do desajuste entre trabalho e educação (*Education-Job Mismatch*). Em sua Teoria Endógena da Profissionalização, os autores apontam que se os profissionais mais qualificados ocupam cargos de pessoas de menor escolaridade, isso cria um efeito cascata sobre o sistema educacional, de forma que as pessoas busquem compulsivamente diplomas superiores para sobreviverem no mercado de trabalho. Essa teoria destaca que forças endógenas do sistema podem produzir desequilíbrios persistentes entre trabalho-educação no longo prazo.

A demanda crescente por educação nos níveis superiores não pode ser atendida se não ocorrer uma oferta crescente de educação formal em muitos graus (GHAFARZADEGAN; XUE; LARSON, 2014, 2017). Para tanto, o crescimento da população doutorada se torna uma

solução para o problema causado pelo próprio sistema. À medida que as instituições de ensino superior criam novas vagas acadêmicas para atender à crescente demanda por educação, elas também se beneficiam do excesso de oferta de doutores nos mercados, ao contratá-los para vagas temporárias de menor remuneração. Segundo os autores, todos esses mecanismos possibilitam o descompasso entre trabalho e educação, sustentando-o no longo prazo.

Essa teoria considera a Educação como um Sistema Complexo. Isso significa que as interações entre os agentes ao longo do tempo constroem um sistema cercado de feedbacks que produzem resultados não lineares e historicamente dependentes (STERMAN, 2000). A complexidade do problema da sobreoferta de doutores reside no fato de que alguns dos efeitos negativos desse fenômeno terem, de alguma forma, se tornado o fator de reforço para a sua intensificação no futuro.

Ghaffarzadegan, Xue, and Larson (2014, 2017) usam a Dinâmica de Sistemas (DS) para modelar a estrutura e o comportamento da *Education-Job Mismatch* para os diversos graus educacionais. Trata-se de uma abordagem do Pensamento Sistêmico, que usa modelos computacionais para desenhar sistemas e prever seus comportamentos. Tem sido uma ferramenta valiosa para a análise de políticas e estratégias tanto no setor público quanto no privado (STERMAN, 2000).

Muitos trabalhos trouxeram uma perspectiva sistêmica para a compreensão do excesso de oferta de doutores no mercado de trabalho, mostrando os diversos ciclos de retroalimentação de causas e efeitos nos sistemas de ensino superior, até então não estudados na literatura (GHAFFARZADEGAN; XUE; LARSON, 2014, 2017). Eles mostram como os indivíduos respondem à competição por empregos alcançando maiores níveis de educação e a capacidade dos doutorandos em facilitar a multiplicação de pessoas com ensino superior, incluindo eles mesmos (ANDALIB; GHAFFARZADEGAN; LARSON, 2018; GHAFFARZADEGAN; LARSON; HAWLEY, 2017; LARSON; GHAFFARZADEGAN; XUE, 2014).

Isso implica que o ensino superior é uma espécie de motor de crescimento autônomo (GHAFFARZADEGAN; XUE; LARSON, 2014). O crescimento populacional de doutores tem o potencial de desencadear uma série de eventos sistêmicos que sustentam o excesso de oferta de doutores no longo prazo, levando ao desemprego, à sobrequalificação e outras consequências negativas para os doutorandos. Essa perspectiva tem sido negligenciada nos processos de construção e análise de políticas públicas de promoção da Educação Doutoral em muitos países.

A contribuição potencial da força de trabalho de doutorado para o desenvolvimento das nações elevou a educação de doutorado a uma questão de política pública entre os governos. No entanto, especialmente nos países em desenvolvimento, esse processo desencadeou vários efeitos colaterais negativos nos mercados de trabalho para doutores. A análise empírica desse fenômeno e a previsão de seus efeitos não intencionais é uma lacuna teórica a ser preenchida por esta tese.

1.3 Um caso de Política Pública e o Problema de Pesquisa

As políticas públicas de expansão da pós-graduação são regularmente contestadas em relação à real demanda do mercado por competências produzidas por essas licenciaturas. A escolaridade como meio de vantagem competitiva individual no mercado de trabalho tende a criar condições para o aumento da demanda por treinamento (LEUVEN; OOSTERBEEK, 2011; SALA, 2011). Justifica em parte o apoio governamental aos cursos de pós-graduação, mas costuma afastar as preocupações com o mercado. Além disso, há um entendimento de que a oferta de novo capital humano para as organizações tende a criar sua demanda, uma vez que o conhecimento aplicado tem potencial para gerar valor por meio da inovação (LEUVEN; OOSTERBEEK, 2011; MCNABB, 1987).

Há fortes evidências, no entanto, de que muitas organizações que poderiam se beneficiar da crescente capacidade inovadora ao atrair graduados, não o fazem por motivos institucionais (LUNDVALL, 2002; NIELSEN, 2006, 2007). De um ponto de vista mais preciso, este problema surge tanto do lado da oferta quanto do lado da demanda. Se por um lado algumas empresas relutam em contratar o que consideram um acadêmico, por outro, os egressos tendem a se interessar por ambientes de trabalho que envolvam a interação com outros egressos. Essa situação tende a ser mais relevante em países em desenvolvimento, onde a distância entre o mundo acadêmico e o mundo industrial é grande (LUNDVALL, 2002).

A pós-graduação brasileira, por exemplo, é um caso emblemático de sistema acadêmico-centrado que, diferentemente de outros casos internacionais de desenvolvimento do ensino superior, construiu um sistema de pós-graduação que consolidou o ensino de acadêmicos antes que houvesse um amplo espaço de pesquisa científica no mercado (BALBACHEVSKY; BOTELHO, 2011; BALBACHEVSKY; SCHWARTZMAN, 2010). Isso resultou em uma taxa de emprego de doutorado profundamente dependente da expansão do sistema de ensino superior.

As raízes dessa característica estão no início da década de 1970, quando o Brasil iniciou um esforço significativo para promover a ciência, a tecnologia e a pós-graduação como parte de um projeto maior de desenvolvimento econômico. O país estava sob um regime militar que entendia a pós-graduação como fonte de capital humano para a transformação de setores produtivos estratégicos. Os formuladores de políticas presumiram que, com o incentivo econômico adequado, os investidores privados deixariam de ser consumidores de tecnologia e se tornariam desenvolvedores de tecnologia.

O projeto tomou novos rumos, no entanto, já que a indústria não respondeu como esperado. O ambiente de alta proteção do mercado nacional, somado às características de alto risco dos investimentos em P&D, gerou um estado de desestímulo à contratação de cientistas pelo mercado produtivo. Assim, as agências de fomento público voltaram sua estratégia para o fortalecimento dos programas de pós-graduação em universidades de tradição científica.

Esse período desencadeou a valorização dos doutores como mão de obra especializada para a criação e transmissão do conhecimento científico das instituições de ensino superior. Além disso, consolidou a distância entre a formação doutoral e a produção industrial (BALBACHEVSKY; SCHWARTZMAN, 2010). Em 2017, por exemplo, setenta por cento dos doutores (124.564 pessoas) atuavam em atividades de Educação no Brasil. Oitenta e oito por cento desse montante (109.758 doutores) em instituições de ensino superior, a maioria em Universidades Públicas. Em contraste, apenas cerca de um por cento dos doutores trabalhou na Indústria de Transformação naquele ano (CGEE, 2021).

Desde os alicerces de sua pós-graduação, o Brasil alcançou um crescimento impressionante de sua população de doutores. De 2009 a 2017, o número de doutores brasileiros saltou de 98.665 para 229.732 indivíduos, um crescimento de aproximadamente 133% em apenas oito anos (CGEE, 2021; GEOCAPES, 2021). O crescimento exponencial desta população doutorada somada à concentração de emprego desses egressos na academia, sugere uma forte relação entre o aumento da oferta de doutores no mercado e a contratação dessa força de trabalho no ensino superior brasileiro.

Essa interação torna-se intrigante se considerarmos a perspectiva sistêmica do ensino superior, que afirma que a capacidade de multiplicação da população doutorada tende a gerar um excesso contínuo desses graduados ao longo do tempo. Na expectativa de que todo sistema eventualmente atinja seus limites de crescimento em algum momento, o contexto de aumentos subsequentes da população doutorada no Brasil levanta algumas questões:

- Há excesso de doutores no mercado acadêmico brasileiro?
- Como a concentração de doutores na academia pode afetar todo o mercado de trabalho para doutores ao longo do tempo?
- Quais as estruturas sistêmicas que sustentam o crescimento da população doutora no Brasil?
- Como as políticas alternativas podem gerar melhor desempenho?

1.4 Objetivos da Pesquisa

O objetivo principal desta tese é ampliar a compreensão de como a expansão da pós-graduação por meio de políticas públicas pode afetar a dinâmica de crescimento da população de doutores em um mercado de trabalho centrado na academia.

1.4.1 Objetivos Específicos:

- (i) Descobrir se há excesso de doutores no mercado acadêmico brasileiro.
- (ii) Identificar os principais componentes e vínculos do mercado de trabalho de doutorado, proporcionando uma visão sistêmica sobre o caso brasileiro
- (iii) Sintetizar os principais componentes e ligações entre as variáveis em uma estrutura de modelagem em Dinâmica de Sistemas
- (iv) Interpretar padrões de eventos na história recente da população de doutores no Brasil, com base no modelo proposto.
- (v) Realizar proposições teórico-práticas para o futuro das políticas de fomento ao doutorado no Brasil.

Com base na abordagem da Dinâmica de Sistemas, espero argumentar que o excesso de doutores sobre os mercados é um *output* estrutural do crescimento do número dessa população, e que os muitos incentivos criados pelos governos para fomentar a formação de doutores tendem a intensificar os efeitos colaterais desse fenômeno, geralmente não medido nas formulações de políticas públicas.

Além do Referencial Teórico base para a elaboração dessa pesquisa e a descrição da Abordagem Metodológica que serão apresentadas logo a seguir. Essa proposta teórica é sustentada pela sequência argumentativa dos três artigos elencados nesse trabalho. Primeiramente, demonstra-se as tendências de crescimento da população doutorada no Brasil, bem como o contínuo excesso de oferta de doutores no país em detrimento da ampliação de vagas acadêmicas. Em seguida, propõe-se um modelo teórico de base sistêmica para se entender

o caso brasileiro. Defende-se que o crescimento dos doutores no Brasil é propiciado por uma relação endógena existente entre os Mercados de Educação Doutoral e o Mercado de Trabalho para Doutores. Também são descritos os principais mecanismos de atuação do Estado no processo de sustentação do crescimento da população doutorada. No terceiro artigo, busca-se detalhar as estruturas sistêmicas do caso brasileiro por meio de um Diagrama Causal, da abordagem Dinâmica de Sistemas. Por fim, são apresentadas as considerações finais desse trabalho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Teorias da Educação e do Mercado de Trabalho

A educação é um fenômeno relacionado aos estudos do mercado de trabalho desde os primeiros passos das Ciências Econômicas. Isso remonta ao trabalho seminal de Adam Smith "A Riqueza das Nações", que menciona a educação como uma das cinco explicações de porque alguns trabalhadores ganhavam mais do que outros na Europa da década de 1770. Do seu ponto de vista, a aquisição de educação era um investimento na capacidade futura de ganho, como afirma no comentário a seguir. "O trabalho que ele [o trabalhador] aprende a realizar, deve-se esperar, além dos salários usuais do trabalho comum, substituirá para ele todas as despesas de sua educação, pelo menos com os lucros ordinários de um capital igualmente valioso" (SMITH, 2007, p. 84).

John Stuart Mill também estudou essa questão e mostrou uma perspectiva diferente da visão de Smith. Ele argumenta que os mercados de trabalho compreendem grupos de trabalhadores não concorrentes e que a educação funciona como critério de segregação. Mill defende essa ideia em seu livro clássico "*Principals of Political Economy*", onde contesta as explicações de Smith: "Mas o fato de ser necessário um curso de instrução [para trabalhadores], mesmo de baixo custo, [...] excluir a grande massa de trabalhadores da possibilidade de tal competição"(MILL, 2004, pg. 157).

Ressalta-se que as diferenças de perspectivas do autor sobre o papel da educação no mercado de trabalho não residem na sua capacidade de aumentar a produtividade ou a competitividade da força de trabalho, mas sim nas estruturas do mercado de trabalho, o que, por sua vez, afeta as expectativas de retorno do investimento na educação. Stuart Mill (2004), por exemplo, argumenta que havia monopólios no mercado de trabalho, e que o aumento das instalações de ensino e o relaxamento das barreiras convencionais resultariam em mais competitividade e conseqüente redução geral dos salários dos trabalhadores qualificados.

A Revolução Marginalista, iniciada pelos trabalhos de Alfred Marshall e John Clark, inaugurou uma nova maneira de estudar os mercados e lançou as raízes da atual análise econômica dominante (MCNABB, 1987). Essa teoria neoclássica afirma que a alocação do trabalho e a determinação dos salários na economia seguem a lei geral de formação de preços para todos os bens e serviços (HICKS, 1963). As interações entre a oferta e a demanda de trabalho em mercados competitivos determinarão o salário de equilíbrio e o nível ótimo de emprego.

O principal objetivo da teoria marginalista é descobrir como um livre mercado pode alcançar eficiência na alocação de recursos escassos na economia. Apesar do reconhecimento de John Clark de que “educar e formar homens acrescenta um novo incremento à oferta de energia produtiva humana” (CLARK, 1908, p. 218), a educação e suas contribuições para o mercado de trabalho receberam um papel secundário nos modelos marginalistas. O autor argumenta que os efeitos de mercado do dinheiro gasto na educação técnica são semelhantes aos do dinheiro gasto em uma ferramenta, uma vez que nenhum deles é um capital (CLARK, 1908).

A demanda por educação deixou de ser uma questão periférica na teoria neoclássica a partir da década de 1960, quando pesquisadores como Gary Becker, Jacob Mincer, Theodore Schultz e Yoram Ben-Porath desenvolveram a Teoria do Capital Humano (HCT). A educação como capital contraria a perspectiva de Clark, que não considerava os retornos dos investimentos em treinamento como um ativo significativo para o aumento da produção nacional (CLARK, 1908). A educação, como qualquer outra variável próxima ao “Progresso Tecnológico”, foi exógena nos modelos de crescimento até o início da Teoria do Crescimento Endógeno, baseada na Teoria do Capital Humano (BILS; KLENOW, 2000; LUCAS, 1988, 2015; MANUELLI; SESHADRI, 2014).

Becker cunhou o termo Capital Humano para designar quaisquer investimentos racionais em melhorias individuais da capacidade de ganho (BEN-PORATH, 1967). O investimento em capital humano inclui investimentos pessoais em “escolaridade, treinamento no trabalho, assistência médica, migração e busca de informações sobre preços e renda” (BECKER, 1994, p. 11). Essa corrente teórica revela que indivíduos com melhor saúde, educação e experiência de trabalho tendem a alcançar maior produtividade e, assim, obter melhores condições salariais no mercado de trabalho (MCNABB, 1987).

O HCT afirmava que os indivíduos estariam dispostos a investir em Capital Humano na medida em que o custo de aquisição de uma unidade adicional fosse igual ao valor descontado do retorno esperado sobre a renda pessoal no futuro (BECKER, 1994a). Com base nisso, muitos teóricos do Capital Humano mostraram como o custo da educação formal seria pago por melhores salários no futuro, e formularam equações para calcular a taxa de retorno do investimento pessoal em treinamento (BECKER, 1994a; MINCER, 1958; SCHULTZ, THEODORE W, 1960).

O excesso de pessoas educadas no mercado de trabalho resultaria na diminuição da demanda por educação. Isso acontece porque quanto mais educados são os trabalhadores, maior é o compromisso entre eles e a pressão para reduzir sua renda no mercado (SALA, 2011).

O HCT integrou o tema da educação à teoria neoclássica, ampliando seu alcance explicativo sobre as questões do mercado de trabalho. Especificamente, o capital humano tornou-se um dos principais fatores explicativos da variação da produtividade dos trabalhadores e, portanto, da distribuição desigual dos salários na sociedade (FREEMAN, RICHARD B., 1986; SCHULTZ, THEODORE W, 1960). Além disso, contribuiu para a análise da tomada de decisão pessoal no mercado de trabalho, mostrando que as pessoas com maior nível de escolaridade obtêm melhores ocupações de trabalho (MCNABB, 1987).

A relação entre nível educacional e produtividade dos trabalhadores é um fato reconhecido na teoria clássica de Adam Smith e na abordagem neoclássica da Teoria do Capital Humano. Ambos argumentam que características individuais, como nível educacional, estão ligadas à produtividade e melhores garantias de emprego no futuro.

A perspectiva de Mill, no entanto, enraizou-se no desenvolvimento de contrapontos teóricos ao *mainstream* atual, destacando que, além das variáveis econômicas, as variáveis sociais também influenciam a alocação de recursos no mercado de trabalho. Para as abordagens pouco ortodoxas, educação e produtividade não são sinônimos, e a distribuição de salários não segue regras perfeitas de mercado.

A *Job Competition Theory* (JCT), por exemplo, define que as características do trabalho são o único fator que determina os ganhos pessoais. Essa perspectiva questiona a facilidade para as empresas adaptarem seus processos às variações de produtividade causadas pelo aumento do nível de escolaridade de seus trabalhadores. Além disso, eles assumem que os salários não variam facilmente entre os mercados devido a arranjos institucionais para garantir a remuneração dos trabalhadores.

O livro de Lester Thurow “*Generating Inequality*” representa as bases para o JCT (THUROW, 1975). O autor desenvolve sua teoria para explicar por que a equalização da educação nos EUA não resultou na distribuição de rendimentos entre os trabalhadores, como esperado pela Teoria do Capital Humano (CHISWICK, 1978).

O modelo de Thurow assumiu que a produtividade marginal é uma característica do trabalho, não dependente do trabalhador. Implica que a educação pode funcionar como critério de competição no mercado de trabalho, mas não determina o nível de produtividade ou os

salários (LEUVEN; OOSTERBEEK, 2011). Portanto, trabalhadores supereducados não receberiam salários superiores aos estabelecidos para suas ocupações, independentemente de seu nível de produtividade.

A *Dual Labor Market Theory* (DLMT) é uma abordagem heterodoxa recente que afirma que os mercados de trabalho estão fragmentados em dois segmentos principais, cada um com seus mecanismos de contratação e compartilhamento de recursos entre os trabalhadores (MATTESINI; ROSSI, 2009; REBITZER; ROBINSON, 1991). O segmento primário compreende empregos com boas condições de trabalho, altos salários, emprego estável e segurança. O secundário, por sua vez, corresponde a um conjunto de empregos com baixos salários, baixo status, más condições de trabalho e sem oportunidades de crescimento profissional.

A Teoria do Capital Humano acredita que trabalhadores com produtividade idêntica ganhariam o mesmo salário no equilíbrio de livre mercado. A Teoria do Mercado de Trabalho Dual, por outro lado, afirma que muitos indivíduos com condições semelhantes de capital humano dificilmente conseguem as mesmas oportunidades de trabalho devido às barreiras institucionais nos mercados de trabalho (MCNABB, 1987).

O DLMT argumenta que o equilíbrio nos mercados de trabalho será caracterizado pelo racionamento dos empregos primários e pela distribuição das piores posições entre os demais trabalhadores. Isso implica que pessoas altamente educadas dispostas a obter empregos primários podem eventualmente ser relegadas a aceitar posições no segmento secundário, reduzindo assim seus retornos sobre o investimento em capital humano (REBITZER; ROBINSON, 1991).

A *Dual Labor Market Theory* entende a educação como um dos muitos dispositivos de triagem para seleção de trabalhadores para obter empregos primários (MCNABB, 1987). Os empregadores na segmentação primária procuram candidatos com alguns requisitos e comportamentos sociais particulares, e o grau de instrução costuma funcionar como critério de segregação. O DMLT procura explicar a manutenção da desigualdade social no longo prazo a partir da segmentação do mercado de trabalho e considera a educação mais como um investimento em um status social futuro do que na produtividade pessoal.

2.2 *Education-Job Mismatch* entre Doutores

A corrente principal da teoria do mercado de trabalho entende que o investimento em educação é um ativo que aumentará os retornos financeiros ao longo da vida. Essa perspectiva encontra respaldo em estudos empíricos que demonstram uma relação positiva entre anos de estudo e níveis salariais mais elevados (BECKER, 1994c; BJÖRKLUND; KJELLSTRÖM, 2002; MINCER, 1958; O'LEARY; SLOANE, 2005; PATRINOS, 2016).

O doutorado é notavelmente o nível mais alto de educação formal em todo o mundo. Os doutores constituem a categoria de trabalhadores que mais investe na educação como ativo de capital humano. Implica que os doutorandos apliquem uma quantidade considerável de recursos pessoais para obter o título e que haja grandes expectativas de retornar aos seus anos de dedicação ao aprendizado e ao desenvolvimento da pesquisa científica.

Os pesquisadores costumam demonstrar que o salário médio dos doutores é superior ao dos trabalhadores menos qualificados (CGEE, 2021; PEDERSEN, 2014, 2016). O'Leary e Sloane (2005), por exemplo, calcularam que um homem com doutorado na Grã-Bretanha ganha aproximadamente 26% a mais do que uma pessoa que tem as qualificações básicas para frequentar a universidade, mas que escolhe não. Esse “prêmio de graduação” sobe para 38% nos casos femininos.

No Brasil, os doutores viram seu rendimento médio praticamente dobrar na última década. O salário médio do doutor brasileiro passou de R\$ 8.702,55 em 2009 para R\$ 16.075,07 em 2017, um aumento de 85% em apenas oito anos. Representa um retorno salarial 48% superior ao que os mestrados receberam no último ano de análise (CGEE, 2016, 2021).

Apesar desses ganhos impressionantes, e se, por algum motivo, as taxas de retorno ao ensino de doutorado caírem consideravelmente? Quais são os efeitos para quem investiu pesadamente em anos de qualificação de doutorado?

As melhores condições de trabalho e salários entre os doutores aqueceram a demanda por cursos de doutorado e aumentaram a taxa anual de novos graduados em todo o mundo (SADLAK, 2004, UNESCO INSTITUTE OF STATISTIC, 2021). Muitos pesquisadores alertam que a oferta de doutores superou a capacidade de contratação das organizações, pois muitos países aumentaram a proporção de doutores sobrequalificados para seus empregos atuais (BRADDOCK, 1978; GHAFARZADEGAN *et al.*, 2015; MENON *et al.*, 2018).

As oportunidades de emprego para doutorados tornaram-se mais escassas. Um número menor de doutores consegue uma vaga de titular em instituições de ensino, e muitos deles têm recorrido a estágios de pós-doutorado para competir em altos níveis de publicações e experiência científica (GHAFFARZADEGAN; XUE; LARSON, 2014). Além disso, para evitar o desemprego, um número cada vez maior de doutorandos está recorrendo a ocupações menos remuneradas, onde seus títulos e habilidades são desnecessários (ANDALIB; GHAFFARZADEGAN; LARSON, 2018; GHAFFARZADEGAN; HAWLEY; DESAI, 2014).

O *Education-Job Mismatch* é um fenômeno amplamente estudado na literatura do mercado de trabalho (GHAFFARZADEGAN; XUE; LARSON, 2017; GREEN; HENSEKE, 2016; MAVROMARAS; MCGUINNESS, 2012; MERONI; VERA-TOSCANO, 2017; TOUCHON; MCCOY, 2016). É um descompasso entre o grau de instrução dos indivíduos e a escolaridade exigida pelas descrições de cargos nas organizações. A sobrequalificação é um tipo de Descompasso Educação-Emprego e corresponde a situações em que os trabalhadores aceitam empregos que exigem menos educação do que adquiriram.

Richard Freeman escreveu a obra mais icônica sobre o assunto (FREEMAN, 1976). O “Americano sobrequalificado” registrou uma contração do mercado de trabalho para a força de trabalho com nível superior e encontrou uma queda substancial na renda relativa de novos ingressantes com diploma universitário com graduados do ensino médio da mesma idade. De acordo com Freeman, em apenas seis anos, o prêmio de renda de investir em diplomas universitários diminuiu de quarenta para dezesseis por cento (FREEMAN, 1976). Suas descobertas foram recebidas com preocupação pelo *Policymaker*, pois ele previu a persistência de padrões de sobrequalificação por muitos anos.

A sobrequalificação tornou-se uma questão de pesquisa em muitos países cujos mercados de trabalho apresentavam excesso de mão de obra qualificada (GAETA; LAVADERA; PASTORE, 2017; LEUVEN; OOSTERBEEK, 2011). Duncan e Hoffman iniciaram um novo campo de pesquisa, a Economia da Sobrequalificação, com o objetivo de calcular os efeitos desse fenômeno sobre os rendimentos dos indivíduos (DUNCAN; HOFFMAN, 1981). Os autores utilizaram a equação minceriana para analisar os efeitos do descompasso entre a oferta de mão de obra qualificada e os níveis de escolaridade exigidos pelos postos de trabalho. Eles criaram uma equação salarial para calcular as variações de ganhos de anos de sobrequalificação e subqualificação.

Os autores identificaram que quarenta por cento dos trabalhadores norte-americanos afirmaram ser sobrequalificados para seus empregos. Além disso, eles encontraram resultados significativos de que o excedente de educação tem um efeito positivo sobre a taxa salarial. A sobrequalificação, no entanto, penaliza financeiramente a força de trabalho, uma vez que seus ganhos são aproximadamente metade do coeficiente de anos exigidos de Educação. Por outro lado, a estimativa dos efeitos da subqualificação mostrou que o déficit educacional reduz os salários.

Muitos outros trabalhos aplicados a diferentes graus de ensino corroboraram os resultados de Duncan e Hoffman (LEUVEN; OOSTERBEEK, 2011; PECORARO, 2016). Eles mostraram que a sobrequalificação resulta em ganhos menores quando comparado a uma correspondência educação-emprego.

No Brasil, os estudos sobre sobrequalificação ainda são escassos (ANNEGUES; SOUZA, 2020). Diaz e Machado (2008) identificaram um descompasso considerável entre emprego e educação no mercado de trabalho brasileiro. Segundo os autores, apenas 30% da população brasileira possuía as qualificações necessárias para seus cargos em 2000. Dos 70% em situação de desajuste, 17,3% eram sobrequalificados, o grupo subqualificado representava impressionantes 53% dos trabalhadores.

Santos (2013) descreve as peculiaridades da “*overeducation*” no Brasil, destacando o alinhamento da demanda por mão de obra escolarizada e qualidade do ensino nas escolas brasileiras. Annegues e Souza (2020) calculam o efeito do superávit educacional sobre os salários dos graduandos. Os resultados demonstram que os sobrequalificados são penalizados com redução salarial em relação aos colegas que assumem cargos com a escolaridade exigida. Oliveira encontrou resultados significativos de que a expansão do ensino superior contribuiu para a superqualificação dos graduandos em um estado do nordeste brasileiro.

A sobrequalificação entre doutorados não é um fenômeno densamente estudado no Brasil. Pode estar relacionado ao mercado de trabalho aquecido para médicos do ensino superior no Brasil (BALBACHEVSKY; BOTELHO, 2011; VELLOSO, 2004). Além disso, a sobrequalificação de doutores é um tema recente na literatura internacional (GAETA; LAVADERA; PASTORE, 2017).

Para citar algumas contribuições, Gaeta (2015), Gaeta *et al.*, (2017) e Ermini, Papi e Scaturro (2017) investigam os determinantes e a penalidade salarial do *Education-Job Mismatch* entre doutores na Itália. Bender e Heywood (2006, 2011), e Ghosh e Grassi (2020)

estudaram casos nos EUA. Domínguez e Gutierrez (2016), e Di Paolo e Mañé (2014, 2016) analisaram casos em algumas regiões da Espanha.

Esses trabalhos mostram que a sobrequalificação entre os doutores reduz os ganhos individuais e sociais. Penaliza os salários pessoais e diminui a produtividade das organizações. Além disso, a contratação de médicos para ocupações de menor grau tende a fazer mau uso de todas as potencialidades desse capital humano (LUNDVALL, 2008).

A sobrequalificação é considerada um fenômeno excepcional para a Teoria do Capital Humano (ANNEGUES; SOUZA, 2020). Os teóricos do Capital Humano entendem que o excesso de pessoas qualificadas é um breve descompasso entre oferta e demanda no mercado de trabalho. A HCT acredita que o excedente de educação é temporário porque o excedente de mão de obra educada reduziria os salários e desencorajaria a demanda por educação entre os trabalhadores. Esse mecanismo de balanceamento tende a trazer o mercado de volta ao equilíbrio (GAETA; LAVADERA; PASTORE, 2017).

A Teoria da Competição de Trabalho contesta essa perspectiva e aponta evidências da persistência da sobrequalificação nas economias (SALA, 2011). Para o JCT, embora o excesso de oferta de mão de obra qualificada afete negativamente os salários, os indivíduos ainda demandam educação. A escolaridade é um critério de seleção no mercado de trabalho. Uma vez que as pessoas competem por cargos, o nível de escolaridade torna-se uma estratégia de diferenciação. Isso significa que a busca por mais educação pode não estar diretamente relacionada à demanda do mercado, mas depende do nível relativo de educação dos concorrentes do mercado de trabalho (LEUVEN; OOSTERBEEK, 2011; MCNABB, 1987; SALA, 2011).

Ghaffarzadegan, Xue e Larson (2017) criaram a Teoria Endógena da Profissionalização. Eles usam a Dinâmica de Sistemas para construir um modelo que mostra a complexidade inerente ao problema de incompatibilidade trabalho-educação. Os autores apontam que se os profissionais mais qualificados ocupam cargos de pessoas com menor escolaridade, cria-se um efeito cascata sobre o sistema educacional para que as pessoas obtenham impulsivamente os diplomas superiores para sobreviver no mercado de trabalho. Essa teoria destaca que forças endógenas no sistema podem produzir desequilíbrios persistentes entre trabalho-educação no longo prazo.

3 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Essa pesquisa é composta por três artigos cujas técnicas de coleta e análise de dados são específicas para atender aos seus respectivos objetivos. Nessa seção, pretende-se descrever em linhas gerais, alguns fundamentos básicos que permeiam a proposta da tese. Além disso, serão descritas as sínteses das metodologias adotadas no processo de pesquisa, em cada um dos *papers* que estruturam esse trabalho.

3.1 Paradigma Epistemológico: Pensamento Sistêmico

A influência das descobertas em Física, Astronomia e Matemática caracterizou o surgimento da ciência moderna e estabeleceu o Mecanismo Cartesiano. Esse paradigma científico entende o mundo como uma máquina, que é regido por leis matemáticas exatas (GOMES et al., 2014; KASPER, 2000). Essa perspectiva é simbolizada pelo método analítico de René Descartes, que se baseia na ideia de que a fragmentação de fenômenos complexos em suas partes permite a compreensão de sua totalidade, uma vez que os constituem como um todo.

O Pensamento Sistêmico foi estabelecido em seu arcabouço teórico na primeira metade do século XX. Trata-se de uma alternativa paradigmática à noção mecanicista de ciência. Tendo como limites gerais os fundamentos estabelecidos pela Teoria Geral dos Sistemas, proposta pelo biólogo Ludwig Von Bertalanffy, e a Cibernética de Norbert Wiener, esse paradigma considera que o todo pode ser maior que a soma das partes, indicando que a investigação dos elementos que interagem nos sistemas não permite sua compreensão como um todo (GOMES et al., 2014).

Nessa perspectiva, a análise das partes deixa de ser o foco, mas destaca as interações entre elas, pois promovem a relação complexa que molda a forma e a produção de um sistema. Kasper (2000) organiza a literatura sobre pensamento sistêmico em duas categorias, dentre os autores que o definem como: (i) uma expressão que se refere a abordagens aplicadas, na forma de modelos teóricos e técnicas segundo abordagens específicas; ou (ii) um conjunto de noções e princípios básicos de uma nova organização intelectual do processo de conhecimento.

Peter Senge (1990) está entre os autores do primeiro grupo. Ele popularizou o pensamento sistêmico entre os gerentes a partir de seu livro “A quinta disciplina: a arte e a prática da organização que aprende”. Senge define o pensamento sistêmico como “uma estrutura conceitual, um conjunto de conhecimentos e instrumentos desenvolvidos nos últimos cinquenta anos, que visa tornar o conjunto mais claro e nos mostrar as mudanças a serem feitas para melhorá-lo” (SENGE, 1990, p. 16).

Lane (1994) destaca que a definição proposta pelo autor se restringe à abordagem da dinâmica de sistemas, referindo-se apenas aos aspectos qualitativos e à modelagem de micromundos. Flood e Carlson (1988) entendem o pensamento sistêmico como: “uma estrutura de pensamento que nos ajuda a lidar com coisas complexas de forma holística” (FLOOD E CARLSON, 1988, p. 4). Clarkland (1981) apoia essa perspectiva ao definir o pensamento sistêmico como uma forma de pensar que busca desenvolver uma epistemologia que possa descrever um universo. Para Forrester (1971), um sistema é o “agrupamento de partes que trabalham juntas para um propósito comum” (FORRESTER, 1971, p.1). Conceito semelhante ao apresentado por Senge (1995), que o caracteriza como “um todo percebido, cujos elementos se mantêm juntos porque se afetam continuamente ao longo do tempo e atuam para um propósito comum” (SENGE, 1995, p 84).

Bueno (2011) define seu conceito de sistemas para a análise social. O autor indica que os sistemas são “conjuntos de elementos organizados pela ação humana, ou que simplesmente se auto organizam para determinado fim” (BUENO, 2011, p. 77). A auto-organização mencionada por Bueno (2011) confere aos sistemas diferentes níveis de complexidade. Os sistemas sociais compreendem vários agentes que respondem a informações exógenas ou geradas dentro do sistema. Garante o dinamismo dos sistemas.

Vasconcellos (2010) destaca que a interação mútua entre os agentes do sistema forma diversos subsistemas que o caracterizam. As múltiplas mudanças entre seus componentes conferem complexidade às suas inter-relações, captadas apenas por uma perspectiva circular de análise. Nesse sentido, ações individuais em um contexto sistêmico tendem a ter saídas não intencionais quando as decisões que resultaram em ações “dentro e sobre” o sistema foram tomadas.

Com relação à complexidade inerente dos sistemas, Sterman (2000) destaca algumas características importantes: (i) Sistemas complexos apresentam respostas contra intuitivas à intervenção externa; (ii) Devido a loops de feedback não evidentes em sistemas complexos, as intervenções tendem a produzir resultados não intencionais. (iii) Sistemas complexos tendem a ser insensíveis a mudanças na maioria de seus parâmetros. (iv) Sistemas complexos tendem a compensar esforços corretivos aplicados de forma exógena. (v) Sistemas complexos possuem “pontos de alavancagem” localizados em níveis profundos de inter-relações, onde pequenas mudanças podem levar a resultados significativos. (vi) Sistemas complexos geralmente reagem às políticas de curto prazo de forma inversa às de longo prazo.

3.2 Dinâmica de Sistemas

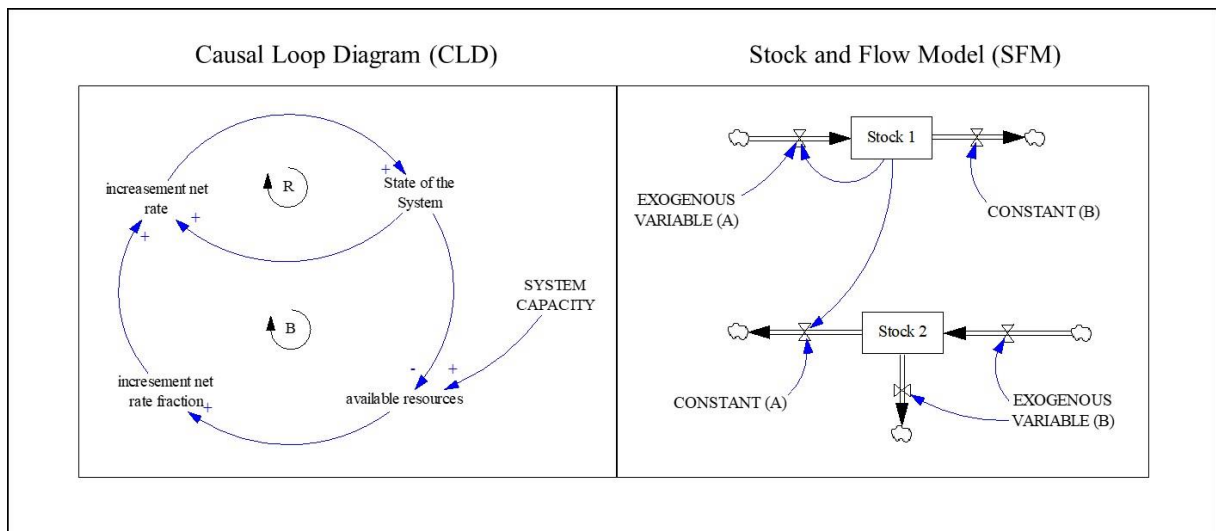
A Dinâmica de Sistemas é uma abordagem metodológica baseada na teoria da complexidade e não linearidade (pensamento sistêmico) aplicada às ciências sociais (FORRESTER, 1961; RICHARDSON, 1991; STERMAN, 2000)). Desenvolvido na década de 1950 por J. W. Forrester este paradigma oferece ferramentas para a modelagem de ambientes dotados de complexidade, cujos elementos são interligados por redes de causas e efeitos dotadas de defasagem temporal (MEADOWS, 2008; MEADOWS *et al.*, 1972; MEADOWS; ROBINSON, 1985).

A partir desta abordagem, os sistemas são caracterizados como sendo dinâmicos, formados por redes de integração, estruturas de retroalimentação, não linearidade, dependência histórica de sua formação, auto-organização, por oferecer resistência a interferências externas, e resultados contra intuitivos quando afetados (STERMAN, 2000). A modelagem em dinâmica de sistemas deve incluir a construção de estruturas de sistemas, considerando a informação e a racionalidade limitada dos atores que compõem o sistema.

A Dinâmica de Sistemas é baseada em equações matemáticas diferenciais para a construção dos modelos. Para isso, os autores destacam a necessidade de utilização de software adequado para esta abordagem (STERMAN, 2000). Alguns exemplos são iThink® da Isee Systems e Vensim® da Ventana Systems que são equipados com uma interface gráfica para operação simplificada de equações. Nessa pesquisa, optou-se por utilizar o sistema Vensim.

Vários autores apontam o feedback como a principal propriedade de sistemas complexos (FORRESTER, 1961). Sterman (2000) demonstra didaticamente os dois modelos básicos que compõem a Dinâmica de Sistemas: modelos de loop causal (CLD) e modelo de estoque e fluxo. Na Figura 1 são ilustrados exemplos de modelagem apontados pelo autor.

Figura 1 - Tipos de Modelos de Dinâmica de Sistemas



Fonte: Elaborado pelo autor

O modelo CLD à esquerda, na Figura 1, mostra dois loops de realimentação. Os sinais "R" e "B" caracterizam os comportamentos dos ciclos formados pelas relações causais (feedbacks). O primeiro indica um ciclo de "Reforço" (R), ou seja, no subsistema indicado, há uma tendência exponencial de crescimento ou um declínio persistente do sistema. Nesse sentido, "Taxa Líquida" e "Estado do Sistema" tendem a se sustentar em progressão ou queda no longo prazo. O sinal "B" indica um ciclo de "Equilíbrio", que representam interações cujos resultados tendem a um comportamento de busca de objetivos. No exemplo apresentado, o "Estado do Sistema" tende a se estabilizar em um nível que depende dos recursos disponíveis.

Os modelos de estoque e fluxo são a representação matemática dos sistemas. Os retângulos representam as ações. Eles adicionam as equações acumulativas na estrutura e representam todo o acúmulo de informação, matéria ou energia no sistema. As pequenas "ampulhetas" conectadas pelas setas robustas representam os fluxos que determinam os estoques.

A validação dos modelos em dinâmica de sistemas é uma verificação da confiabilidade da modelagem. Sua prática, no entanto, foge do formato tradicional das técnicas estatísticas (MALDONADO, 2012). Existem dois tipos de testes mais utilizados para validar modelos de Dinâmica de Sistemas: o Teste de Validade de Face, quando é possível confrontar o modelo estruturado, e seus resultados com dados reais; e testes alternativos, quando não é possível verificar o modelo de forma tão clara na realidade (por exemplo, variáveis soft, conhecimento, emoções, etc.), para este grupo são sugeridas uma série de testes, que variam conforme a

modelagem (Teste de Validade Estrutural, Teste de Validade Comportamental e outros) (MALDONADO, 2012).

Em linhas gerais, é possível afirmar que, a criação de modelos em dinâmica de sistemas tende a seguir uma sequência básica (KIM, 1994; STERMAN, 2000), a destacar: (i) Definição do Problema: Composta pela identificação de padrões de eventos persistentes ao longo de uma série histórica, de forma que seja possível a identificação das principais variáveis possivelmente envolvidas em suas causas; (ii) Formulação da Hipótese Dinâmica: Caracterização da natureza sistêmica do problema, e proposição de uma estrutura em enlaces causas capazes de “dar sentido” à sequência de eventos envolvido com o fenômeno em análise; (iii) Construção e Validação do Modelo Estoque e Fluxo: Modelagem quantitativa do sistema, composta pelas etapas de classificação das variáveis entre “variáveis de estoque”, que acumulam ao longo dos anos, ou “variáveis de fluxo”, que se comportam como taxas registrada a cada período de tempo. Após a classificação ocorre o processo de estabelecimento das ligações entre variáveis, quantificação e validação do modelo; (vi) Análise do Cenário: Uma vez validado o modelo de simulação, é possível testar possíveis tomadas de decisão, projetando as tendências estabelecidas pelo sistema construído.

3.3 Síntese metodológica dos capítulos

Nessa pesquisa serão implementadas as duas primeiras fases da Dinâmica de Sistemas. A Definição do Problema é estabelecida no Artigo 1. Nele, é calculado o valor do R0 Acadêmico no Brasil, essa ferramenta permite traçar as tendências de crescimento da população doutorada do país, além de indicar a possibilidade de excesso de oferta de doutores no Mercado de Trabalho da Academia. A Formulação da Hipótese Dinâmica, por sua vez, é realizada nos artigos 2 e 3.

No segundo artigo, as bases para a formulação do Diagrama Causal são estabelecidas, por meio do estudo do histórico de políticas públicas de pós-graduação no Brasil, bem como pela análise das séries históricas dessa população no mercado de trabalho. Nesse *paper* um modelo teórico é proposto para entender as características endógenas existentes em um sistema que uma o Mercado de Educação Doutoral ao Mercado de Trabalho para Doutores. No terceiro artigo, a perspectiva sustentada no trabalho anterior, é enfim traduzida em uma sequência de *loopings* reforço e de balanço, as quais não analisadas pela em conjunto para justificar alguns padrões sistêmicos da história brasileira. O Quadro 1, apresenta uma síntese das abordagens metodológica implementadas em cada um dos trabalhos.

Quadro 1 Síntese da Abordagem Metodológica dos Capítulos

<i>Artigo</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Classificação da Pesquisa</i>	<i>Fonte de Dados</i>	<i>Técnica de Coleta de Dados</i>	<i>Técnica de Análise de Dados</i>
<i>Artigo 1</i>	Calcular o Conceito R0 para a Academia Brasileira	Quantitativa	Dados quantitativos da Educação Superior, disponíveis <i>online</i> no site da CAPES e Inep.	Levantamento de Dados Secundários	Cálculo do R0 para a Academia.
<i>Artigo 2</i>	Descrever a atuação do Estado brasileiro sobre parâmetros-chaves para sustentação do crescimento da população doutorada no país.	Qualitativa e Quantitativa	Dados quantitativos da Educação Superior, disponíveis <i>online</i> no site da CAPES e CGEE. E levantamento Documental e Bibliográfico a respeito da história da Pós-Graduação Brasileira	Levantamento de Dados Secundários	Análise Bibliográfica e Documental
<i>Artigo 3</i>	Propor um modelo teórico-conceitual, que seja capaz de descrever o sistema de sustentação do crescimento da população doutorada, estabelecido pelo Estado brasileiro.	Qualitativa e Quantitativa	Dados quantitativos da Educação Superior, disponíveis <i>online</i> no site da CAPES e CGEE. E levantamento Documental e Bibliográfico a respeito da história da Pós-Graduação Brasileira	<i>Causal Loop Diagrams</i>	Análise Bibliográfica e Documental

Fonte: Elaboração Própria

O Artigo 1, intitulado “*Are there too many PhD graduates in Brazil? A systems model of brazilian PhD population growth*” tem o objetivo de calcular se há mais doutores do que o necessário no setor acadêmico brasileiro. Para tanto, foi aplicada a fórmula do R0 para a Academia, criada por Larson, Gaffarzadegan e Xue (2014). Trata-se, portanto, de uma pesquisa de cunho quantitativo, cujos dados secundários foram levantados nos bancos de dados disponíveis *online* nas páginas dos “Dados abertos” da CAPES e “Sinopse da Educação” do Inep. Os *links* e referências estão disponíveis da seção dois do artigo.

Para a construção dos artigos 2 e 3, foram utilizados basicamente as mesmas fontes de dados. Uma vez que, este último seja um resultado direto das reflexões teóricas produzidas no

primeiro, ambos tiveram sua fundamentação teórico-empírica no levantamento bibliográfico e documental.

Em termos bibliográficos, foi realizado um levantamento de artigos científicos na base do “*Web of Science*”. O propósito inicial dessa atividade foi identificar pesquisas cujos objetivos estivessem relacionados às causas ou consequências dos problemas do Desemprego, da Sobrequalificação, ou do *Education-job mismatch* entre doutores. Para tanto, buscou-se artigos em língua inglesa, publicados em periódicos ou em anais de conferências entre 1945 e 2020. A experiência prévia do pesquisador com textos da área levou a selecionar oito termos de busca, com variações “*and*” para distintas variações em inglês do título ou da educação doutoral. O Quadro 2 resume as combinações aplicadas no processo da pesquisa.

Quadro 2 - Termos de busca e combinações do Web of Science

Termos		PhD	Doctorate	Doctoral	Total
Labor Market	AND	10	2	2	14
Labour Market		0 (Repetidos)	0 (Repetidos)	0 (Repetidos)	0
Job Market		4	0	3	7
Oversupply		1	0	0	1
Overeducation		1	0	0	1
Mismatch		1	1	1	3
Employment		25	5	11	41

Fonte: Elaboração Própria

Os números apresentados na intersecção entre os termos correspondem à quantidade de artigos encontrados que se encaixaram com a proposta da pesquisa. Ao todo foram 148 trabalho encontrados, entretanto, foram 67 o total de trabalhos que correspondiam aos critérios de pesquisa. Uma vez que, esses artigos foram reunidos para fornecer uma percepção geral da literatura para a análise sistêmica do fenômeno, outros trabalhos foram introduzidos ao longo da pesquisa, enquanto outros não se mostraram necessários. Os *papers* diretamente ligados à fundamentação dos modelos, foram referenciados dos respectivos capítulos da tese.

Em termos documentais, por sua vez, além das bases de dados previamente utilizadas no Artigo 1, destacam-se os relatórios sobre a população pós-graduada brasileira disponíveis em versão *online* pelo Centro de Estudos em Gestão e Estratégia – CGEE (CGEE, 2010, 2016; GALVÃO et al., 2016). Ademais, foram introduzidos na pesquisa os principais textos legais e projetos governamentais a respeito do tema estudado. Eles estão referenciados nos respectivos artigos.

REFERÊNCIAS

- ANDALIB, M. A.; GHAFARZADEGAN, N.; LARSON, R. C. The Postdoc Queue: A Labour Force in Waiting. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 35, n. 6, p. 675–686, 2018.
- ANNEGUES, A. C.; SOUZA, W. P. S. DE F. Retorno salarial do overeducation: Viés de seleção ou penalização ao excesso de escolaridade? **Revista Brasileira de Economia**, v. 74, n. 2, p. 119–138, 2020.
- BALBACHEVSKY, E.; BOTELHO, A. Science and Innovation policies in Brazil: a framework for the analysis of change and continuity. **IPSA-ECPR Joint Conference: Whatever Happened to North-South?**, 2011.
- BALBACHEVSKY, E.; SCHWARTZMAN, S. **The Graduate Foundations of Research in Brasil**. (G. Haragopal et al., Eds.) Higher Education Forum. **Anais...**2010.
- BARBOSA, G. DA R.; DANTAS, A. G. **Educação Doutoral: Reformas e Tendências Relatório Técnico da DAV**. Brasília, DF: [s.n.].
- BECKER, G. S. Introduction to the First Edition. Em: : **Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education**. (3rd Edition ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1994a. p. 11–14.
- BECKER, G. S. Investment in Human Capital: Rates of Return. Em: **Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education**. 3rd Edition ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1994b. p. 59–160.
- BENDER, K. A.; HEYWOOD, J. S. **Education Mismatch Among PhDs: Determinants and Consequences** NBER Working Papers: NBER Working Papers. Cambridge: [s.n.].
- BENDER, K. A.; HEYWOOD, J. S. Educational Mismatch and the Careers of Scientists. **Education Economics**, v. 19, n. 3, p. 274, 2011.
- BEN-PORATH, Y. **The Production of Human Capital and the Life Cycle of Earnings** Source: **Journal of Political Economy**. [s.l: s.n.].
- BERG, I. **Education and Jobs: The Great Training Robbery**. New York, N.Y.: Praeger Publishers, 1970.
- BILS, M.; KLENOW, P. J. Does Schooling Cause Growth? **The American Economic Review**, v. 90, n. 5, p. 1184–1208, 2000.
- BJÖRKLUND, A.; KJELLSTRÖM, C. Estimating the return to investments in education: How useful is the standard Mincer equation? **Economics of Education Review**, v. 21, n. 3, p. 195–210, 2002.
- BONTIS, N. Mapping the human capital management research trends using bibliometric analysis. **Management Decision**, v. 32, n. 6, p. 63–76, 1998.

BOULOS, A. The labour market relevance of PhDs: an issue for academic research and policy-makers. **Studies in Higher Education**, v. 41, n. 5, p. 901–913, 2016.

BRADDOCK, D. The oversupply of Ph. D.'s to continue through 1985. **Monthly Labor Review**, v. 101, n. 10, p. 48–50, out. 1978.

CASEY, B. H. The economic contribution of PhDs. **Journal of Higher Education Policy and Management**, v. 31, n. 3, p. 219–227, 2009.

CGEE. **Doutores 2010: Estudos da demografia da base técnico-científica brasileira**. Brasília, DF: [s.n.].

CGEE. **Mestres e doutores 2015 Estudos da demografia da base técnico-científica brasileira**. Brasília, DF: [s.n.].

CGEE. **Brasil: Mestres e Doutores 2019** Brasil: Mestres e Doutores 2019. Brasília: [s.n.].

CHISWICK, B. R. Generating Inequality: Absolute or Relative Schooling Inequality? **The Journal of Human Resources**, v. 13, n. 1, p. 135, 1978.

CLARK, J. B. **The Distribution of Wealth: A Theory of Wages, Interest and Profits**. London, UK: Macmillan & CO., Ltd, 1908.

CRUZ-CASTRO, L.; SANZ-MENÉNDEZ, L. **The employment of PhDs in firms: Trajectories, mobility and innovation**. Research Evaluation. **Anais...** Beech Tree Publishing, 1 abr. 2005.

DI PAOLO, A.; MANE, F. Are We Wasting Our Talent? Overqualification and Overskilling Among PhD Graduates. **SSRN Electronic Journal**, 2014.

DI PAOLO, A.; MAÑÉ, F. Misusing our talent? Overeducation, overskilling and skill underutilisation among Spanish PhD graduates. **Economic and Labour Relations Review**, v. 27, n. 4, p. 432–452, 2016.

DOMÍNGUEZ, J. F. C.; GUTIERREZ, C. R. Doctoral training and labour market needs. Evidence in Spain. **Research Evaluation**, v. 25, n. 1, p. 79–93, 1 jan. 2016.

DUNCAN, G. J.; HOFFMAN, S. D. The Incidence and Wage Effects of Overeducation. **Economics of Education Review**, v. 1, n. Winter, p. 75–86, 1 dez. 1981.

ERMINI, B.; PAPI, L.; SCATURRO, F. An Analysis of the Determinants of Over-Education Among Italian Ph.D Graduates. **Italian Economic Journal**, v. 3, n. 2, p. 167–207, 1 jul. 2017.

FORRESTER, J. W. **Industrial Dynamics**. Cambridge, MA: MIT Press, 1961.

FOX, M. A. Graduate Students: Too Many and Too Narrow? Em: EHRENBERG, R. G. (Ed.). **The American University**. [s.l.] Cornell University Press, 2020. p. 100–114.

FREEMAN, R. Overinvestment in College Training? **The Journal of Human Resources**, v. 10, n. 3, p. 287–311, 1975.

- FREEMAN, R. **The Overeducated American**. New York: Academic Press, 1976.
- FREEMAN, R. B. Demand for education. **Handbook of Labor Economics**, v. 1, n. C, p. 357–386, 1986.
- GAETA, G. L. Was it worth it? An empirical analysis of over-education among PhD recipients in Italy. **International Journal of Social Economics**, v. 42, n. 3, p. 222–238, 2015.
- GAETA, G. L.; LAVADERA, G. L.; PASTORE, F. Much ado about nothing? the wage penalty of holding a Phd degree but not a Phd job position. **Research in Labor Economics**, v. 45, p. 243–277, 2017.
- GALVÃO, A. C. F. et al. O quadro recente de emprego dos mestres e doutores titulados no Brasil. **Parcerias Estratégicas**, v. 21, n. 43, p. 147–172, 2016.
- GARCIA-QUEVEDO, J.; MAS-VERDÚ, F.; POLO-OTERO, J. Which firms want PhDs? An analysis of the determinants of the demand. **Higher Education**, v. 63, n. 5, p. 607–620, 2012.
- GERMAIN-ALAMARTINE, E. Doctoral education and employment in the regions: the case of Catalonia. **Regional Studies, Regional Science**, v. 6, n. 1, p. 299–318, 1 jan. 2019.
- GHAFFARZADEGAN, N. et al. A Note on PhD Population Growth in Biomedical Sciences. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 32, n. 3, p. 402–405, 2015.
- GHAFFARZADEGAN, N. et al. Symptoms versus Root Causes: A Needed Structural Shift in Academia to Help Early Careers. **BioScience**, v. 68, n. 10, p. 744–745, 2018.
- GHAFFARZADEGAN, N.; HAWLEY, J.; DESAI, A. Research Workforce Diversity: The Case of Balancing National versus International Postdocs in US Biomedical Research. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 31, n. 2, p. 301–315, 2014.
- GHAFFARZADEGAN, N.; LARSON, R.; HAWLEY, J. Education as a Complex System. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 34, n. 3, p. 211–215, 2017.
- GHAFFARZADEGAN, N.; XUE, Y.; LARSON, R. **Hiring College Graduates to Flip Hamburgers: An Endogenous Theory of Professionalization**: ESD Working Paper Series. [s.l.] MIT Engineering Systems Division, 2014.
- GHAFFARZADEGAN, N.; XUE, Y.; LARSON, R. C. Work-Education Mismatch: An Endogenous Theory of Professionalization. **European Journal of Operational Research**, v. 261, n. 3, p. 1085–1097, 2017.
- GHAFFARZADEGAN, N.; XU, R. Late retirement, early careers, and the aging of U.S. Science and engineering professors. **PLoS ONE**, v. 13, n. 12, p. 1–16, 2018.
- GHOSH, S.; GRASSI, E. Overeducation and overskilling in the early careers of PhD graduates: Does international migration reduce labour market mismatch? **Papers in Regional Science**, v. 99, n. 4, p. 915–944, 29 ago. 2020.
- GREEN, F.; HENSEKE, G. Should governments of OECD countries worry about graduate underemployment? **Oxford Review of Economic Policy**, v. 32, n. 4, p. 514–537, 2016.

HALSE, C.; MOWBRAY, S. The impact of the doctorate. **Studies in Higher Education**, v. 36, n. 5, p. 513–525, 2011.

HICKS, J. R. Marginal Productivity and the Demand for Labour. Em: **The Theory of Wages**. [s.l.] Palgrave Macmillan UK, 1963. p. 1–22.

JUSTYNA, W. STEM crisis or STEM surplus? Yes and yes. **Physiology & behavior**, v. 176, n. 5, p. 139–148, 2017.

KIM, D. **Systems Thinking Tools: A User's Reference Guide**. Waltham, MA: Pegasus Communications, Inc., 1994.

KIRZNER, I. M. Entrepreneurial Discovery and the Competitive Market Process: An Austrian Approach. **Journal of Economic Literature**, v. 35, n. 1, p. 60–85, 1997.

LARSON, R. C.; GHAFFARZADEGAN, N.; XUE, Y. Too many PhD graduates or too few academic job openings: The basic reproductive number R_0 in academia. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 31, n. 6, p. 745–750, 2014.

LEE, K. **How Can Korea be a Role Model for Catch-up Development?: A 'Capability-based View'**: WIDER Research Paper. Helsinki: [s.n.].

LEUVEN, E.; OOSTERBEEK, H. Overeducation and Mismatch in the Labor Market. Em: **Handbook of the Economics of Education**. [s.l.] Elsevier B.V., 2011. v. 4p. 283–326.

LEVECQUE, K. et al. Work organization and mental health problems in PhD students. **Research Policy**, v. 46, n. 4, p. 868–879, 2017.

LUCAS, R. E. On the mechanics of economic development. **Journal of Monetary Economics**, v. 22, n. 1, p. 3–42, 1988.

LUCAS, R. E. Ideas and Growth. **Economica**, v. 76, p. 1–19, 2009.

LUCAS, R. E. Human Capital and Growth. **American Economic Review: Papers & Proceeding**, v. 105, n. 5, p. 85–88, 2015.

LUNDVALL, B.-Å. **The University in the Learning Economy**: DRUID Working Papers . [s.l.: s.n.].

LUNDVALL, B.-Å. **Higher education, innovation, and Economic Development**. World Bank's Regional Bank Conference on Development Economics. **Anais...**Beijing: World Bank, 2008.

MALDONADO, M. U. **Dinâmica de Sistemas Setoriais de Inovação: Um modelo de simulação aplicado no Setor Brasileiro de Software**. [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.

MALFROY, J. The impact of university-industry research on doctoral programs and practices. **Studies in Higher Education**, v. 36, n. 5, p. 571–584, 2011.

MANUELLI, R. E.; SESHADRI, A. Human Capital and the Wealth of Nations. v. 104, n. 9, p. 2736–2762, 2014.

MATTESINI, F.; ROSSI, L. Optimal monetary policy in economies with dual labor markets. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v. 33, p. 1469–1489, 2009.

MAVROMARAS, K.; MCGUINNESS, S. Overskilling dynamics and education pathways. **Economics of Education Review**, v. 31, p. 619–628, 2012.

MCGRATTAN, E. R.; PRESCOTT, E. C. Openness, technology capital, and development. **Journal of Economic Theory**, v. 144, p. 2454–2476, 2009.

MCGUINNESS, S.; POULIAKAS, K. Deconstructing theories of over education in Europe: A wage decomposition approach. **Research in Labor Economics**, v. 45, p. 81–127, 2017.

MCNABB, R. **Labour Market Theories and Education**. [s.l.] Pergamon Books Ltd, 1987.

MEADOWS, D. H. **Thinking in Systems: A Primer**. 1. ed. London, UK: Earthscan, 2008.

MENON, B. G. et al. Modeling Doctoral Population Growth in Premier Technology Institutions in India. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 35, n. 6, p. 738–745, 2018.

MERONI, E. C.; VERA-TOSCANO, E. The persistence of overeducation among recent graduates. **Labour Economics**, v. 48, p. 120–143, 1 out. 2017.

MILL, J. S. **Principles of Political Economy with Some of Their Applications to Social Philosophy Abridged**. Indianapolis/Cambridge: Hackett Publishing Company, Inc., 2004.

MINCER, J. **Investment in Human Capital and Personal Income Distribution** Source: **Journal of Political Economy**. [s.l: s.n.].

NELSON, R. R.; PHELPS, E. S. Investment in Humans , Technological Diffusion , and Economic Growth. **American Economic Association**, v. 56, n. 1, p. 69–75, 1966.

NIELSEN, P. **The Human Side of Innovation Systems : Innovation, New Organization Forms and Competence Building in a learning Perspective**. 1. ed. Aalborg: Aalborg University Press, 2006.

NIELSEN, P. **Human resources in innovation systems: With focus on introduction of highly educated labour in small Danish firms**. Aalborg, Denmark: Aalborg University, 2007.

OBIOLS-HOMS, F.; SÁNCHEZ-MARCOS, V. Education outcomes and the labor market. **Labour Economics**, v. 54, p. 14–28, 2018.

OECD. Education at a Glance 2020. p. 64–66, 2020.

OECD. Frascati Manual 2015: **Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities**. . Paris: [s.n.], 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264239012-en>>. Acesso em: 10 mar. 2021.

OECD; EUROSTAT. **Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation**. 4th Edition ed. Oslo: [s.n.].

- O'LEARY, N. C.; SLOANE, P. J. The return to a university education in Great Britain. **National Institute Economic Review**, v. 193, n. 1, p. 75–89, 2005.
- PATRINOS, H. Estimating the return to schooling using the Mincer equation. **IZA World of Labor**, IZA World of Labor. p. 1–11, jul. 2016.
- PECORARO, M. The incidence and wage effects of overeducation using the vertical and horizontal mismatch in skills Evidence from Switzerland. **International Journal of Manpower**, v. 37, n. 3, 2016.
- PEDERSEN, H. S. New doctoral graduates in the knowledge economy: trends and key issues. **Journal of Higher Education Policy and Management**, v. 36, n. 6, p. 632–645, 2014.
- PEDERSEN, H. S. Are PhDs winners or losers? Wage premiums for doctoral degrees in private sector employment. **Higher Education**, v. 71, n. 2, p. 269–287, 1 fev. 2016.
- REBITZER, J. B.; ROBINSON, M. D. **Employer Size and Dual Labor Markets**. [s.l: s.n.].
- SADLAK, J. **Doctoral Studies and Qualifications in Europe and the United States: Status and Prospects** : Studies on Higher Education. Bucharest: [s.n.].
- SALA, G. Approaches to Skills Mismatch in the Labour Market: A Literature Review . **Papers**, v. 96, n. 4, p. 1025–1045, 2011.
- SCHULTZ, T. The Value of the Ability to Deal with Disequilibria. **Journal of Economic Literature**, v. 13, n. 3, p. 827–46, 1975.
- SCHULTZ, T. W. **Capital Formation by Education**Source: **Journal of Political Economy**. [s.l: s.n.].
- SCHUMPETER, J. A. **The theory of economic development:An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle**. Harvad Eco ed. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1934.
- SMITH, A. **An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations**. [s.l.] MetaLibri, 2007.
- SMITH, A. et al. **One step beyond: Making the most of postgraduate education**. London: [s.n.].
- STERMAN, J. D. **Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World**. [s.l.] The McGraw-Hill Companies, 2000. v. 26
- SUOMI, K. et al. Exploring doctorate holders' perceptions of the non-academic labour market and reputational problems they relate to their employment. **Tertiary Education and Management**, v. 26, n. 4, p. 397–414, 2020.
- THUROW, L. **Generating Inequality. Mechanisms of Distribution in the U.S. Economy**. New York: Basic Books, 1975.
- TOUCHON, J. C.; MCCOY, M. W. The mismatch between current statistical practice and doctoral training in ecology. **Ecosphere**, v. 7, n. 8, 2016.

UNESCO INSTITUTE FOR STATISTICS. **How much does your country invest in R&D?** Disponível em: <<http://uis.unesco.org/apps/visualisations/research-and-development-spending/>>. Acesso em: 10 mar. 2021.

UNESCO INSTITUTE OF STATISTIC. **Science,technology and innovation**. Disponível em: <http://data.uis.unesco.org/Index.aspx?DataSetCode=SCN_DS&lang=en#>. Acesso em: 10 mar. 2021.

VELLOSO, J. Masters and Doctors in Brazil: Jobs and Policies for Graduate Education. **Cadernos de Pesquisa**, v. 34, n. 123, p. 583–611, 2004.

WALTERS, D.; ZARIFA, D.; ETMANSKI, B. Employment in Academia: To What Extent Are Recent Doctoral Graduates of Various Fields of Study Obtaining Permanent Versus Temporary Academic Jobs in Canada? **Higher Education Policy**, p. 1–23, 11 fev. 2020.

YONG, H.; JINGQIN, S.; YIBO, L. **Research on Catch-up Oriented Industrial Technological Capabilities Growth in Developing Countries** . Proceedings of the 7th International Conference on Innovation & Management. **Anais...** Wuhan, China: Wuhan University of Technology, dez. 2010.

PAPER 1. ARE THERE TOO MANY PHD GRADUATES IN BRAZIL? A SYSTEMS MODEL OF BRAZILIAN PHD POPULATION GROWTH

ABSTRACT: We demonstrate an application of a simple and insightful systems model to study the PhD population growth in Brazil. By applying the concept of reproduction ratio in academia (R_0), as defined by Larson, Ghaffarzadegan, and Xue, we create a single metric that foretells important dynamics of the Brazilian higher education system outputs and the subsequent employment of PhD graduates. Our calculations point to large and increasing PhD reproduction ratios for many fields. This implies that a small fraction of PhD graduates will land academic positions once the university system faculty demand is satisfied. Overall, with the current PhD graduation rates, soon only one out of seven PhD graduates will land academic jobs, with consequences on their employability and effects on other degree holders. These constructs and insights may be applicable to similar contexts in other countries.

Keywords: education policy; PhD population; postdoc; unemployment; R_0 ; science policy; development

1 INTRODUCTION

A science-enabled workforce is an essential resource for economic development of any country. Governments invest in education systems to train high quality and skillful individuals who can later contribute to advancement of domestic technologies and industries. Scientists, particularly, contribute to domestic economic growth by advancing high tech industries either through direct involvement in science projects or by training skillful STEM (Science, Engineering, Technology, and Math) graduates. Consequently, higher education systems and their outcomes have been a major focus of public policy debate in countries seeking to promote economic growth based on research, development, and innovation.

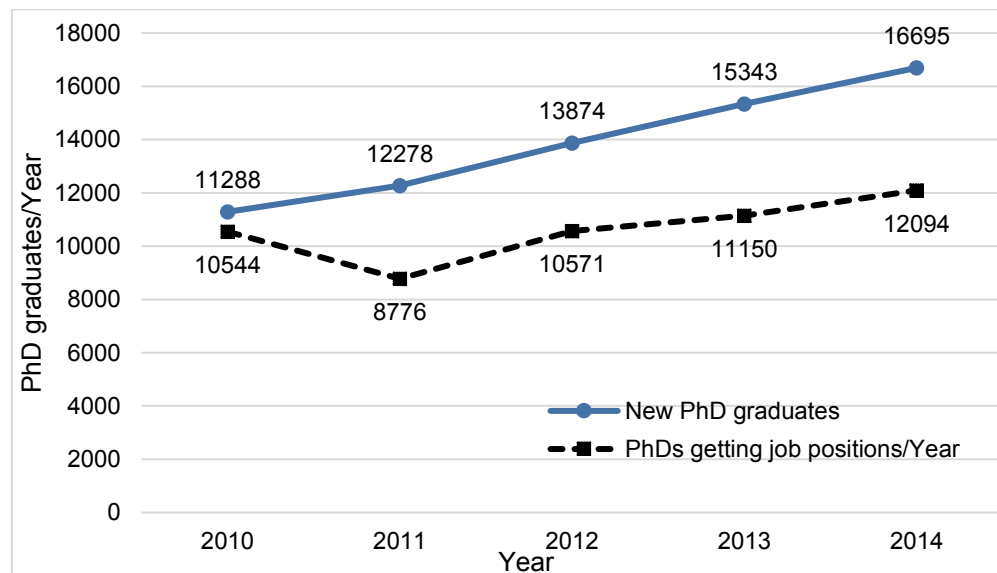
Our focus is higher education and employment for PhD holders in Brazil. In the Brazilian higher education system, graduate titles such as masters and doctorate degrees were first defined in the sixties (CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, 2005). Since then, the country has invested considerably in development of its higher education system, and every year it produces a large population of PhDs, some of whom become professors as well as researchers (AZEVEDO; OLIVEIRA; CATANI, 2016; IVASHITA; VIEIRA, 2017; NETO, 2010).

Despite the successful expansion of graduate education throughout the country (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2015; GALVÃO et al., 2016), some concerns emerge when we look into career paths of PhD graduates, as a considerable fraction of PhDs cannot find formal job positions in the Brazilian market. For instance, between 2009

and 2014 the PhD population increased by about 70 percent, growing from 98,665 to 168,143 graduates. During the same period, the number of PhD graduates employed in formal jobs (academia or industry) increased from 73,767 to 126,902. About 24.5 percent of PhD holders in Brazil were unemployed in 2014 (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2015).⁷

Similar trends exist among new PhD graduates. As Figure 2 shows, 16,695 PhDs were awarded in 2014, but only 12,094 landed a permanent job. The increasing gap between the rates of PhD graduation and employment indicates increasing difficulties for PhDs to secure a permanent job in Brazil.

Figure 2 - The gap between annual PhD graduation and PhD employment rates



Source: Based on authors' calculation from Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2016)

One of the main employment sectors for the Brazilian PhD holders is academia. Data show that approximately 76% of job positions created from 2009 to 2014 were in the education sector (GALVÃO et al., 2016). With a growing number of PhDs in the marketplace, competition to find an academic position is rising. Candidates are now often expected to have several publications in qualified academic journals, as well as other indications of their skills, such as postdoctoral training, to attest academic experience.

The growth of a pool of PhDs creates a new resource for educational improvement as well as economic expansion. An increase in unemployed PhDs may also precede unintended

⁷ Postdoctoral positions and other variety of fellowship positions are not considered as formal jobs at this database.

results where highly skilled workers may leave the workforce or displace others, or even emigrate to find employment in their chosen field. This question requires an analysis of both PhD supply as well as demand.

In this paper we investigate the supply side of the problem through a systems approach to the Brazilian higher education system and the number of PhDs being produced relative to the demand of the academic market. To that end, we apply the reproductive number in academia, R_0 . (LARSON; GHAFARZADEGAN; XUE, 2014) examine PhD production rate in the US and apply the concept of reproduction ratio to study the academic job market for PhD holders in engineering disciplines. Our work applies their concept and builds on some previous efforts to analyze endogenous sources for PhD unemployment or underemployment (GHAFARZADEGAN; XUE; LARSON, 2017; LARSON; GHAFARZADEGAN; XUE, 2014; MENON et al., 2018). Our analysis is also informed by several other systems thinking application to policy problems and education (FURTADO; SAKOWSKI; TÓVOLI, 2015; KIM, HYUNJUNG; REHG, 2018).

2 THE R_0 CONCEPT FOR ACADEMIA

At the heart of the higher education system there is a reinforcing feedback loop: professors train PhD students who after graduation may become professors, who in turn train more PhD students. The rate at which this cycle of production works drives the longer-term PhD population. In order to bring an endogenous perspective to study the cycle of PhD population growth and its reinforcing effects, the simple concept of R_0 , the basic reproductive number, becomes handy and insightful.

R_0 is a dimensionless number defined mathematically as the dominant eigenvalue of a positive linear operation (DIEKMANN; HEESTERBEEK; METZ, 1990). It is a valuable metric of low–high range used to generate basic interpretations about population trends. The concept was first introduced in demography, extended to ecology and is most explored in epidemiology (HEESTERBEEK, 2002).

In demography and ecology this metric is used to calculate offspring. In these fields, R_0 has the analogous interpretation of the mean number of females that a typical newly born female will have over her life time (HEESTERBEEK, 2002; LARSON; GHAFARZADEGAN; XUE, 2014). The value of the concept lies in its comparison with a threshold: if R_0 is greater than 1,

it indicates an exponential population growth, $R_0=1$ means a stable population, and $R_0<1$ suggests future extinction.

R_0 has been described as the most fundamental parameter used by epidemiologists, an important tool for understanding the behavior of infectious diseases (KEELING; GRENFELL, 2000). Although the operational definitions of R_0 vary among different scholars, conceptually it can be defined as: the average number of secondary cases that one typical case of infection can reproduce in a completely susceptible population (DELAMATER et al., 2019; JONES, 2007). Based on the value of R_0 , the potential size of an outbreak or epidemic can be measured. A typical interpretation is that an infectious outbreak trend to come to end when $R_0<1$, and continue when $R_0>1$.

The introduction of the R_0 concept for academia was undertaken by (LARSON; GHAFARZADEGAN; XUE, 2014). According to them, the Ph.D. graduation process could be compared to population growth as studied in demography. Metaphorically, professors give birth to PhD graduates, who can later give birth to the next generation. By defining R_0 for academia, Larson, Ghaffarzadegan, and Xue offered an approach to make a quick sense of the cycle of population growth in academia. They define R_0 as: “the mean number of new PhD’s that a typical tenure-track faculty member will graduate during his or her academic career” (LARSON; GHAFARZADEGAN; XUE, 2014).

Applying this concept, when $R_0=1$, it implies that the higher education system is in equilibrium, where on average each professor graduates one Ph.D. student who can replace him/her in the future. When $R_0>1$ in a specific field, the population of Ph.D. graduates will increase. In equilibrium, not all graduates can land academic careers, whether or not they are interested in such positions. An $R_0<1$ indicates a decay of Ph.D. population, which may eventually lead to a future extinction of a research field.

Larson, Ghaffarzadegan and Xue (2014) show that the PhD $R_0>1$, that is, the PhD graduation rate in the US exceeds academic job openings in academia. This is not surprising, as a significant number of PhDs find work outside university settings. The challenge arises when there is a large surplus of graduates relative to job opportunities. In engineering, the authors find that on average, a faculty member in a US institution graduates 7.8 new PhDs during his/her entire career. This implies that, in a steady state and absence of growth in university hires, only 12.8% new entrants could attain an academic position in the market in US. In a follow-on work the authors estimate R_0 for US biomedical science fields. They find

there is approximately one tenure track position for every 6.3 Ph.D. graduates in biomedical sciences in the US (GHAFFARZADEGAN et al., 2015).

One apparent effect of high R_0 s is the growing trend of PhD graduates in postdoc “queues” (ANDALIB; GHAFFARZADEGAN, 2018), which extend the period of training before entering the professoriate and in turn increase competition by adding a new market requirement. (GHAFFARZADEGAN et al., 2018) question the common misconception that “more is better” in academia in terms of PhD production, and call for a more careful consideration of the post-training effects of doctoral education.

Menon et al. (2018) apply the R_0 concept to study the doctoral population growth in Indian Institutes of Technology, the premier technology institutions in India. According to the authors, in these institutions, on average, a faculty graduates 12.81 PhD students during their entire career. This implies that, in a steady state, 92.2% of the new graduates need to get jobs in other institutions, other countries, or outside academia, unless they take lower-paid or temporary positions.

We build on these studies and look into systems level inputs, outputs, and reproduction rates in the Brazilian higher education system. To estimate the R_0 for any specific field, we use the equation introduced in (MENON et al., 2018) study:

$$R_0 = \frac{P_t * M}{F_t}, \text{ where;}$$

P_t is the number of PhD graduates produced at time t

M is the mean career length of a faculty member

F_t is the number of faculty members at time t

The mean career length (M) to be considered at this work is the period of 32.5 years, which corresponds to the average time of compulsory contribution for retirement, defined by law, for men and women who teach in the higher education in Brazil⁸ (EMENDA CONSTITUCIONAL N. 20, 1998).

⁸ From the Constitutional Amendment 20, of December 15, 1998, the high education faculty fits in the common retirement rules. It defines 30 years (women) and 35 years (men) of contribution in the Social Security program. Special transition rules established by this law are not part of the paper estimations.

For number of faculty members (F_t), we used two different sources, since the tenure-track system as used in the US does not exist in Brazil. First, we considered only professors working in the graduate education system in Brazil. This is the population directly related to “generating” new graduates. Faculty members working in these programs tend to have more resources to undertake a research agenda by supervising graduates and forming research groups. Such faculty positions are filled by doctorate holders.

Second, and as a sensitivity check, we did a similar analysis including PhD faculty positions in the Brazilian tertiary education system, including schools that do not have graduate programs (such as 4-year undergraduate colleges). This will give us a lower bound for our estimations of reproduction rate. In Table 1 we report our data sources.

Table 1 - Sources for R_0 estimation

<i>ame</i>	<i>Description</i>	<i>Source (Institution)</i>	<i>Website</i>
P_t	Annual number of PhD graduates	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)	https://dadosabertos.capes.gov.br/group/avaliacao-da-pos-graduacao
	Stock of PhD faculty working in graduate programs per academic discipline groups	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)	https://dadosabertos.capes.gov.br/group/docentes
F_t	Stock of all PhD faculty including tertiary education	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP)	http://portal.inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-superior

Source: Based on authors’ research

3 THE REPRODUCTIVE RATIO FOR THE GRADUATE SYSTEM IN BRAZIL

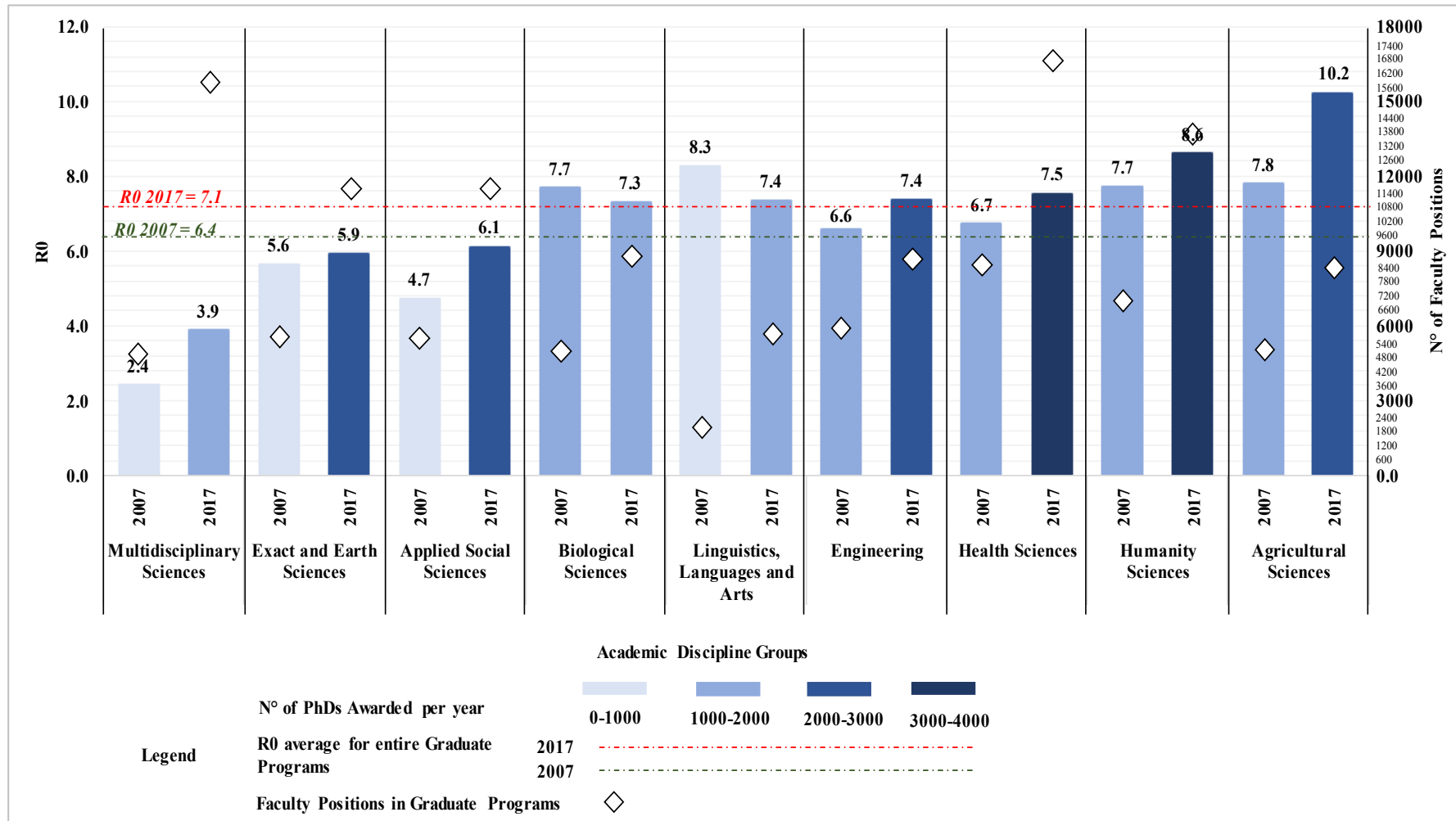
Figure 3 shows our results. The basic reproduction ratios in most fields are higher than needed to reproduce faculty size in a stable environment. Overall, in 2007 the average R_0 number was 6.4, demonstrating that every faculty member working in graduate programs would graduate, on average, 6.4 PhD students during their entire career. Interestingly, we find a growing pattern in R_0 . In a ten-year time period, the same measure rises by to 7.1

The implications of high R_0 numbers and its growing trends are interesting. Based on the 2007 and 2017 estimations, just 15.6% and 14% of new PhDs graduates respectively could

land an academic position. Historically, the Brazilian graduate system is in a developing stage and the demand for university education absorbs some of the oversupply. If demand for university training stabilizes, the PhD marketplace will become more challenging, bringing with its maturity demand stagnation affecting openings for new faculty members.

Figure 3 also shows that there is a considerable variation across different disciplines, with a standard deviation of 1.67 in 2017. Some disciplines such as the Agricultural Sciences has an R_0 of 10.2, meaning that, in a steady state, about 90% of PhD graduates would not be able to land a faculty position in a graduate program. The lowest R_0 estimation for 2017 belongs to the category of Multidisciplinary Sciences, with a value of 3.9. This group is formed by fields related to Biotechnology, Teaching, Materials and Interdisciplinary graduate programs.

Figure 3 - R0 estimation for the Graduate System in Brazil



Source: Based on authors' research

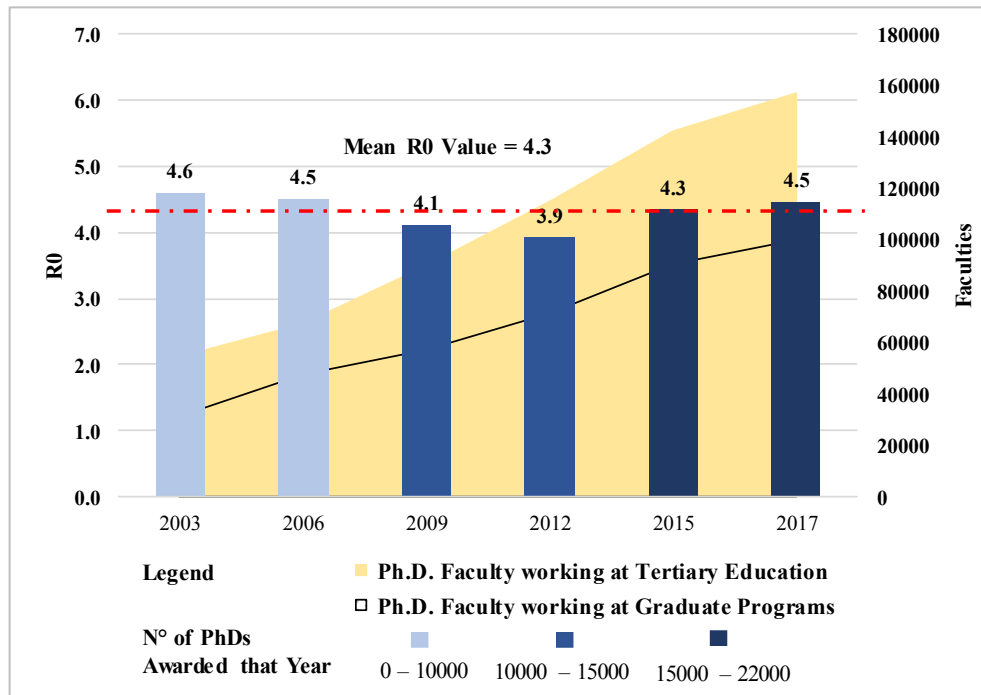
The rising of the R_0 number indicates that while there is an oversupply of PhDs relative to the needs of educational institutions, PhD graduations are also increasing every year. In other words, the supply of PhDs to the market has grown in the Brazilian academy over the past decade and that the expanding of job positions for teaching in graduate programs was not enough to contain the continuous overflow trend of the system. PhD graduates have needed to find employment in non-graduate academic positions, industry, emigrate, work in positions where PhDs have not traditionally been needed, or remain unemployed.

By definition, the basic reproductive number has more to do with an average faculty member's advising productivity. With the mean career length of a faculty member (M) assumed to be constant, the average number of PhD graduated per faculty member per year (P_t/F_t) is the source of R_0 variations and growth over the time. Overall, the current reproduction rates imply that the outputs of the Brazilian graduate system are growing very fast, and by becoming more productive in advising, faculty members graduate even more students every year.

4 THE SPREADING OF PHD GRADUATES OVER THE BRAZILIAN TERTIARY EDUCATION

Once the number of graduates aiming to work in academia exceeds the current faculty positions at the graduate system, this population tend to compete for academic jobs in other faculty positions within tertiary education. As results, these teaching-intensive positions which were traditionally filled by lower degree holders are taken by PhD holders. But since many PhD graduates are interested in research activities, might these institutions may start establishing graduate programs, thus further accelerating PhD growth which later needs to be absorbed?

Figure 4 - R_0 estimation for tertiary education



Source: Based on authors' research

Figure 4 shows the growth of the PhD population working at tertiary education in Brazil and the rising number of PhD faculty employed at graduate programs. From 2003 to 2017, the number of PhD faculty hired at post-secondary schools practically tripled, and the number of doctorate programs in the tertiary education system raised from 986 programs to 2,219 in the same period, an expansion of 125% (COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR, 2020a; 2020b). Moreover, there was a rising of the annual rate of PhD graduation.

As a reminder in Figure 3, we estimated R_0 based on number of faculty positions in graduate programs. In Figure 4, we add all tertiary programs to estimate a lower bound for R_0 . Still the numbers are high. The R_0 average estimation is of 4.3 for the period. It means that in a steady-state, there is approximately four PhD graduates per one current job position occupied by a PhD holder in the Brazilian tertiary education. This result confirms previously statements about an oversupply of PhDs in the graduate system even when the cascading effects of PhD holders moving to previously non-PhD positions are included.

4.1 System Delays in Higher Education

Many of the symptoms of the growing population of PhDs yet remain to be observed and increasing the number of trained PhDs in the educational system may have both desirable

and undesirable outcomes. It may improve the quality of the future workforce. It may also over-accelerate the production of PhDs faster than the educational and private markets can absorb them, displacing those who are adequately trained for their position.

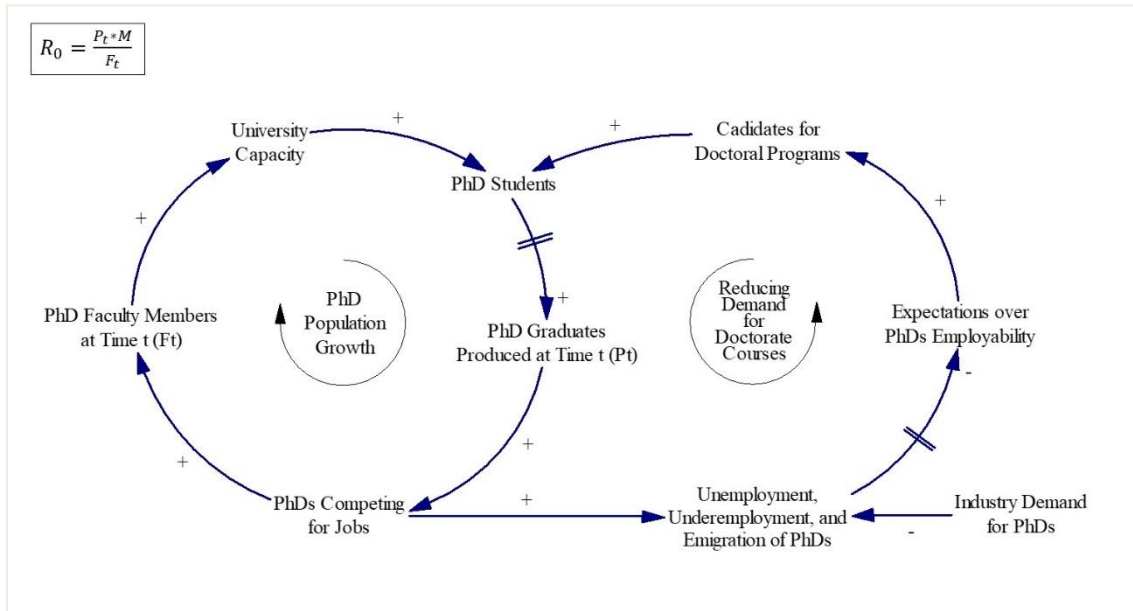
The number of jobs in academia is still increasing, and thus the imbalance between PhD production and job opening is less intense than in a non-growth, steady state. The total number of faculty positions on the graduate system practically doubled during the past decade. In Biological Sciences and Linguistics, Languages and Arts, a considerable increase in faculty positions (79%, and 101.7% respectively) is notable. With an $R_0 > 1$, the increase in supply will also accelerate, leading to a potentially large oversupply of PhDs in the near future.

The increasing number of faculty positions softens short term effects of PhD population growth. However, this does not mean that the Brazilian system will not intensively experience the consequences of a high PhD production rate in the future. With the current R_0 estimations, once the system reaches a steady-state situation in terms of number of faculty positions in academia, then among every seven PhD graduates, only one will land an academic position. Even if we include non-graduate schools, for every four PhD graduates, one will land an academic job. This is alarming, since there are not many suitable positions for this science-enabled workforce out of Brazilian academy (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2015).

The R_0 calculus showed a persistence (and growth) of this metric over time, even if academic positions have risen. It suggests a causal relationship between F_t (number of PhD faculty members at time t) and P_t (number of PhD graduates produced at time t). In other words, the current growth of faculty positions in Universities may raise the number of PhDs graduations, affecting R_0 values. It becomes complex if we consider that the growth of PhDs in the market might result in the rising of PhDs assuming faculty positions, reinforcing the capacity for new graduations in the future.

This feedback structure generates complexity and creates policy resistances for well-intentioned efforts to solve problems, as the creation of new positions in the academy to answer high PhDs unemployment rates. In Figure 5 we present a causal loop diagram compounded by two critical feedbacks that may drive PhD population growth and its eventual balancing over time.

Figure 5 - Feedback structure of PhD population growth



Source: Based on authors' research

The reinforcing feedback loop represents the “PhD Population Growth”. It shows variables interactions that sustain the rising of PhDs in the country. The positive connections that link its variables indicate that a current adjustment at the number of PhD Faculty Members at Time t (F_t) may lead to continuous variations of its level over time. It happens because the higher the number of PhD Faculty, the higher the University's Capacity to absorb Candidates for Doctoral Programs. It may rise the number of PhD Students and consequently increase the number of PhD Graduates produced (P_t). This process creates a growing Stock of PhDs Competing for Jobs in the market and builds conditions for continuous growth at the stock of PhD faculty.

The negative loop “Reducing Demand for Doctorate Courses” may limit PhD population growth. The balance tends to be achieved as the number of PhDs Competing for Jobs generates a growing pool of unemployed and underemployed PhD holders in the market. It reduces the society Expectations over PhD Employability and affects the number of Candidates for Doctoral Programs. Social perception about real labor market conditions for PhDs, however, does not change immediately. There is a time delay of information flow in society. It implies that the current demand for doctorate courses takes time to be affected by the real conditions of this labor force, lagging in the short term the contention of PhD population growth. It may generate a persistent rise at the number of PhDs seeking suitable positions in the market.

The R_0 estimations for Brazilian Academia indicate a current dominance of the reinforcing loop over the balancing structures in the system. The country has invested in the development of its higher education system during past decades, increasing the number of faculty positions over time. It raised University Capacity while contained the growth of Unemployment, Underemployment, and Emigration of PhDs. As a result, it generated conditions for supplying more doctorate courses and nurtured the demand, as it sustains Social Expectations over PhD Employability. It delays the potential damage of PhD Population oversupply in the short term, carrying employment issues to the future if the productive sector cannot absorb workforce surplus over time.

5 CONCLUSION

We provided systems-level insights into the higher education system in Brazil, its inputs, outputs, and reproduction rate. Applying the R_0 concept we pointed to a relatively high PhD reproduction rate in most fields. This characteristic is in the core of the spreading process of PhD workforce, which can unbalance the domestic academic market. Once the education system reaches equilibrium and the universities stop expanding, many more PhD graduates will line up in temporary positions such as postdoc positions. Others may take jobs that are historically taken by lower degree holders. In other words, they will take jobs that do not require a PhD degree. This implies inefficiency in the higher education system.

Our study contributes to the literature of higher education and workforce. We point to the side effects of training too many PhDs. Our examination of the Brazilian higher education reveals potential job market challenges that the workforce face today or will face soon as the system starts to stagnate. Our analysis adds to Larson, Ghaffar zadegan, and colleagues' studies by examining a non-US education context and consideration of their population measure in a developing country. Their works looked into a relatively mature graduate system, but our estimation of R_0 was for a developing graduate education. Our findings corroborate with Menon *et al.* (2018) who also find a high PhD production rate. Indeed, the increasing in the number of faculty in graduate programs in different disciplines is followed by the growing rate of PhDs graduates. Moreover, the increasing trend of R_0 over year indicates that faculty have been advising more PhD students.

Possible solutions for these problems must handle the complexity where they are immersed. Our work points to several policy measures. Policies aiming to encourage a growing number of academic job positions to teach in graduate programs might not be effective in

containing the unemployment among PhDs if it causes the ultimate generation of even more PhDs. There is a causal relationship between the number of professors teaching on graduate programs, the rate of PhDs graduated every year, and the stock of unemployed graduates on the market, that can, eventually, become a professor in the future. Creating jobs for PhDs on universities and lead them to teach at these programs might delay the unemployment in the short term, and eventually intensify it in the long run if there are no other options of employment for this workforce in the market.

While R_0 is a measure with powerful systems-level insights, it is important to consider that it is a simple measure, and, thus it imposes several limitations. For example, the boundary of the system, in our analysis, was around the Brazilian education system and we neglected immigration of PhDs in both directions. There are many Brazilian PhD holders with degrees from other countries, so in a sense, our R_0 estimation may underestimate academic market challenges.

We invite more studies to uncover more systematic mechanisms around PhD growth. For example, on the supply side, we could explore the dynamics of PhD graduation as influenced by faculty as well as postdocs. On the demand side we could examine potential reactions from applicants to the increasing demand from the job market, or the changing status of employees. Surely there are other causal loops to be included, especially those that limit the growth of graduate programs and PhD population. However, application of simple models can help to provide systems level understanding of basic relationships in complex systems (GHAFFARZADEGAN; LARSON, 2018). In this case, it opens a new technique for consideration of how Brazilian policies to stimulate the growth of a scientific workforce may have longer term cascading effects that might not have otherwise been anticipated.

REFERENCES

ANDALIB, M. A.; GHAFFARZADEGAN, N. The Postdoc Queue : A Labour Force in Waiting. **System Research & Behavior Science**. n. April, 2018.

AZEVEDO, M. L. N. DE; OLIVEIRA, J. F. DE; CATANI, A. M. O Sistema Nacional de Pós-graduação (SNPG) e o Plano Nacional de Educação (PNE 2014-2024): regulação, avaliação e financiamento. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, v. 32, n. 3, p. 783, dez. 2016.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Mestres e doutores 2015 - Estudos da demografia da base técnico-científica brasileira**. Brasília: [s.n.].

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR.

Dados Abertos Capes: Discentes da Pós-Graduação Stricto Sensu do Brasil, 2020a. Acesso em: 22 de fevereiro de 2022.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR.

Dados Abertos Capes: Docentes da Pós-Graduação Stricto Sensu no Brasil, 2020b. Acesso em: 22 de fevereiro de 2022.

CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO. Documento Parecer CFE nº 977/65. **Revista Brasileira de Educação**, n. 30, p. 162–173, 2005.

DELAMATER, P. L. et al. Complexity of the basic reproduction number (R0). **Emerging Infectious Diseases**, v. 25, n. 1, p. 1–4, 2019.

DIEKMANN, O.; HEESTERBEEK, J. A. P.; METZ, J. A. J. On the definition and the computation of the basic reproduction ratio R0 in models for infectious diseases in heterogeneous populations. **Journal of Mathematical Biology**, v. 28, n. 4, p. 365–382, 1990.

EMENDA CONSTITUCIONAL N. 20. Emenda Constitucional n. 20, de 15 de Dezembro de 19. **Modifica o sistema de previdência social, estabelece normas de transição e dá outras providências.**, p. 1–13, 1998.

FURTADO, B. A.; SAKOWSKI, P. A. M.; TÓVOLLI, M. H. **Modelagem de Sistemas Complexos para Políticas Públicas**. Brasília: IPEA, 2015.

GALVÃO, A. C. F. et al. O quadro recente de emprego dos mestres e doutores titulados no Brasil. **Parcerias Estratégicas**, v. 21, n. 43, p. 147–172, 2016.

GHAFFARZADEGAN, N. et al. A Note on PhD Population Growth in Biomedical Sciences. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 32, n. 3, p. 402–405, 2015.

GHAFFARZADEGAN, N. et al. Symptoms versus Root Causes: A Needed Structural Shift in Academia to Help Early Careers. **BioScience**, v. 68, n. 10, p. 744–745, 2018.

GHAFFARZADEGAN, N.; LARSON, R. C. SD meets OR: a new synergy to address policy problems. **System Dynamics Review**, v. 34, n. 1–2, p. 327–353, 2018.

GHAFFARZADEGAN, N.; XUE, Y.; LARSON, R. C. Work-Education Mismatch: An Endogenous Theory of Professionalization. **European Journal of Operational Research**, v. 261, n. 3, p. 1085–1097, 2017.

HEESTERBEEK, J. A. P. A brief history of R0 and a recipe for its calculation. **Acta Biotheoretica**, v. 50, n. February, p. 189–204, 2002.

IVASHITA, S. B.; VIEIRA, A. D. R. A pós-graduação no Brasil e o Plano Nacional de Pós-Graduação - PNPG (2011-2020): Rupturas e Permanências. **Debates em Educação**, v. 9, n. 19, 20 dez. 2017.

JONES, J. H. Notes on R naught. **Notes**, p. 1–19, 2007.

KEELING, M. J.; GRENFELL, B. T. Individual-based perspectives on R0. **Journal of Theoretical Biology**, v. 203, n. 1, p. 51–61, 2000.

KIM, H.; REHG, M. Faculty Performance and Morale in Higher Education: A Systems Approach. **System Research and Behavioral Science**, v. 35, n. 3, p. 308–323, 2018.

LARSON, R. C.; GHAFARZADEGAN, N.; XUE, Y. Too many PhD graduates or too few academic job openings: The basic reproductive number R_0 in academia. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 31, n. 6, p. 745–750, 2014.

MENON, B. G. et al. Modeling Doctoral Population Growth in Premier Technology Institutions in India. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 35, n. 6, p. 738–745, 2018.

NETO, I. R. Prospectiva da Pós-Graduação no Brasil (2008 - 2022). **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 7, n. 12, 2010.

ARTIGO 2. DO PRINCÍPIO AO FIM: COMO O ESTADO BRASILEIRO SUSTENTOU O CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO DOUTORADA NO PAÍS

RESUMO: Esse artigo visa analisar o sucesso dos esforços públicos para a consolidação do doutorado no Brasil a partir de uma perspectiva sistêmica. Argumenta-se que o crescimento da população doutorada no país é resultante de um conjunto de políticas públicas que atuaram tanto do lado da oferta de pós-graduados, quanto da demanda por essa mão de obra no mercado de trabalho. Para tanto, foi realizada uma análise do histórico de oferta e da distribuição dos doutores no mercado brasileiro. Um modelo teórico de análise do crescimento da população doutorada no Brasil foi proposto. Conclui-se que o país desenvolveu um modelo próprio de formação dessa comunidade científica, o qual é baseado na atuação do setor público tanto na formação de doutores, quanto no emprego dos mesmos. Aspectos positivos e negativos desse sistema são apresentados ao longo do texto.

Palavras-chaves: Doutorado. Pós-Graduação. Mercado de Trabalho. Desemprego. Sobrequalificação.

1 INTRODUÇÃO

O Doutorado é reconhecidamente o maior grau de escolaridade ao redor do globo (OECD, 2020). Essa titulação representa e atesta uma trajetória de aprendizado e desenvolvimento do pensamento científico por parte do titulado. A demanda por doutores é condicionada, por sua vez, às possibilidades de utilização de conhecimentos de elevada complexidade pelas organizações. É de se esperar, portanto, que esses cientistas encontrem seu habitat natural em universidades, centros de pesquisa e demais instituições que incorporem os frutos da ciência em seus processos para oferta de produtos e serviços.

A literatura aponta para a existência de uma relação positiva entre a proporção populacional com ensino superior e o desenvolvimento econômico de um país (BECKER, 1994d; BILS; KLENOW, 2000; BJÖRKLUND; KJELLSTRÖM, 2002; NIELSEN, 2007). São vários os estudos que atestam os retornos socioeconômicos do aumento da população doutora para economias (CASEY, 2009; HALSE; MOWBRAY, 2011; LUNDVALL, 2002; MALFROY, 2011; SMITH, ADRIAN *et al.*, 2010). Especificamente, argumenta-se que a produção de doutores contribui principalmente para a formação de um estoque de conhecimento científico de elevado nível, de onde são continuamente extraídos *outputs* de valor para a formação de capital físico e humano (CASEY, 2009).

Esse potencial produtivo é refletido na mobilização de *stakeholders* em torno de políticas públicas de fomento à educação doutoral, de forma que a Pós-Graduação se tornou parte da agenda de políticas públicas para o desenvolvimento econômico de muitos países

(JØRGENSEN, 2012; NERAD, 2010; TRINDADE, 2003). Os resultados dessa estratégia são densamente registrados pela literatura acadêmica. Entre os países membros da OCDE, por exemplo, o número de doutores titulados entre 24 e 34 anos, subiu em 78% nas últimas duas décadas (BARBOSA; DANTAS, 2018). Em todo o mundo, o número de novos entrantes em cursos de doutorado cresceu em 12% entre 2014 a 2019 (UNESCO INSTITUTE OF STATISTIC, 2021).

A relação positiva existente entre a educação doutoral e o desenvolvimento econômico são, usualmente, argumentos “*taken for granted*” utilizados por *Policymakers* para justificar políticas educacionais de pós-graduação. Investimentos públicos em formação de Doutores são frequentemente justificados pela necessidade de se formar recursos humanos com habilidades científicas para a Economia do Conhecimento (CASEY, 2009; CRUZ-CASTRO; SANZ-MENÉNDEZ, 2005; DOMÍNGUEZ; GUTIERREZ, 2016; LUNDVALL, 2002).

Alguns autores, porém, tem apontado para a existência de uma complexidade sistêmica na educação que confere características não lineares às relações entre seus componentes (CIFUENTES; FERNANDEZ, 2017; GHAFFARZADEGAN; LARSON; HAWLEY, 2017). Essa perspectiva teórica argumenta que a Educação é um fenômeno complexo, um sistema dentro de outros sistemas, interconectado por enlaces de causa e efeito que resultam em uma série de comportamentos inesperados. Tal característica implicaria que políticas públicas que envolvam a educação, poderiam ter seus resultados influenciados por variáveis diversas, inclusive de fora do campo educacional.

Nelson e Phelps (1966) e Schultz (1975) demonstram que a taxa de retorno do investimento em educação superior seriam reduzidas em economias em estado estacionário⁹, enquanto economias caracterizadas por um elevado progresso técnico ofereceriam condições ideais para a produtividade dos titulados (NELSON; PHELPS, 1966; SCHULTZ, 1975). Lundvall (2008) argumenta que o papel da educação superior deve ser concebido como parte de um Sistema Nacional de Inovação, uma vez que o sucesso de políticas públicas de ensino superior, em termos de desenvolvimento econômico, é condicionado ao emprego do capital humano derivado das universidades nas economias.

Esses autores ressaltam a importância da existência de adequadas estruturas de mercado para que haja o retorno do investimento em educação dos indivíduos. De fato, os postos de

⁹ A stationary state implies zero growth, and it also implies that the economic value of allocative abilities would be zero. If the supply of resources and the demand for their services were to remain constant long enough, the economy would arrive at a stationary state with no economic disequilibria (SCHULTZ, THEODORE, 1975).

trabalho nas organizações correspondem às unidades onde o capital humano acumulado no processo educacional possa ser aplicado e se converta em recursos financeiros por meio da produtividade. Assim, o sucesso de políticas públicas de educação superior, em termos de desenvolvimento econômico, depende da existência de um Mercado de Trabalho que absorva a mão de obra educada e que favoreça a maximização dos retornos do capital humano.

A construção do sistema de pós-graduação brasileiro é um caso bem sucedido de política para a formação de doutores (BALBACHEVSKY, 2005). O país teve seu sistema de pós-graduação criado de forma tardia. Foi em meados da década de 1960 que ocorreu a primeira regulamentação que institucionalizou os cursos de Mestrado e Doutorado como os dois níveis da pós-graduação *stricto sensu* (CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO [CFE], 2005). Até então, não havia uma convergência a respeito da exata natureza e fins da pós-graduação brasileira e era do interesse do regime militar “desenvolver uma política eficaz de estímulo à realização dos cursos pós-graduados” (CFE, 2005, p. 162).

Este período deu início à uma série de Planos Nacionais de Pós-Graduação (PNPG) que perpassaram a redemocratização do país (HOSTINS, 2006; IVASHITA; VIEIRA, 2017). Em 1975, ano de lançamento do I PNPG, o sistema de pós-graduação brasileiro contava com 68 núcleos de doutorado. De 1973 a 1975, foram titulados 3.500 mestres e doutores no país (BRASIL, 1974). Dados de 2017, vigência do VI PNPG, o Brasil apresentava 2.144 programas de oferta de cursos de doutorado, os quais titularam 21.607 novos doutores naquele ano (CGEE, 2021; GEOCAPES, 2021).

O objetivo desse artigo é demonstrar que o crescimento sustentado da população doutorada brasileira é resultante de um conjunto de políticas públicas que estabeleceram sistemas de manutenção tanto do lado da oferta de pós-graduados, quanto da demanda por essa mão de obra no mercado de trabalho. Para tanto, será descrito o processo histórico de consolidação da oferta de doutores via políticas públicas no Brasil, bem como a formação da demanda por essa mão de obra, induzida pelo próprio Estado. Por fim, será apresentado um modelo teórico que exprima as características sistêmicas do caso estudado e algumas implicações práticas para o futuro das políticas públicas de fomento ao doutorado no Brasil.

Diversos pesquisadores se dedicaram a registrar e a avaliar a história da pós-graduação brasileira (AZEVEDO; OLIVEIRA; CATANI, 2016; BALBACHEVSKY, 2005; HOSTINS, 2006; IVASHITA; VIEIRA, 2017; SCHWARTZMAN, 2001), outros trabalhos analisaram densamente a produção e distribuição de doutores no mercado nacional (CGEE, 2010, 2016, 2021; GALVÃO *et al.*, 2016). A contribuição teórica dessa pesquisa reside na busca por

analisar o acelerado processo de consolidação do doutorado brasileiro com base nas relações entre as estruturas de oferta e demanda por essa mão de obra acadêmica.

Além disso, esse trabalho oferece bases para se entender a política pública de pós-graduação, especialmente as de fomento ao doutorado, a partir de uma visão holística. O caso brasileiro ilustra como decisões de políticas públicas de oferta e de contratação da mão de obra doutora podem estar interligadas e, assim, constituírem um modelo de reprodução da mão de obra científica. As diversas políticas públicas de educação superior no Brasil ofereceram as bases para o alcance das intenções dos *policymakers* de consolidar a pós-graduação no país, por outro lado, produziu efeitos não intencionais, que serão apontados nas páginas seguintes.

Nas próximas duas sessões serão apresentados os argumentos referentes a construção dos sistema da pós-graduação brasileiro, demonstrando suas bases legais, os dados do mercado de oferta da pós-graduação, bem como as conjunturas econômicas que fizeram das Instituições Públicas de Ensino Superior o principal reduto de produção e emprego de pesquisadores doutores. Em seguida, é apresentado um modelo teórico para o caso análise. O quarto tópico, apresenta uma síntese das características do crescimento da população doutorada no Brasil, e por fim são realizadas as considerações finais desse trabalho.

2 A INSTITUCIONALIZAÇÃO DO SISTEMA DE PÓS-GRADUAÇÃO BRASILEIRO

A história do doutorado no Brasil é parte de um contexto mais amplo da institucionalização do Sistema de Pós-graduação (SPG) no país. Até a década de 1960, esse nível educacional era um fenômeno restrito à algumas tradicionais instituições de ensino superior, a se destacar a Universidade de São Paulo e do Rio de Janeiro (AZEVEDO; OLIVEIRA; CATANI, 2016; HOSTINS, 2006).

Apesar de haver registros de iniciativas importantes antes dos anos sessenta, como a criação da CAPES (Campanha de Aperfeiçoamento de Pessoal para o Ensino Superior) nos anos de 1930 e do CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa) em 1951, não havia uma política nacional que efetivamente regulasse esse nível acadêmico e a maioria dos pós-graduados brasileiros eram titulados em instituições de ensino no exterior.

A pós-graduação seguia uma tradição de base europeia, uma vez que sua raiz histórica passa pela imigração de acadêmicos europeus para o Brasil durante os períodos entre as grandes guerras (SOUZA; MARINHO, 2015). Não havia uma distinção clara entre as titulações acadêmicas. Sobre o processo de ensino de pós-graduandos, Balbachevsky e Schwartzman

(2010, p. 87) descrevem que “*at its core was the tutorial relationship between the full professor and a few assistants who were supposed to assist the professor in his duties in teaching and research. Training was mostly informal and centered on the student’s academic duties and his or her dissertation*”.

Esse modelo de ensino foi modificado apenas nos anos de 1960, quando uma parceria firmada entre Agência Norte-Americana de Desenvolvimento Internacional (USAID) e o Ministério da Educação do Brasil propôs uma reforma universitária aos moldes das universidades de pesquisa americanas (FÁVERO, 2006; HOSTINS, 2006).

Pode-se dizer que a pós-graduação brasileira foi efetivamente reconhecida a partir do Parecer 977/65 do Conselho Federal de Educação (CFE). Nesse documento, o relator Newton Sucupira apresentou de forma definitiva os conceitos e os fins dos cursos de pós-graduação brasileiros de forma a atender as demandas do Ministério da Educação e Cultura, que considerava a natureza da pós-graduação demasiadamente imprecisa no país.

Segundo o Parecer Sucupira:

“A pós-graduação [*stricto sensu*] compreenderá dois níveis de formação: mestrado e doutorado. Embora hierarquizados, o mestrado não constitui condição indispensável à inscrição no curso de doutorado. O mestrado pode ser encarado como etapa preliminar na obtenção do grau de doutor ou como grau terminal. O doutorado tem por fim proporcionar formação científica ou cultural ampla e aprofundada, desenvolvendo a capacidade de pesquisa e poder criados nos diferentes ramos do saber” (CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO [CFE], 2005, p. 170).

Nesse período o Brasil passava por um Governo Militar cuja visão Nacional Desenvolvimentista defendia o protagonismo do Estado na promoção do desenvolvimento e da soberania nacional em diversas áreas produtivas. Os esforços de consolidação da educação pós-graduada se inseriram em um contexto mais amplo de formação de capital humano para o progresso técnico brasileiro (DIAS, 2009; HOSTINS, 2006; TRINDADE, 2003).

O Parecer 977/65 apresentou três principais motivos para a instauração do sistema de cursos de pós-graduação: (1) Formar Professores; (2) Preparar Pesquisadores; (3) Capacitar técnicos e trabalhadores intelectuais para fazer face às necessidades do desenvolvimento nacional (CFE, 2005). Nesse contexto, destacou-se o papel das Universidades brasileiras, que se encontravam em plena expansão (FÁVERO, 2006; NASCIMENTO; VERHINE, 2017).

Essas instituições de ensino superior serviram como espaços de implementação da Pós-Graduação, de forma que se tornaram, ao mesmo tempo, agentes de formação de novos

graduados e pós-graduados, bem como redutos de emprego para Mestres e Doutores em carreiras docentes.

Segundo Balbachevsky e Schwartzman (2010, p. 86), o Brasil estabeleceu um modelo próprio de desenvolvimento da pesquisa nacional. Para os pesquisadores, esse modelo “*creates a protected space inside which research could be institutionalized and become a routine task for the academics, one that happens all year long, to be performed with as much assiduity as the teaching responsibilities*”. Dessa forma, o sistema de pós-graduação cresceu como parte intrínseca da expansão do sistema nacional de educação superior.

Nesse contexto, enfatiza-se os programas de pós-graduação com doutorado como ambientes de excelência para a formação de pesquisadores e professores universitários. A consolidação desses programas instituiu os espaços mais propícios para o desenvolvimento da pesquisa nacional, uma vez que historicamente concentraram a maioria dos acadêmicos dedicados à pesquisa, com intensas atividades de publicação científica e parcerias internacionais (BALBACHEVSKY; SCHWARTZMAN, 2010).

As políticas públicas de pós-graduação no Brasil resultaram em um Sistema Nacional consolidado, de forma a ser considerado uma política bem-sucedida (BALBACHEVSKY, 2005). Schwartzman (2001, p. 9) afirma:

“Em 1970, existiam nas universidades brasileiras cerca de 57 programas de doutorado; em 1985, havia mais de 300, com cerca de uns outros 800 para formação em nível de mestrado. Cerca de 90 por cento desses cursos funcionavam em universidades públicas. Combinados, os dois níveis estavam graduando cerca de 5.000 estudantes a cada ano. Segundo o consenso geral, o Brasil começara a construir uma comunidade significativa” (SCHWARTZMAN, 2001, p. 9).

Dados de 2017 demonstram que o Brasil tinha 2.144 programas de doutorado, os quais titularam 21.607 novos doutores. Naquele ano, formaram-se 83.268 pós-graduados (mestres e doutores) no país (CGEE, 2021; GEOCAPES, 2021).

Com o passar dos anos, a pesquisa avançada se tornou sinônimo de pós-graduação no Brasil. Isso porque, apesar da formação de mão de obra para o setor produtivo ser uma ambição das políticas públicas de pós-graduação desde sua gênese, a indústria nacional não se consolidou como um agente do desenvolvimento da ciência e tecnologia brasileira. Entre o período do milagre econômico do regime militar e até as políticas de apoio à tecnologia pós-redemocratização, o setor produtivo se manteve averso a demandar pesquisadores (DIAS, 2009; SOUZA; MARINHO, 2015).

Esse contexto aponta para o descompasso entre a política de oferta de pós-graduados e as demandas nacionais para pesquisa e desenvolvimento no setor produtivo brasileiro. O II Plano Nacional de Pós-graduação, vigente entre 1982 e 1985, realiza um diagnóstico dos desajustes do mercado e afirma: “O setor produtivo, tanto estatal quanto privado, principalmente por sua dependência de capitais e tecnologia estrangeiros, não absorve a capacidade profissional de alto nível ou os resultados de pesquisa que o sistema produz” (BRASIL, 1982, p.182). Em uma análise dos períodos subsequentes ao regime militar, Oliveira (2003, p. 23) ressalta que “nem mesmo as empresas estatais de grande porte, principalmente nas áreas de comunicação, petroquímica e aviação, demandaram o conhecimento científico e tecnológico esperado”.

A baixa inserção de pesquisadores no setor produtivo pode ser explicada pelo extenso período de fechamento da economia durante parte da história econômica brasileira, o que levou à baixa exposição das empresas à ampla competição, bem como à preferência do empresariado pela importação de tecnologias, frente aos elevados riscos de investimento relacionados à pesquisa e desenvolvimento nacionais (BAGATTOLLI, 2008; OLIVEIRA, 2003; SOUZA; MARINHO, 2015).

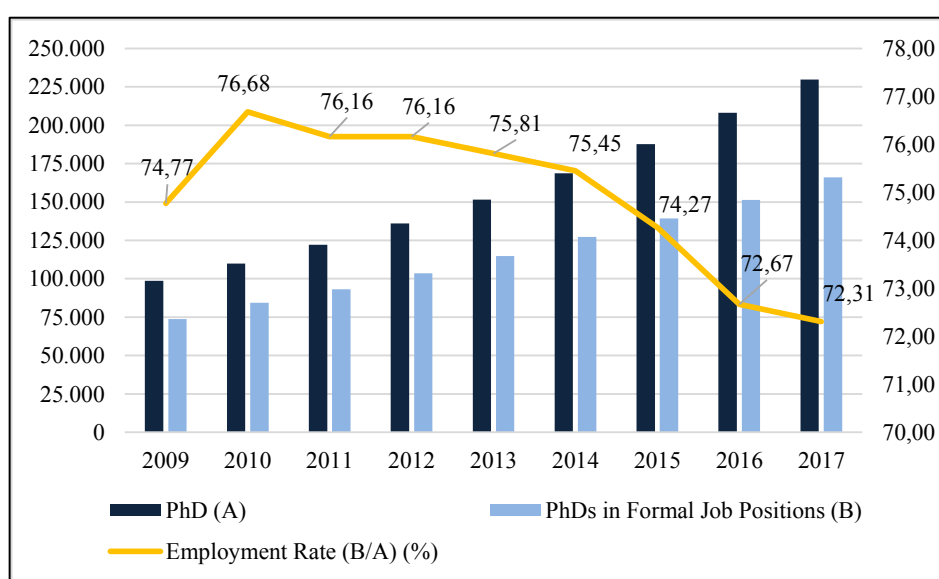
Balachevsky e Schwartzman (2010) argumentam que a tímida participação do setor produtivo no desenvolvimento de pesquisas, fez com que os governos concentrassem seus esforços no desenvolvimento do Sistema de Pós-graduação nas instituições de ensino superior. Entretanto, a pauta do desenvolvimento de tecnologia para a produção nacional não foi esquecida nos Planos Nacionais de Pós-Graduação (PNPG) elaborados ao longo dos anos (BRASIL, 1974, 1982, 1986; CAPES, 2010). A integração entre o sistema universitário e o sistema de inovação permanece como um dos principais objetivos do mais recente PNPG (2011-2020).

3 MERCADO DE TRABALHO PARA DOUTORES NO BRASIL

As conjunturas históricas e econômicas do Brasil levaram o Sistema de Pós-Graduação à sua devida consolidação junto ao Sistema Universitário Nacional. Por outro lado, fez com que a sustentação do crescimento da população doutora dependesse extensivamente da expansão de vagas para professores e pesquisadores em instituições públicas de ensino superior. Nessa seção serão apresentados alguns dados do mercado de trabalho para doutores no país, de forma a demonstrar o protagonismo do setor público para o fomento e contratação dessa mão de obra qualificada no mercado brasileiro.

O mercado de trabalho para doutores vem se expandindo nos últimos anos. No período de 2009 a 2017, 92.362 doutores, titulados no Brasil após 1996, conseguiram empregos formais no país. Houve um expressivo aumento de 125% no número de empregos formais para doutores nesse espaço de tempo, um crescimento muito acima da variação do emprego formal total, que foi de apenas 12% (CGEE, 2021). Em 2009, 73.767 doutores estavam em posições formais no mercado de trabalho brasileiro, esse número saltou para 166.129 no ano de 2017¹⁰. A Figura 6 ilustra o cenário recente do estoque de doutores no mercado brasileiro.

Figura 6 - Número de doutores titulados no Brasil a partir de 1996, número de doutores empregados e Taxa de emprego formal dos doutores entre 2009-2017.



Fonte: Elaboração Própria. Dados de CGEE (2021).

A ampliação das oportunidades de trabalho para doutores no Brasil não acompanhou o crescimento dos titulados ao longo do período. Mesmo com o aumento das vagas ocupadas por doutores no mercado, o estoque de empregados em 2009 correspondeu a 74,8% da população doutoral daquele ano. Ou seja, dos 98.665 doutores titulados entre 1996 a 2009, aproximadamente 25 mil (25,2%) estavam fora do mercado formal de trabalho. Essa proporção se agravou ao longo dos anos. Em 2017, o número de doutores sem emprego formal mais do que dobrou, dos 229.732 doutores, aproximadamente 64 mil (27,7%) estavam fora do mercado de trabalho.

Sobre as elevadas proporções de doutores sem emprego formal, o relatório CGEE (2021) aponta que o indicador não correspondem às taxas de desemprego entre os titulados.

¹⁰ Essa pesquisa assumiu a contratação de doutores como uma *proxi* do estoque de empregos para doutores no Brasil. Não se considerou a possibilidade de *education-job mismatch* nos postos ocupados por doutores.

Isso porque a medida não inclui posições consideradas “fora do mercado de trabalho formal” no Brasil, como os doutores em pós-doutoramentos, bolsistas de pesquisa, emigrantes, autônomos, empreendedores, aposentados ou falecidos. Essa característica abre espaço para que o cenário preocupante do desemprego entre doutores, indicado por essa métrica, possa ser suavizado.

Por outro lado, é possível dizer que uma fração média de doutores fora do mercado formal de aproximadamente 25% é bastante expressiva para o período. Primeiramente porque essas taxas se mantiveram elevadas ao longo de quase uma década, mesmo diante do contínuo aumento das oportunidades de trabalho. Em segundo lugar, o estoque de titulados em situação informal teve o expressivo aumento de 155% no período em análise. Por fim, a taxa de desemprego entre doutores em economias desenvolvidas, como a Europeia, se encontra próxima de 2% para o mesmo período. Os mesmos patamares podem ser encontrados na economia americana (ESF, 2017; NSF, 2021).

Um traço interessante do modelo brasileiro é que, se por um lado o setor público é o principal financiador da formação de doutores no país, ele é também o principal destino dessa mão de obra qualificada. Em 2017, por exemplo, cerca de 48% da população doutora empregada formalmente no Brasil se encontrava em organizações da Administração Pública Federal (CGEE, 2021). A proporção de doutores no setor público salta para, aproximadamente, 75% quando se considera instituições públicas das outras esferas da república.

Os dados do Relatório “Mestres e Doutores 2019” do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) demonstram que grande parte dos titulados empregados no setor público se encontram em atividades de Educação. Em 2017, as atividades de Educação correspondiam a cerca de 75% dos empregos formais entre doutores, o equivalente à 124.564 titulados. 88% dessa população estavam no Ensino Superior. Essa concentração é coerente com as conjunturas históricas da população doutora no Brasil, que encontrou espaço para seu desenvolvimento dentro das universidades públicas.

A Tabela 2 apresenta alguns dados da distribuição dos docentes da educação superior brasileira no período de 2003-2017.

Tabela 2 - Número Total de Funções Docentes em Exercício, em 30/06, por Organização Acadêmica e Grau de Formação

Ano	Categoria	Docentes	%	Graduação	%	Especialista	%	Mestrado	%	Doutorado	%
20	Público	88.795	0,35	12.807	0,05	16.726	0,07	24.229	0,10	35.030	0,14

	Privado	165.358	0,65	22.834	0,09	57.988	0,23	65.059	0,26	19.457	0,08
	Total	254.153	1	35.641	0,14	74.714	0,29	89.288	0,35	54.487	0,21
2006	Público	100726	0,33	11.955	0,04	17.639	0,06	28.479	0,09	42.636	0,14
	Privado	201280	0,67	22.717	0,08	73.100	0,24	80.486	0,27	24.947	0,08
	Total	302.006	1	34.672	0,11	90.739	0,30	108.965	0,36	67.583	0,22
2009	Público	122.977	0,36	13.971	0,04	17.055	0,05	33.385	0,10	58.493	0,17
	Privado	217.840	0,64	13.950	0,04	82.351	0,24	90.081	0,26	31.357	0,09
	Total	340.817	1	27.921	0,08	99.406	0,29	123.466	0,36	89.850	0,26
2012	Público	150.338	0,41	8.578	0,02	19.838	0,05	44.536	0,12	77.298	0,21
	Privado	212.394	0,59	2.167	0,01	75.751	0,21	96.682	0,27	37.789	0,10
	Total	362.732	1	10.745	0,03	95.589	0,26	141.218	0,39	115.087	0,32
2015	Público	165.722	0,43	6.096	0,02	16.955	0,04	46.787	0,12	95.877	0,25
	Privado	222.282	0,57	475	0,00	68.376	0,18	107.225	0,28	46.201	0,12
	Total	388.004	1	6.571	0,02	85.331	0,22	154.012	0,40	142.078	0,37
2017	Público	171.231	0,45	4.155	0,01	15.270	0,04	45.053	0,12	106.748	0,28
	Privado	209.442	0,55	207	0,00	55.205	0,15	103.374	0,27	50.651	0,13
	Total	380.673	1	4.362	0,01	70.475	0,19	148.427	0,39	157.399	0,41

Fonte: Elaboração Própria. Baseado em INEP (n.d). Sinopse Estatística da Educação Superior. Disponível em: <<http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-superior>>.

A Tabela 2 sintetiza as variações dos estoques de docentes no ensino superior brasileiro, discriminando sua alocação, em proporções e números absolutos, entre o grau de formação dos professores e o tipo de organização acadêmica em que trabalhavam.

Os dados demonstram, por exemplo, que em 2003 haviam 254.153 docentes no ensino superior brasileiro, sendo 65% (165.353) empregados em organizações acadêmicas privadas e o restante, 35% (88.795), em organizações públicas. Em termos de escolaridade, os docentes eram em sua maioria Mestres (35%). Os Especialistas correspondiam a 29%, Doutores, 21% e Graduados, 14%. Os doutores trabalhavam em sua maioria em instituições públicas. Naquele ano, cerca de 40% das vagas em organizações públicas eram preenchidas por doutores e 27% por mestres.

O setor privado, por outro lado, contratava em sua maioria Mestres e Especialistas, 26% e 23% do estoque total de 2003, respectivamente. Ao contrário do que acontecia no setor público, aproximadamente 40% dos docentes no setor privado eram Mestres e 35% Especialistas. Os doutores correspondiam à 12% dos colaboradores acadêmicos em organizações privadas.

O estoque de docentes no ensino superior cresceu aproximadamente 50% do ano de 2003-2017. Nesse período, o número de professores doutores mais que dobrou, foi um crescimento de 188,87%. A quantidade de docentes com títulos de mestrado também aumentou, em 66,23%. A análise dessa expansão, somada à retração do número de docentes Especialistas (-5,67%) ou dos apenas Graduados (-87,76), aponta uma mudança estrutural do ensino superior brasileiro. O período em análise demonstra o processo de profissionalização da docência de ensino superior, uma vez que os graus de Mestrado e Doutorado são historicamente reconhecidos como pós-graduações para a formação de acadêmicos.

Em 2017, os doutores assumiram posição de maioria entre os docentes do ensino superior brasileiro. Naquele ano, 41% dos professores eram doutores, enquanto 39% eram Mestres. Os Especialistas passaram a representar 19% da mão de obra acadêmica e os Graduados foram reduzidos aos poucos que se concentravam principalmente no setor público (0,01%). Os doutores que trabalhavam no Setor Público passaram a ser o grupo de maior expressão entre os docentes de 2017 (28%).

O Setor Público e o Setor Privado apresentam perfis diferentes de contratação de Docentes. Enquanto a maioria dos doutores trabalhavam em instituições públicas de ensino (67,81%), os Mestres tinham mais oportunidades de trabalho em instituições privadas (69,64%). Essas proporções refletem as diferenças entre os modelos de educação superior público e privado no Brasil.

As instituições públicas de ensino superior são o principal celeiro da Pós-graduação brasileira, elas concentraram cerca de 82% dos Programas de Pós-graduação no país (GEOCAPES, 2021), e reúnem a maioria das instituições nacionais de pesquisa. Nesse ambiente, é de se esperar que o sistema público de ensino superior tenha entre seus docentes, um número maior de pós-graduados, principalmente doutores.

Apesar da evidente abertura do setor privado para contratação de doutores ao longo dos anos, esse tipo de mão de obra ainda possui menor espaço do que os docentes com títulos de Especialistas. Esse aumento pode ser creditado em partes à leis de incentivo a contratação de um número mínimo de doutores por Faculdades e Centros Universitários, modelos acadêmicos predominantes no setor privado. Essa população ainda encontra dificuldades de trabalho e adaptação em instituições que não incluem atividades de pesquisa em suas estratégias de mercado.

4 UM MODELO TEÓRICO PARA O CRESCIMENTO SUSTENTADO DA POPULAÇÃO DOUTORADA

O crescimento exponencial da população doutora no Brasil é um exemplo de sucesso da busca de uma nação por formar a comunidade científica nacional a partir de esforços públicos. A educação doutoral brasileira deixou seu estado de inexistência institucional na década de 1960 para se tornar parte de um sistema de ensino superior consolidado e de expressão internacional, em pouco mais de 40 anos (BALBACHEVSKY, 2005; MARCHELLI, 2005). A oferta de cursos de doutorado em universidades públicas, porém, não pode ser causa suficiente para explicar o aumento sustentado da população doutora no Brasil. Seus determinantes tendem a ser mais complexas.

Os Mercados em geral são, por definição básica, constituídos por estruturas de oferta e de demanda por determinado bem ou serviço. Com o Mercado da Educação Doutoral não poderia ser diferente. Este também é formado pelas estruturas de oferta de cursos de doutorado e pela demanda por esse grau acadêmico. Os sucessos do aumento da oferta de vagas em cursos de doutorado, medido pelo aumento populacional de doutores graduados, é condicionado, portanto, a existência de uma demanda na sociedade.

Essa breve reflexão pode parecer simples, mas favorece a ampliação da visão sobre o crescimento populacional de doutores em um país. A primeira implicação lógica das relações condicionantes entre oferta-demanda da educação doutoral, é a de que enquanto houver demanda excedente, há espaço para a ampliação da oferta de cursos de doutorado, seja exclusivamente por meio de instituições privadas ou por intermédio de políticas públicas. Mas o que determina a demanda por esse (ou qualquer outro) grau acadêmico?

A resposta para essa questão pode ser encontrada em uma premissa básica que permeia as principais teorias da Economia da Educação. Tanto o *mainstream*, a *Human Capital Theory* (HCT), quanto a *Job Competition Theory* (JCT), apesar de oferecerem explicações antagônicas para as causas da demanda por educação, supõem que essa depende dos interesses econômicos dos indivíduos (MCNABB, 1987).

Se por um lado o uso da HCT explicaria que os cursos de doutorado seriam demandados devido às ambições dos indivíduos por obterem retornos financeiros e sociais dos seus investimentos em educação (BECKER, 1994d; FREEMAN, RICHARD B., 1986), por outro, a perspectiva da JCT apontaria que os interessados em cursos de doutorado estariam, na verdade, em busca de alcançar os requisitos básicos para concorrerem a cargos específicos no mercado

de trabalho, ou que eles estariam investindo nesse grau acadêmico para se manterem competitivos em suas atividades profissionais (SALA, 2011; THUROW, 1975).

Sejam quais forem os motivos implicados na demanda por doutorado, a questão a ser ressaltada a respeito do caso brasileiro, que se aplica a outros casos, é a de que, apenas as políticas públicas de oferta de cursos de pós-graduação não seriam suficientes para sustentar o crescimento da população doutorada no Brasil. Isso porque, além da oferta, a demanda, no caso por educação doutoral, é uma condição *sine qua non* para a realização de qualquer troca no mercado acadêmico. E esta, por sua vez, depende dos interesses econômicos dos indivíduos em obter o título de doutorado.

Ou seja, a procura por cursos de doutorado depende, em última análise, das expectativas dos demandantes de colher os frutos da nova titulação dentro do mercado de trabalho. É possível afirmar, portanto que, em teoria, é de se esperar que haja uma relação causal entre o Mercado de Educação e o Mercado de Trabalho. Isto é, as relações de oferta e demanda por mão de obra qualificada tendem a afetar a demanda por educação por meio da variação das expectativas de retorno do investimento em educação por parte dos indivíduos.

Em nível micro, é possível apontar pelo menos quatro unidades de tomada de decisão que condicionariam o crescimento orgânico da população doutora, ou o sucesso de uma Política Pública que visa o seu aumento: (i) A decisão das Instituições de Ensino Superior de ofertar cursos de doutorado; (ii) A decisão dos graduados, especialmente mestres, de demandar cursos de doutorado, e assim comporem a oferta futura de doutores no país; (iii) A decisão dos novos doutores de ofertar sua força de trabalho para as organizações no Brasil; e por fim (iv) A decisão das organizações contratantes de demandar a mão de obra doutora no mercado de trabalho.

O sucesso do crescimento sustentado da população doutora é condicionado tanto pelas estruturas do Mercado de Educação Doutoral, formado pela oferta e demanda por esse grau acadêmico, quanto do Mercado de Trabalho para Doutores, formado pela oferta e demanda por mão de obra doutorada, e que determinam os retornos do capital humano acumulado por essa formação acadêmica.

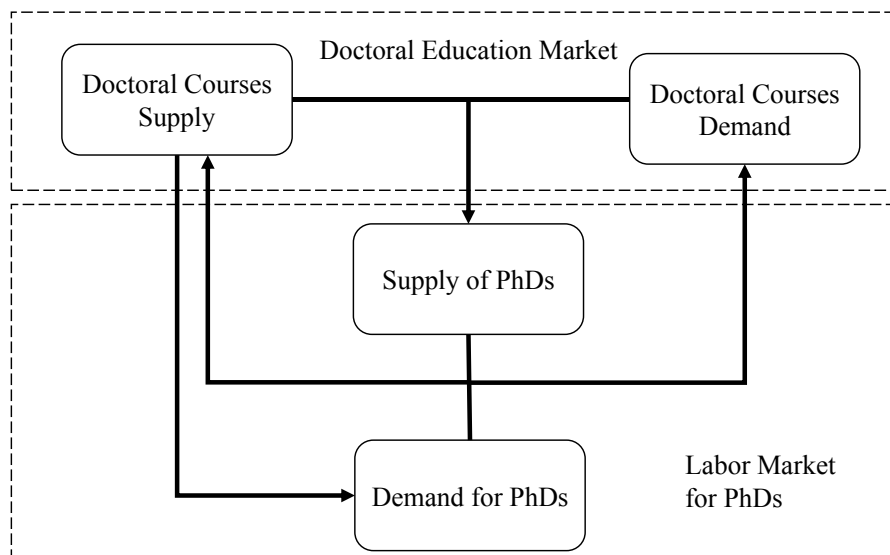
O Doutorado é o maior grau acadêmico no mundo, isso faz com que seja raro que titulados em menor grau sejam contratados por instituições de ensino superior para orientar pesquisas em nível doutoral (OECD, 2020). Essa característica confere maior complexidade às interações entre o Mercado de Educação e de Trabalho para doutores, uma vez que, para que

haja a oferta em cursos de doutorado pelas instituições de ensino, seja necessário que ocorra a demanda por doutores no Mercado de Trabalho.

Nesse contexto, as instituições ofertantes de cursos de doutorado, são, ao mesmo tempo, formadoras e contratantes dessa mão de obra. Assim, presume-se que elas assumam um papel central no processo de crescimento da população doutora em uma região ou país. As instituições de ensino superior que ofertam cursos de doutorado atuam no Mercado de Educação, pelo lado da oferta de doutorados, e agem sobre o Mercado de Trabalho para doutores, criando demanda por essa mão de obra e ampliando as possibilidades de retorno do investimento nesse nível educacional.

Para ilustrar essa perspectiva teórica, foi criado o modelo conceitual da Figura 7. Nela o Mercado de Educação Doutoral e o Mercado de Trabalho para Doutores formam um sistema fechado cujas variáveis se conectam numa estrutura de múltiplas causas e efeitos. Esse sistema demonstra que, se por um lado o Mercado de Educação Doutoral determina o Mercado de Trabalho para doutores, este por sua vez, faz parte das causas determinantes do próprio Mercado de Educação Doutoral.

Figura 7 - A causalidade mútua do Mercado de Educação Doutoral e do Mercado de Trabalho para Doutores



Fonte: Elaboração Própria

As conexões da Figura 7 demonstram que o encontro entre a Oferta e a Demanda por Cursos de Doutorado, no Mercado de Educação Doutoral, forma a base para a Oferta futura de Doutores no Mercado de Trabalho. Além disso, o modelo proposto sugere que a Demanda por

Doutores é influenciada pela necessidade de contratação de doutores pelas Instituições de Ensino que ofertam cursos de doutorado.

O modelo também ilustra o efeito duplo da convergência da Oferta e da Demanda por Doutores sobre o Mercado da Educação. A primeira forma se dá pela composição do Mercado de Trabalho para doutores, a variação das oportunidades de trabalho para essa mão de obra qualificada tende a afetar as expectativas de retorno de investimentos na obtenção desse grau acadêmico. Assim se define a Demanda por Educação Doutoral.

O segundo efeito se dá pela formação do estoque de professores doutores contratados pelas Instituições de Ensino Superior. O que determina a capacidade de ensino dos Programas de Pós-Graduação, isto é, define a quantidade de professores habilitados a ensinar e a orientar a formação de novos titulados.

Portanto, se por um lado a formação do Mercado de Educação Doutoral é capaz de afetar o Mercado de Trabalho para Doutores, por outro, este último é um sistema determinante para a sustentação do primeiro. As interações são mútuas e se auto determinam. A ampliação das vagas em cursos de doutorado tende a afetar, não somente o Mercado de Educação pelo lado da oferta, mas exerce também, influência sobre o Mercado de Trabalho para Doutores, afeta ainda a própria demanda por cursos de doutorado, por meio da influência sobre as expectativas de retorno da educação doutoral.

Essas interações sistêmicas poderiam ser aplicadas para caracterizar diversos casos de políticas de oferta de cursos de doutorado que sigam a definição e o formato do doutorado brasileiro, sejam elas provenientes da esfera privada ou pública.

Em um país, por exemplo, em que as Instituições de Ensino privadas estabelecessem o doutorado como um novo grau acadêmico e iniciassem sua oferta. Os efeitos da necessidade de contratação de Doutores tenderiam a ser sentidos no Mercado de Trabalho, na medida em que as organizações de ensino criassem vagas para esse grau acadêmico na economia. Isso ampliaria as expectativas de retorno da educação doutoral e exerceria influência sobre a variação da demanda no Mercado de Educação Doutoral. O crescimento da população doutorada ocorreria, portanto, de forma orgânica, sem intervenção estatal.

A peculiaridade do caso brasileiro reside exatamente no protagonismo do setor público em fomentar a consolidação do Sistema de Pós-Graduação nas instituições públicas de ensino superior, de forma a criar um ciclo virtuoso de formação e contratação de doutores para atividades acadêmicas. Esse *modus operandi* fez com que as Universidades Públicas brasileiras

se tornassem o habitat de multiplicação da população doutorada no Brasil que, independente da escassa demanda das organizações privadas por essa mão de obra, garantiu seu crescimento a partir da contínua ampliação de vagas para doutores no Magistério Superior.

5 O SISTEMA DE SUSTENTAÇÃO DO CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO DOUTORADA NO BRASIL

O caso brasileiro constitui um Modelo de formação da educação doutoral via políticas públicas. O plano de criar um espaço consolidado para pesquisas no sistema superior de ensino, fez com que a formação de pós-graduados se tornasse uma vocação das instituições públicas de educação superior (BALBACHEVSKY; SCHWARTZMAN, 2010). A baixa participação do setor produtivo na contratação da mão de obra doutorada, somada às medidas de expansão pública da pós-graduação, fez com que o setor público se tornasse o protagonista da produção e alocação da população doutora no mercado brasileiro, conferindo às instituições públicas de ensino superior um papel central em todo esse processo.

A história da construção dos Planos Nacionais de Pós-Graduação do Brasil (PNPG), registra a intenção dos governos militares de promoverem a formação de uma elite intelectual doutora via políticas públicas. O primeiro PNPG explicita o papel do Estado na natureza dinâmica de crescimento do sistema nacional de pós-graduação: “O crescimento do sistema se concretiza com a expansão das áreas de trabalho científico-educacional, num processo cumulativo, gerado a partir de investimentos estatais na criação de novos cursos e centros de pesquisa, e na ampliação e diversificação dos atuais (BRASIL, 1974, p. 39).

A fraca adesão dos setores não acadêmicos à contratação de doutores, por sua vez, representou um percalço no planejamento dos governos de permear o setor produtivo brasileiro com uma mão de obra capacitada à pesquisa e ao desenvolvimento de tecnologia nacional (BALBACHEVSKY; SCHWARTZMAN, 2010; DIAS, 2009). Apesar disso, a expansão universitária e a política de consolidação da Pós-graduação criaram um sistema de retroalimentação, que sustentou o crescimento da população doutorada a partir da formação de doutores para o próprio mercado acadêmico.

As instituições de ensino superior ampliaram a oferta de cursos de doutorado, e os novos doutores encontraram oportunidades de emprego em um sistema de ensino superior em expansão. Nas universidades, os novos professores formavam as bases para oferta de mais vagas em cursos de pós-graduação, proporcionando assim, a titulação de mais doutores para o

mercado brasileiro. Esse ciclo, fez com que o Brasil estabelecesse um modelo de crescimento sustentado da população doutorada.

Tendo em vista as interações sistêmicas existentes entre os Mercados de Educação Doutoral e o Mercado de Trabalho para Doutores, é possível sintetizar algumas características básicas do Crescimento da População Doutorada no Brasil.

Quadro 3 - Síntese do Modelo Brasileiro para o Crescimento da População Doutorada

Mercado	Características do Modelo Brasileiro
Mercado de Educação Doutoral	<p><i>O Estado como protagonista das atividades de financiamento e oferta da Pós-graduação nacional</i></p> <p>As políticas públicas para o doutorado no Brasil atuaram para promover Programas de Pós-Graduação (PPG), tornando-os parte essencial das instituições públicas de ensino. Assim, agiram sobre o lado da oferta de cursos de doutorado no mercado de educação. Os cursos <i>stricto sensu</i> (mestrado e doutorado) foram regulamentados, e uma estrutura institucional regulatória e financeira foi estabelecida para manter e controlar a qualidade dos cursos nas instituições de ensino superior. Em 1998, 90,8% dos Programas de Pós-Graduação (PPG) no Brasil eram de natureza pública, essa proporção passou para 80,7% dos programas em atividade no país em 2017, ano em que as estimativas de dispêndios das instituições públicas com cursos de pós-graduação foram, aproximadamente, dez vezes maiores do que os gastos das instituições privadas (MCTI, 2021).</p>
	<p><i>O Estado como promotor de incentivos para a demanda por cursos de doutorado</i></p> <p>A institucionalização do doutorado como o maior grau acadêmico estabeleceu uma certificação da maturidade científica para os indivíduos. O título de doutorado passa, então, a ser produto de demanda na medida em que se torna instrumento de diferenciação no Mercado de Trabalho. O setor público brasileiro afeta a demanda por educação doutoral quando estabelece vantagens para doutores em seleções à vagas de docência nas instituições públicas de ensino superior. No setor privado, o sistema público de avaliação do ensino superior e de classificação das instituições entre Faculdades, Centros Universitários e Universidades passaram a considerar o número de docentes com títulos de doutorado. O aquecimento do mercado acadêmico de trabalho tende a afetar as expectativas de retorno do investimento em cursos de doutorado. No que se refere aos custos da educação doutoral, estes foram reduzidos, em grande medida, pela oferta gratuita das instituições públicas e pelo financiamento público de bolsas de pesquisa para doutorandos.</p>
Mercado de Trabalho para Doutores	<p><i>O Estado como principal intermediador da oferta de mão de obra doutorada</i></p> <p>A superioridade quantitativa dos programas públicos de pós-graduação sobre os de natureza privada fez com que o setor público se tornasse o principal intermediador da oferta da mão de obra doutorada no Brasil. Em 2004 foram titulados aproximadamente 50.000 novos doutores no Brasil, sendo 90% provenientes de instituições públicas de ensino. Esse cenário não variou muito com o passar dos anos. Em 2017, cerca de 137.000 novos doutores colaram grau no Brasil, 87% deles em instituições de natureza pública. As instituições federais são historicamente as principais responsáveis pela oferta de novos doutores, em 2004, 48% dos novos doutores formados pelo setor público advinham de organizações federais, 43% de estaduais. Essa proporção aumentou consideravelmente em 2017, dos quase 120.000 novos doutores formados pelas instituições públicas, 59% receberam seus títulos de instituições federais e 29% de estaduais¹¹.</p>

¹¹ Proporções calculadas com base nos Dados Abertos do Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), disponíveis no site <https://dadosabertos.capes.gov.br/>.

O Estado como principal empregador da mão de obra doutorada

Lado da Demanda

A expansão do ensino público superior e ampliação da oferta de cursos de pós-graduação (mestrado e doutorado) foram políticas sustentadas pela contratação e credenciamento de professores doutores nas instituições públicas brasileiras. Docentes com doutorado são um pré-requisito para a construção de um sistema doméstico de educação doutoral. Portanto, o esforço público para promover o doutorado no Brasil resultou na ampliação de posições acadêmicas para doutores nas instituições públicas de ensino. Os doutores se tornaram a principal mão de obra do ensino superior público brasileiro, sendo os maiores responsáveis pela realização de pesquisas e pela educação graduada e pós-graduada ofertada pelo setor público. Em 2017, 75% dos doutores empregados formalmente no Brasil trabalhavam em instituições públicas e 64% dos docentes com doutorado no Brasil eram contratados por instituições de ensino de natureza pública.

Fonte: Elaboração própria.

O crescimento da população doutorada de um país pode ocorrer de maneira orgânica, sem intervenção estatal, guiada pelos mecanismos de livre mercado. O histórico da multiplicação dos doutores no Brasil demonstra, por outro lado, a implementação de políticas públicas com o objetivo de acelerar o processo de consolidação de uma mão de obra considerada estratégia para os interesses estatais. Os resultados, em termos de crescimento populacional e de consolidação do sistema de reprodução de doutores, apontam para o cumprimento dos objetivos do setor público que, mesmo com a baixa adesão das organizações privadas, estabeleceu um ciclo de formação e emprego que sustentou a ampliação contínua dessa mão de obra.

Se por um lado as estruturas criadas pelo Estado fomentam a contínua multiplicação da população doutorada, por outro, o modelo estabelecido no Brasil apresenta limitações que podem colocar em risco a manutenção desse sistema no longo prazo. O caso brasileiro é baseado na oferta de educação pós-graduada e na formação de acadêmicos para sustentar a expansão pública do ensino superior no país. A maioria dos doutores no Brasil, historicamente, se formam para se tornar professores universitários. Eles são contratados para reforçar a capacidade educacional brasileira para, assim, formar cada vez mais bacharéis, mestres, e novos doutores para o mercado, conforme planejado nos PNPG.

O efeito colateral desse mecanismo de multiplicação é a possibilidade de haver uma recorrente sobreoferta de doutores no mercado de trabalho brasileiro. Ghaffarzadegan *et al.*, (2015) e Larson, Ghaffarzadegan e Xue, (2014) realizam uma análise sobre o excesso de oferta de mão de obra doutorada em algumas áreas acadêmicas no mercado americano. Os autores argumentam que, caso um professor doutor orientasse pelo menos dois estudantes de doutorado durante toda a sua carreira, pelo menos um deles ficaria sem emprego na academia, após a aposentadoria de seu orientador.

Isso implica que, dadas as atuais vagas destinadas para professores doutores na economia, mesmo ocorrendo a aposentadoria dos orientadores, as posições para doutores na academia deveriam pelo menos duplicar para que não ocorra um excesso de oferta dessa mão de obra. A sobreoferta de doutores na academia, não se torna um problema, porém, quando há interesse por essa mão de obra científica em outros setores da economia. Os doutores tem se mostrado particularmente úteis para o desenvolvimento de pesquisas e tecnologias na economia da inovação (PEDERSEN, 2014; YOUNG; KELDER; CRAWFORD, 2020). Os efeitos negativos da sobreoferta acadêmica podem ocorrer, por outro lado, em países cujo sistema de inovação não seja desenvolvido, e que dificilmente ofereçam oportunidades de empregos aos novos doutores fora de suas instituições de origem (LUNDVALL, 2008)

O exercício reflexivo proposto pelos autores se aplica no caso brasileiro, uma vez que o mercado de trabalho para doutores seja especializado no setor acadêmico. A academia é por natureza uma geradora de excedentes. Os doutores contratados para orientar pesquisas em cursos de doutorado, tendem, portanto, a produzir um número titulados superior aos atuais postos de trabalhos existentes na academia.

No contexto de contínua expansão da pós-graduação brasileira, é de se esperar que, o crescimento das oportunidades de trabalho na academia favoreça, em grande medida, o emprego dos novos doutores titulados. Por outro lado, os doutores que assumem vagas acadêmicas em instituições com cursos de pós-graduação, irão eventualmente contribuir para a oferta de ainda mais doutores. O que cria condições para a contínua necessidade da ampliação de oportunidades de trabalho para essa mão de obra.

A persistência das elevadas taxas de desemprego do Brasil pode ser resultado desse sistema. O país mantém altos níveis de doutores fora do mercado de trabalho formal, mesmo havendo um crescimento exponencial dos empregos formais ao longo dos anos. Isso pode estar ocorrendo, exatamente pela natureza dos empregos da mão de obra doutorada no país. Os doutores contratados para o mercado acadêmico podem estar produzindo um número superior de novos titulados do que a expansão universitária consegue contratar. Esse problema se intensifica na medida não ocorra uma ampliação considerável das oportunidades de trabalho para doutores fora do mercado da Pós-graduação.

Além do problema do desemprego de doutores, outros efeitos colaterais podem se desenvolver como consequência desse contexto. Dentre eles estão, a sobrequalificação, que ocorre quando doutores assumem posições para as quais o doutorado não seria necessário (BOULOS, 2016; DI PAOLO; MANE, 2014). O *Braindrain*, ou “Fuga de Cérebros”, que

ocorre quando doutores buscam oportunidades de trabalho fora do mercado nacional, ou a dependência dos doutores de bolsas de pesquisas, como o pós-doutorado, que não oferecem estabilidade profissional, ou um emprego formal de longo prazo (ANDALIB; GHAFARZADEGAN; LARSON, 2018; GHAFARZADEGAN *et al.*, 2015; GHAFARZADEGAN; XUE; LARSON, 2014).

6 CONCLUSÕES

O entendimento de que exista uma interdependência entre as estruturas de oferta e demanda que condicionam o sucesso da educação doutoral, leva a conclusão de que as causas do crescimento sustentado da população doutora no Brasil excedem as estruturas da oferta de cursos de doutorado presentes nas Políticas Nacionais de Pós-graduação, e abrangendo assim, outros níveis de tomada de decisão, para além dos domínios dos *policy makers*.

De fato, a política de pós-graduação brasileira exerceu influência não somente sobre o Mercado de Educação, agindo sobre a oferta, mas também sobre o Mercado de Trabalho para Doutores, ao promover a absorção dessa mão de obra pela academia. Além disso, desempenhou um efeito indireto sobre a decisão de demanda dos indivíduos por doutorado. Uma vez que esta depende das expectativas de retorno do investimento nesse grau acadêmico.

O Brasil desenvolveu, portanto, uma possível modalidade de promoção do crescimento sustentado da população doutorada via políticas pública. A participação ativa do Estado nas dimensões determinantes para a formação e contratação de doutores resultou na construção de um sistema, um motor em funcionamento, cujo *output* é a formação contínua de novos titulados. Suas engrenagens passam pelos Mercados de Educação e de Trabalho e dependem das decisões de diferentes *players*, dotados de incentivos que convergem para a multiplicação populacional dessa mão de obra acadêmica.

Essa perspectiva favorece uma visão holística a respeito do intenso crescimento da população doutora no país nas últimas décadas e oferece um paradigma teórico que explique o porquê da sustentação desse processo nesse período, já que esta depende de fatores que excedem o escopo da política pública. O Estado brasileiro aqueceu o Mercado de Trabalho para doutores, a despeito da baixa adesão do setor privado. Isso foi feito a partir de uma intensa expansão pública do ensino superior, em especial da pós-graduação e pesquisa, o que desencadeou os resultados evidenciados no país.

Atualmente, o Brasil conta com um contingente considerável de doutores, que exercem suas funções principalmente no mercado de educação, em instituições públicas de ensino

superior. Essa mão de obra assume o papel de produzir cada vez mais doutores para o mercado brasileiro, em uma economia cujas organizações privadas pouco demandam esse tipo de mão de obra acadêmica.

As características do Mercado de Trabalho para doutores no Brasil, apontam para um cenário alarmante para o contínuo crescimento da população doutorada no país. Se, historicamente, o principal empregador dessa mão de obra foi o próprio Estado, para sustentar a sua política de expansão da pesquisa e do ensino superior. O que acontecerá quando este não mais conseguir absorver o resultado da multiplicação contínua desse contingente acadêmico?

Tendo em vista o passado, pode-se dizer que o futuro do crescimento sustentado da população doutorada no Brasil depende, em grande medida do contínuo interesse do setor público no emprego dessa mão de obra. Entretanto, a medida mais interessante e potencialmente duradoura, do ponto de vista dos objetivos presentes na gênese dessa política pública, é que ocorra um despertar da demanda por essa mão de obra especializada o setor privado Brasileiro.

O aumento das oportunidades de trabalho para doutores no setor privado, especialmente o produtivo, tem o potencial de ampliar os resultados das políticas públicas da pós-graduação. Uma vez que tende a manter o aquecimento da demanda por educação doutoral, ao tempo em que diversifica as possibilidades de aplicação de retornos desse grau acadêmico. Esse cenário pode resultar no crescimento da pesquisa e pós-graduação em instituições privadas de ensino superior, bem como desenvolver o Sistema de Inovação Brasileiro, completando assim as ambições de formação de uma mão de obra para a promoção da tecnologia doméstica, presente nos primeiros Planos Nacionais.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ANDALIB, M. A.; GHAFARZADEGAN, N.; LARSON, R. C. The Postdoc Queue: A Labour Force in Waiting. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 35, n. 6, p. 675–686, 2018.

AZEVEDO, M. L. N. DE; OLIVEIRA, J. F. DE; CATANI, A. M. O Sistema Nacional de Pós-graduação (SNPG) e o Plano Nacional de Educação (PNE 2014-2024): regulação, avaliação e financiamento. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, v. 32, n. 3, p. 783, dez. 2016.

BAGATTOLLI, C. **Política científica e tecnológica e dinâmica inovativa no Brasil**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2008.

BALBACHEVSKY, E. A pós-graduação no Brasil novos desafios para uma política bem-sucedida. **Os desafios da Educação no Brasil**, p. 275–304, 2005.

BALBACHEVSKY, E.; SCHWARTZMAN, S. **The Graduate Foundations of Research in Brasil.** (G. Haragopal et al., Eds.) Higher Education Forum. **Anais...**2010.

BARBOSA, G. DA R.; DANTAS, A. G. **Educação Doutoral: Reformas e Tendências** Relatório Técnico da DAV. Brasília, DF: [s.n.].

BECKER, G. S. Rates of Return from College Education. Em: **Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education.** 3rd Edition ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1994. p. 161–204.

BILS, M.; KLENOW, P. J. Does Schooling Cause Growth? **The American Economic Review**, v. 90, n. 5, p. 1184–1208, 2000.

BJÖRKLUND, A.; KJELLSTRÖM, C. Estimating the return to investments in education: How useful is the standard Mincer equation? **Economics of Education Review**, v. 21, n. 3, p. 195–210, 2002.

BOULOS, A. The labour market relevance of PhDs: an issue for academic research and policy-makers. **Studies in Higher Education**, v. 41, n. 5, p. 901–913, 2016.

BRASIL. **I PNPG-Plano Nacional de Pós-Graduação (1975/1979).** I PNPG, 1974.

BRASIL. **II PNPG - Plano Nacional de Pós-Graduação (1982-1985).** II PNPG, 1982.

BRASIL. **III PNPG - Plano Nacional de Pós-Graduação (1986-1989).** III PNPG, 1986.

CAPES. **Plano Nacional de Pós-Graduação – PNPG 2011-2020 - Volume I.** Brasília, DF: [s.n.].

CASEY, B. H. The economic contribution of PhDs. **Journal of Higher Education Policy and Management**, v. 31, n. 3, p. 219–227, 2009.

CGEE. **Doutores 2010: Estudos da demografia da base técnico-científica brasileira.** Brasília: DF. 2010.

CGEE. **Mestres e doutores 2015: Estudos da demografia da base técnico-científica brasileira.** Brasília, DF: 2016.

CGEE. **Brasil: Mestres e Doutores 2019.** Brasília: DF. 2021.

CIFUENTES, M. P.; FERNANDEZ, S. A. Education's Complexity in the Context of Human Development. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 34, n. 3, p. 277–288, 2017.

CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO. Documento Parecer CFE nº 977/65. **Revista Brasileira de Educação**, n. 30, p. 162–173, 2005.

CRUZ-CASTRO, L.; SANZ-MENÉNDEZ, L. **The employment of PhDs in firms: Trajectories, mobility and innovation.** Research Evaluation. **Anais...** Beech Tree Publishing, 1 abr. 2005.

DIAS, R. DE B. **A trajetória da política científica e tecnológica brasileira : um olhar a partir da análise de política.** Campinas: [s.n.], 2009.

DI PAOLO, A.; MANE, F. Are We Wasting Our Talent? Overqualification and Overskilling Among PhD Graduates. **SSRN Electronic Journal**, 2014.

DOMÍNGUEZ, J. F. C.; GUTIERREZ, C. R. Doctoral training and labour market needs. Evidence in Spain. **Research Evaluation**, v. 25, n. 1, p. 79–93, 1 jan. 2016.

ESF. **2017 Career Tracking Survey of Doctorate Holders**. Strasbourg, France: [s.n.].

FÁVERO, M. DE L. DE A. A Universidade no Brasil: das origens à Reforma Universitária de 1968. **Educar em Revista**, v. 22, n. 28, p. 17–36, 2006.

FREEMAN, R. B. Demand for education. **Handbook of Labor Economics**, v. 1, n. C, p. 357–386, 1986.

GALVÃO, A. C. F. et al. O quadro recente de emprego dos mestres e doutores titulados no Brasil. **Parcerias Estratégicas**, v. 21, n. 43, p. 147–172, 2016.

GEOCAPES. Disponível em: <<https://geocapes.capes.gov.br/geocapes/>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

GHAFFARZADEGAN, N. et al. A Note on PhD Population Growth in Biomedical Sciences. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 32, n. 3, p. 402–405, 2015.

GHAFFARZADEGAN, N.; LARSON, R.; HAWLEY, J. Education as a Complex System. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 34, n. 3, p. 211–215, 2017.

GHAFFARZADEGAN, N.; XUE, Y.; LARSON, R. **Hiring College Graduates to Flip Hamburgers: An Endogenous Theory of Professionalization**: ESD Working Paper Series. [s.l.] MIT Engineering Systems Division, 2014.

HALSE, C.; MOWBRAY, S. The impact of the doctorate. **Studies in Higher Education**, v. 36, n. 5, p. 513–525, 2011.

HOSTINS, R. C. L. Os Planos Nacionais de Pós-graduação (PNPG) e suas repercussões na Pós-graduação brasileira. **Perspectiva**, v. 24, n. 1, p. 133–160, 30 abr. 2006.

IVASHITA, S. B.; VIEIRA, A. D. R. A Pós-Graduação no Brasil e o Plano Nacional de Pós-Graduação - PNPG (2011-2020): Rupturas e Permanências. **Debates em Educação**, v. 9, n. 19, 20 dez. 2017.

JØRGENSEN, T. **CODOC - Cooperation on Doctoral Education Between Africa, Asia, Latin America and Europe**. Brussels, Belgium: [s.n.].

LARSON, R. C.; GHAFFARZADEGAN, N.; XUE, Y. Too many PhD graduates or too few academic job openings: The basic reproductive number R_0 in academia. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 31, n. 6, p. 745–750, 2014.

LUNDEVALL, B.-Å. **The University in the Learning Economy**: DRUID Working Papers. 2002.

LUNDVALL, B.-Å. **Higher education, innovation, and Economic Development**. World Bank's Regional Bank Conference on Development Economics. **Anais...**Beijing: World Bank, 2008.

MALFROY, J. The impact of university-industry research on doctoral programs and practices. **Studies in Higher Education**, v. 36, n. 5, p. 571–584, 2011.

MARCHELLI, P. S. Formação de doutores no Brasil e no mundo: algumas comparações. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 2, n. 3, 2005.

MCNABB, R. **Labour Market Theories and Education**. [s.l.] Pergamon Books Ltd, 1987.

MCTI. **Recursos Aplicados na Pós-Graduação**. Disponível em:

<https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/recursos_aplicados/pos_graduacao/2.4.1.html>. Acesso em: 13 dez. 2021.

NASCIMENTO, P. A. M. M.; VERHINE, R. E. **Considerações sobre o investimento público em educação superior no BrasilRadar**. Brasília, DF: [s.n.].

NELSON, R. R.; PHELPS, E. S. Investment in Humans , Technological Diffusion , and Economic Growth. **American Economic Association**, v. 56, n. 1, p. 69–75, 1966.

NERAD, M. Increase in PhD Production and Reform of Doctoral Education Worldwide. (S. Yamamoto et al., Eds.). Higher Education Forum. **Anais...**Hiroshima: mar. 2010.

NIELSEN, P. **Human resources in innovation systems: With focus on introduction of highly educated labour in small Danish firms**. Aalborg, Denmark: Aalborg University, 2007.

NSF. **Survey of Doctorate Recipients, 2019**. [s.l: s.n.].

OECD. **Education at a Glance 2020**. p. 64–66, 2020.

OLIVEIRA, L. J. R. DE. **Incubadoras universitarias de empresas e de cooperativas: contrastes e desafios**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2003.

PEDERSEN, H. S. New doctoral graduates in the knowledge economy: trends and key issues. **Journal of Higher Education Policy and Management**, v. 36, n. 6, p. 632–645, 2014.

SALA, G. Approaches to Skills Mismatch in the Labour Market: A Literature Review . **Papers**, v. 96, n. 4, p. 1025–1045, 2011.

SCHULTZ, T. The Value of the Ability to Deal with Disequilibria. **Journal of Economic Literature**, v. 13, n. 3, p. 827–46, 1975.

SCHWARTZMAN, S. **Um espaço para ciência: a formação da comunidade científica no Brasil**. Brasília: MCT, 2001.

SMITH, A. et al. **One step beyond: Making the most of postgraduate education**. London: [s.n.].

SOUZA, P. J. DA S.; MARINHO, M. G. S. M. C. A Universidade pública e as estratégias nacionais de desenvolvimento: percurso por uma trajetória de conflitos e expectativas. **Pensamento Plural**, v. 16, n. 1, p. 47–74, 2015.

THUROW, L. **Generating Inequality. Mechanisms of Distribution in the U.S. Economy**. New York: Basic Books, 1975.

TRINDADE, H. O discurso da crise e a reforma universitária necessária da universidade brasileira. Em: CLACSO, C. L. DE C. S. (Ed.). **Las universidades en América Latina: ¿reformadas o alteradas?. La cosmética del poder financiero**. Buenos Aires: [s.n.]. p. 161–180.

UNESCO INSTITUTE OF STATISTIC. **Science, technology and innovation**. Disponível em: <http://data.uis.unesco.org/Index.aspx?DataSetCode=SCN_DS&lang=en#>. Acesso em: 10 mar. 2021.

YOUNG, S.; KELDER, J.-A.; CRAWFORD, J. Doctoral employability: A systematic literature review and research agenda. **Journal of Applied Learning & Teaching**, v. 3, n. Special Issue, p. 97–107, 11 maio 2020.

ARTIGO 3. UM DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO PARA A POPULAÇÃO DOUTORADA DO BRASIL

RESUMO: Esse trabalho visa propor um modelo teórico-conceitual capaz de representar o sistema de sustentação do crescimento da população doutorada no Brasil. Para tanto, foi adotada uma perspectiva sistêmica da educação e implementada a ferramenta de Diagramas Causais, da abordagem Dinâmica de Sistemas. As interações sistêmicas propostas pelo modelo relacionaram uma série de padrões de eventos ocorridos na história recente da pós-graduação brasileira. Lança-se luz sobre potenciais efeitos de políticas públicas que visam a ampliação de Programas de Doutorado, tanto sobre o almejado crescimento da população doutorada, quanto sobre possíveis efeitos colaterais não planejados, como o aumento do desemprego e da sobrequalificação entre doutores. Contribuições teóricas e de proposições práticas para o futuro desse tipo de políticas públicas são apresentadas.

Palavras-Chaves: Doutorado. Mercado de Trabalho. Desemprego. Sobrequalificação. System Dynamics.

1 INTRODUÇÃO

Desde a metade do século XX, autores como Becker (1994b), Lucas (1988, 2009, 2015) e Mincer (1958), argumentam sobre o importante papel da formação do Capital Humano para o crescimento econômico das nações. O Capital Humano é considerado a inteligência dos indivíduos nas organizações. Trata-se da capacidade das coletividades de resolverem seus problemas cotidianos, e assim, estabelecerem soluções por meio da aplicação do conhecimento (BONTIS, 1998; LUCAS, 2009; MALDONADO, 2012).

A natureza intangível do Capital Humano e a amplitude que seu conceito assume para abarcar as diferentes formas de conhecimento construídos pelos indivíduos ao longo de suas histórias, faz com que seu conjunto de suas causas seja bastante diverso. Isso pode ser percebido na definição de “investimento em capital humano”, escrita por Becker (1994a), a qual abrange tanto investimentos em educação formal e treinamento profissional, quanto em outros fatores menos intuitivos, como cuidados com a saúde, imigração e buscas dos indivíduos por informações.

O interesse dos países pelo desenvolvimento do Capital Humano, tem se manifestado principalmente pela ampliação das políticas de fortalecimento de seus Sistemas de Educação. O fomento e a consolidação de um pujante Sistema Nacional de Pós-Graduação em um país, via políticas públicas, é parte desse processo, e tem se tornado um propósito de governos ao redor do globo (FRANK; MEYER, 2007; GREEN; HENSEKE, 2016). Isso ocorre em um

contexto de crescente valorização do conhecimento sistematizado na economia do conhecimento (LUNDVALL, 2002).

Países em desenvolvimento tem buscado na ciência, tecnologia e inovação, os meios pelos quais eles realizarão o *catching up*, ou seja, que irão recuperar a defasagem existente em seu estágio econômico no cenário global (ALBUQUERQUE, 2001; JUMA *et al.*, 2002; LEE, 2009; YONG; JINGQIN; YIBO, 2010). O Brasil é uma nação que procurou esse caminho. Além de outras medidas, o país se propôs a estruturar seu sistema de pós-graduação como parte de uma política pública mais ampla de promoção da tecnologia nacional (DIAS, 2009).

Nesse processo, a formação de doutores assumiu um papel de destaque. Uma vez que esse nível acadêmico, que até a década de 1960 praticamente inexistia em termos legais no Brasil (CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO [CFE], 2005), se tornou a principal certificação do conhecimento científico sistematizado, bem como a maior fonte de mão de obra para a profissionalização do ensino superior e da pesquisa nas Universidades e Institutos especializados do país.

As Políticas Nacionais de Pós-Graduação (PNPG), implementadas no Brasil desde a década de 1970 até 2020, são consideradas políticas públicas bem sucedidas (BALBACHEVSKY, 2005; IVASHITA; VIEIRA, 2017; LUNA; LUNA, 2015). Isso porque, por meio delas, o país conseguiu, em detrimento da baixa demanda por mão de obra pós-graduada no setor privado, construir seu Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG) (BALBACHEVSKY; SCHWARTZMAN, 2010).

Nesse contexto, as Universidades Públicas se tornaram o principal celeiro da formação de Doutores e o polo da pesquisa científica brasileira (BALBACHEVSKY; SCHWARTZMAN, 2010; CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS [CGEE], 2021). O setor público assumiu o papel de promotor da educação doutoral no país, se tornando o maior ofertante de cursos de doutorado e a principal fonte de financiamento da pesquisa nacional (CGEE, 2021; GALVÃO *et al.*, 2016; VELLOSO, 2004).

Além disso, levantamentos do mercado de trabalho para doutores no Brasil demonstram que a maioria dos titulados nesse grau acadêmico encontra empregos formais em organizações públicas (CGEE, 2010, 2021; GALVÃO *et al.*, 2016). Em 2017, por exemplo, aproximadamente 75% da população doutora empregada formalmente no país se encontrava no setor público (CGEE, 2021).

Uma vez que, em toda a história da pós-graduação, o Estado brasileiro se tornou o principal formador de novos doutores, bem como o destino da maioria dessa mão de obra especializada, é possível defender que, no Brasil, o setor público estabeleceu um sistema próprio de sustentação do crescimento de sua população doutorada. De forma a manter, ao longo dos anos, um mercado de trabalho para uma mão de obra crescente, doutorada pelas próprias estruturas do setor público.

O objetivo desse artigo é propor um modelo teórico-conceitual, que seja capaz de descrever o sistema de sustentação do crescimento da população doutorada, estabelecido pelo Estado brasileiro. Para tanto, esse trabalho adota uma perspectiva sistêmica da educação (GHAFFARZADEGAN; LARSON; HAWLEY, 2017) e utiliza a ferramenta de Diagramas Causais, da abordagem Dinâmica de Sistemas (STERMAN, 2000), para propor um modelo representativo da estrutura que favoreceu o crescimento e a consolidação da população doutorada no Brasil.

Diversas pesquisas se dedicaram à descrição e avaliação da história da pós-graduação brasileira (AZEVEDO; OLIVEIRA; CATANI, 2016; BALBACHEVSKY; SCHWARTZMAN, 2010; IVASHITA; VIEIRA, 2017; SCHWARTZMAN, 2001). Tais propostas cumpriram com seus respectivos objetivos e forneceram um valioso acervo histórico e teórico para conhecer e analisar a trajetória da pós-graduação no país. A contribuição da presente pesquisa reside na busca por analisar o processo de consolidação do doutorado com base nas relações entre as estruturas de oferta e demanda por essa mão de obra acadêmica, estabelecidas, principalmente, por intermédio de políticas públicas.

Além dessa seção introdutória, a estrutura desse artigo conta com uma breve apresentação da história da pós-graduação, em seguida descreve-se a ferramenta metodológica a ser utilizada. O Diagrama Causal proposto nesse trabalho é fundamentado na seção quatro, onde também serão descritas algumas de suas principais implicações teórico-práticas para o caso brasileiro. Por fim, apresenta-se as notas conclusivas do artigo, bem como as referências bibliográficas utilizadas nessa pesquisa.

2 UMA BREVE HISTÓRIA SOBRE A POPULAÇÃO DOUTORADA NO BRASIL

A história da educação doutoral no Brasil é relativamente recente. Apesar de haverem registros de iniciativas importantes para a consolidação de um Sistema Nacional de Pós-Graduação desde a década de 1930, como a criação da CAPES (Campanha de Aperfeiçoamento de Pessoal para o Ensino Superior) nos anos de 1930 e do CNPq (Conselho Nacional de

Pesquisa) em 1951. Naquele tempo, os cursos de mestrado e doutorado ainda não eram amplamente reconhecidos como titulações acadêmicas, não existia uma política nacional de regulação desse nível acadêmico e a maioria dos pós-graduados *sensu stricto* brasileiros eram titulados fora do país.

Foi na década de 1960, durante o Governo Militar, que a Pós-graduação brasileira foi efetivamente regulamentada. Diante da demanda do Ministério da Educação e da Cultura (MEC) da época, de que era necessário “implantar e desenvolver o regime de cursos-pós-graduação em nosso ensino superior e tendo em vista a imprecisão, que reina entre nós, sobre a natureza desses cursos” (CFE, 2005, p. 162), o Conselho Federal de Educação (CFE), entidade competente para tal atividade, emitiu o primeiro documento de regulamentação geral dos cursos de Mestrado e Doutorado no país, o Parecer Sucupira (ou Parecer CFE 977/65).

A partir de então a Pós-graduação Brasileira passou a ser foco da atuação direta do Estado. Políticas públicas de educação superior passaram a estar mais alinhadas às estratégias nacionais de fomento ao desenvolvimento da ciência e tecnologia (DIAS, 2009). Em 1975 foi lançado o primeiro Plano Nacional de Pós-Graduação (I PNPG), com vigência até 1979. O I PNPG deu início à uma sequência de Planos Nacionais, que passaram pela redemocratização do país, e que foram lançados periodicamente, com o objetivo de consolidar e expandir o Sistema Nacional de Pós-Graduação no Brasil.

São seis os Planos Nacionais de Pós-Graduação registrados na história recente do Brasil, sendo eles: I PNPG, em vigor entre 1975 e 1979; II PNPG, de 1982 a 1985; III PNPG, de 1986 a 1989; o IV PNPG, que chegou a ter uma versão preliminar redigida em 1997, mas não foi promulgada, apesar de algumas de suas propostas serem implementadas pelo Governo de Fernando Henrique Cardoso (HOSTINS, 2006); o V PNPG, de 2005 a 2010; e o VI PNPG, que vigorou de 2011 a 2020.

Segundo diagnóstico descrito no PNPG (2011 – 2020), os cinco planos anteriores foram protagonistas de cinco importantes etapas da Pós-graduação brasileira:

1 – a capacitação dos docentes das universidades, formando o primeiro contingente de pesquisadores e especialistas em âmbito federal; 2 – a preocupação com o desempenho e a qualidade; 3 – a integração da pesquisa desenvolvida na universidade com o setor produtivo, visando o desenvolvimento nacional; 4 – a flexibilização do modelo de pós-graduação, o aperfeiçoamento do sistema de avaliação e a ênfase na internacionalização; 5 – a introdução do princípio de indução estratégica, o combate às assimetrias e o impacto das atividades de pós-graduação no setor produtivo e na sociedade, resultando na incorporação da inovação no SNPG¹² e na inclusão de parâmetros sociais no processo de avaliação (FUNDAÇÃO COORDENAÇÃO DE

¹² SNPG é uma sigla formada pelas iniciais do Sistema Nacional de Pós-Graduação.

APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR [CAPES], 2010, p. 14).

O PNPG (2011-2020), por sua vez, buscou aperfeiçoar as conquistas proporcionadas pelos planos anteriores, prezando pela contínua expansão da pós-graduação no Brasil, intermediada pela crescente preocupação com a qualidade. Além disso, enfatizou-se a maior integração entre os setores acadêmicos e profissionais, de forma a se promover o desenvolvimento de pesquisas para a inovação na nova era do conhecimento (CAPES, 2010).

A construção do sistema de pós-graduação brasileiro é um caso bem sucedido de formulação e implementação de políticas para a formação de doutores (BALBACHEVSKY, 2005). Em poucas décadas, o país estruturou todo um Sistema de Pós-graduação e formou sua própria comunidade intelectual. Em 1970, existiam 57 programas de doutorado nas universidades brasileiras. Esse número passou para 300 em 1985, sendo 90 por cento dos cursos em instituições públicas. Naquele tempo, formava-se cerca de 5.000 estudantes de mestrado e doutorado por ano no Brasil (SCHWARTZMAN, 2001). Em 2017 o Brasil tinha 2.144 programas de doutorado, os quais titularam 21.607 novos doutores anualmente. No total, formaram-se 83.268 pós-graduados (mestres e doutores) no país em 2017 (CGEE, 2021; GEOCAPES, 2021).

3 MÉTODO DE PESQUISA

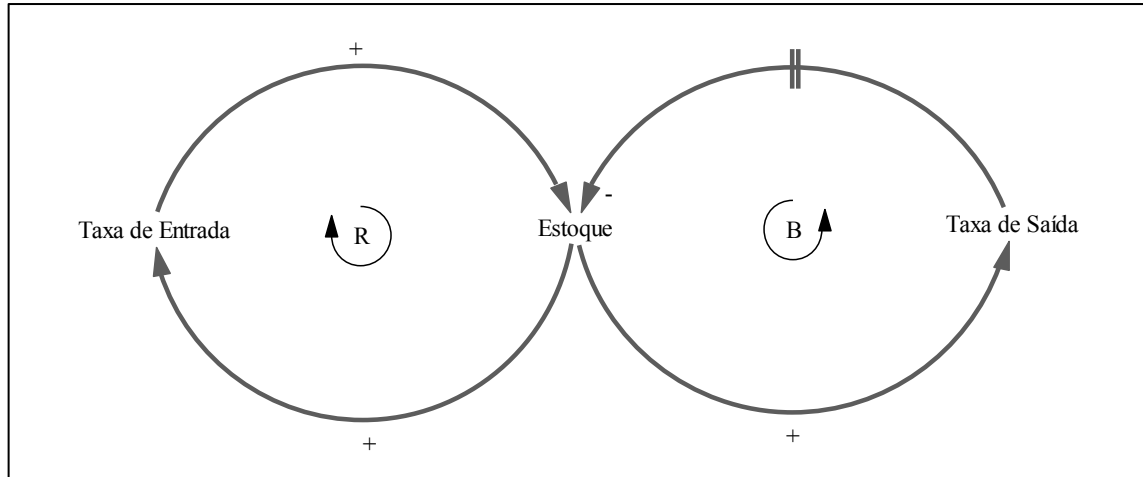
O *System Thinking* é um paradigma teórico voltado para entender sistemas complexos. Trata-se de uma “*language for communicating about complexities and interdependecies*” (GOODMAN, 1994, p. 6). Nessa pesquisa será utilizado um *Dynamic Thinking Tool* para analisar a estrutura e o funcionamento do modelo de crescimento da população doutora estabelecido no Brasil.

Os *Causal Loop Diagrams* (CLD), ou Diagramas Causais, são ferramentas do pensamento sistêmico para modelar variáveis de causa e efeito interconectadas em um sistema fechado. Os “*CLDs make explicit one’s undestanding of a system’s structure, provide a visual representation to help communicate that understanding, and capture complex systems in a succint form*” (KIM, 1994, p.10). A busca por representar sistemas por CLDs é um esforço de pesquisa para explicar os resultados de um sistema com base na interconexão entre as variáveis que o compõem.

Diagramas Causais são formados, basicamente, por duas ou mais variáveis interconectadas por “enlaces de causa-efeito”, as quais são dotadas de direção e sentido

(positivo e negativo). A conexão mútua das variáveis em um sistema fechado caracterizam um *looping causal*, e denota um fenômeno onde as variáveis assumem ao mesmo tempo o papel de causa e efeito no sistema. A Figura 8 ilustra essa ferramenta:

Figura 8 - Exemplo de Looping Causal



Fonte: Elaboração própria

O Diagrama Causal apresentado na Figura 8, demonstra uma sequência de três variáveis conectadas por *loopings* causais. Nela, a variável central, denominada “Estoque”, afeta positivamente a “Taxa de Entrada” e a “Taxa de Saída”. Isso implica que, essas taxas seguem a mesma direção de variação do “Estoque”. Quanto maior o “Estoque”, maiores tendem a ser as taxas de “Entrada” e de “Saída” no modelo. Em contrapartida, a “Taxa de Entrada” também afeta positivamente o “Estoque”. A conexão mútua entre essas variáveis formam um *looping* causal de Reforço, indicado pela letra R no modelo.

Por outro lado, a “Taxa de Saída” afeta negativamente o “Estoque”. Essa sinalização indica que essas variáveis se relacionam em sentido inverso. Quanto maior a “Taxa de Saída”, menor tende a ser o “Estoque” ou, quanto menor a “Taxa de Saída”, maior tende a ser o “Estoque” acumulado. Os traços transversais que marcam a relação entre essas variáveis são chamados de “*Delay Mark*”. Trata-se de uma inscrição que sinaliza que o efeito de uma variável sobre a outra tende a ser mais lento do que a dinâmica das outras relações no modelo (STERMAN, 2000). As interações entre essas variáveis formam um *looping* causal de Balanço, ou de Equilíbrio, indicado pela letra B.

Busca-se no processo de construção de um diagrama causal identificar principalmente os *reinforcing loops* e os *balancing loops*, de forma a apontar as forças atuantes sobre os resultados do sistema. *Reinforcing loops* são enlaces causais que retroalimentam as tendências

de determinado sistema. Eles potencializam as mudanças em uma direção a partir da adição de mais mudanças, produzindo tanto crescimento quanto quedas. *Balancing loops* por sua vez, representam as estruturas de resistência ao crescimento ou a queda sem limites. São as forças que produzem o equilíbrio dos sistemas.

Juntos, os *reinforcing loops* e os *balancing loops* formam os *building blocks* das estruturas de um sistema e explicam as tendências de comportamento de suas variáveis ao longo do tempo. Eles serão utilizados para explicar alguns padrões de eventos que caracterizam modelo de crescimento da população doutora no Brasil.

Kim (1994) explica que são quatro os possíveis níveis de entendimento sobre um fenômeno, a definir: Eventos - corresponde aos fenômenos que ocorrem em nosso cotidiano, como quebra de uma máquina, um jantar, assistir televisão. Quando se pensa em eventos, foca-se na análise de curto prazo. Padrões de Eventos - é o segundo nível de entendimento. Trata-se da memória acumulada de eventos, de forma que seja possível identificar padrões gerais que unem determinados eventos na história. Padrões frequentemente descrevem tendências, e permitem uma postura adaptativa perante à realidade.

O autor continua ao definir níveis de entendimentos mais profundos, sendo eles: Estrutura Sistêmica - conjunto de causas interligadas que geram os Padrões de Eventos ao longo da história. É o caso do sistema dos motores de automóveis que produzem continuamente a sequência de eventos da combustão. Visão Compartilhada - Trata-se do nível de entendimento mais profundo sobre fenômenos. O conjunto das perspectivas são capazes de criar as Estruturas Sistêmicas, porque as visões de mundo orientam os padrões impressos em qualquer sistema.

A Estrutura Sistêmica apresentada no presente artigo, é um esforço teórico de inter-relacionar, a partir de um modelo conceitual, alguns dos principais padrões de eventos ocorridos na história recente da população doutora no Brasil, a destacar: (i) O crescimento da oferta de cursos de doutorado no Brasil; (ii) O aumento no número de vagas acadêmicas para doutores; (iii) O crescimento exponencial da população doutorada; (iv) O aumento persistente de doutores desempregados, mesmo com a ampliação de cargos para essa mão de obra no Mercado de Trabalho; (v) A substituição de mestres por doutores em alguns espaços profissionais historicamente dominados por aquela mão de obra.

Os Causal Loop Diagrams não são modelos quantificados, ou seja, sua utilização aqui não ambiciona produzir outputs quantitativos que reproduzam o comportamento das principais variáveis referentes à população doutora no Brasil. Entretanto, esses *systems diagrams* são úteis

para “*distill the essence of the problems [or phenomena] into a format that can be easily remembered, yet is rich in implications and insights*” (GOODMAN, 1994, p. 6).

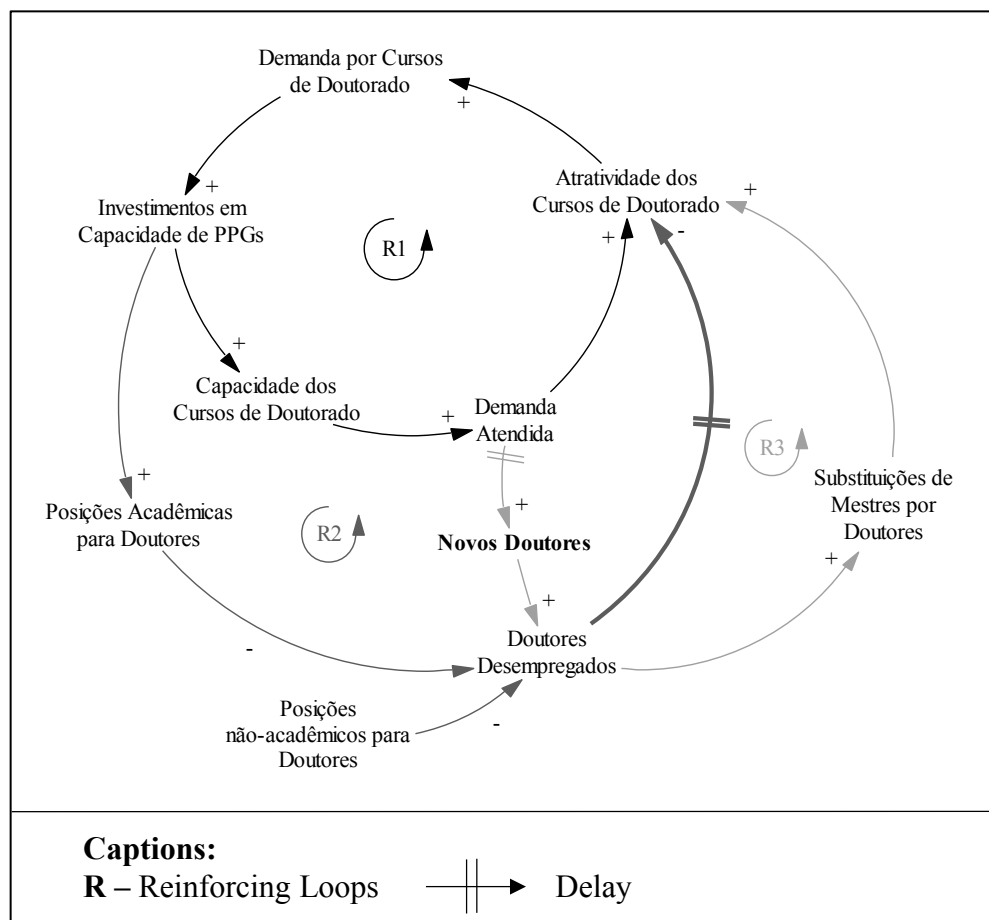
Os CLDs representam hipóteses dinâmicas a serem testadas por outros tipos de *System Thinking Tools*, como os Modelos de Estoque e Fluxos da Dinâmica de Sistemas. O modelo proposto nesse artigo representa uma visão sobre os possíveis *loopings* de Reforço e de Balanço presentes no caso Brasileiro. A dominância de alguns desses enlaces causais em determinados momentos, tem o potencial de explicar uma série de comportamentos do modelo estruturado para promover o crescimento da população doutora no Brasil.

4 DIAGRAMA CAUSAL DO MODELO DE MULTIPLICAÇÃO DA POPULAÇÃO DOUTORA NO BRASIL

Nas próximas subseções serão estudados, separadamente, os *Reinforcing Loops* e os *Balancing Loops*, propostos para explicar as principais forças atuantes no Sistema Nacional de Pós-Graduação no Brasil. Tais diagramas serão analisados de maneira conjunta na apresentação do Modelo Sistêmico do crescimento da população doutorada.

4.1 Os *Loopings* de Reforço do Modelo – O que explica o Crescimento da População Doutorada e alguns de seus Efeitos Colaterais

Os *Reinforcing Loops* são aqueles responsáveis pela intensificação do comportamento das variáveis, tanto em direção quanto em magnitude. Eles podem ser identificados nos sistemas na medida em que as variáveis se conectam em um enlace fechado, cujo resultado da multiplicação das setas seja positivo. A Figura 9 seleciona os três enlaces causais de reforço (R1, R2, e R3) identificados no sistema brasileiro.

Figura 9 - Looping de Reforço do Sistema

Fonte: Elaboração Própria

As relações entre as variáveis e suas respectivas consequências sistêmicas serão apresentadas a seguir.

4.1.1 Causal Loop R1 – Programas de Pós-Graduação criam sua própria demanda ao oferecerem cursos em nível de doutorado

O *causal loop* R1 é um exemplo de estrutura de potencialização da “Demanda por Cursos de Doutorado” em termos de direção e magnitude. Essa estrutura, identificada pela cor preta, indica que o atendimento da demanda por Doutorado pode ser a causa para a ocorrência de mais demandas no futuro. Esse efeito, porém, é fruto de uma cadeia de variáveis interligadas no tempo e espaço.

A estrutura do R1 é composta pela seguinte sequência:

- i. A “*Demanda por Cursos de Doutorado*” exerce um efeito positivo sobre “*Investimentos em Capacidade de PPGs*”: Isto é, essas variáveis atuam no mesmo sentido. Uma vez ocorrido um histórico de aumentos na demanda por cursos de doutorado, a percepção

da necessidade de expansão da capacidade dos cursos Programas de Pós-Graduação tende a resultar no aumento de financiamentos de pesquisa, do investimento em infraestruturas e em pessoal para o sistema de ensino superior. Da mesma forma, uma vez identificada a queda persistente da demanda, ocorre a eventual redução do fluxo de investimentos em Capacidade de PPGs.

O mesmo raciocínio se aplica para as outras relações do *looping*.

- ii. *“Investimentos em Capacidade de PPGs” tem um efeito positivo sobre a “Capacidade dos Cursos de Doutorado”*: Ou seja, o crescimento das taxas de investimentos em Programas de doutorado, tendem a ampliar a capacidade de atendimento à demanda por esse grau acadêmico. Trata-se basicamente do crescimento do número de vagas abertas anualmente nos cursos de doutorado no Brasil.

Por isso;

- iii. *A “Capacidade dos Cursos de Doutorado” exerce efeito positivo na “Demanda Atendida”*: Quanto maior a capacidade dos programas de doutorado, maior a quantidade de candidatos aceitos anualmente nas instituições de ensino. Parte dessa demanda atendida, por sua vez, passará pelo período de aprendizado e pesquisa, e se tornará o futuro contingente de oferta de mão de obra doutora no mercado de trabalho.
- iv. *A “Demanda Atendida” exerce um efeito positivo sobre a “Atratividade dos Cursos de Doutorado”*: Essa relação representa a crescente atratividade do título de doutorado, na medida em que as instituições de ensino superior demonstrem capacidades de certificar um novo patamar de conhecimentos e habilidades científicas. Esse processo resulta na formação de uma nova “elite intelectual” certificada, que conquista espaço no mercado de trabalho.
- v. *A “Atratividade dos Cursos de Doutorado” tem um efeito positivo sobre a “Demanda por Cursos de Doutorado”*: Essas variáveis apresentam uma relação causal para o mesmo sentido. Quanto maior a atratividade desse grau acadêmico, maior o número de pessoas dispostas a demanda-lo a determinado preço. O contrário também é válido, quanto menor é a atratividade dos doutorados, menor tende a ser a demanda por esses cursos.

As relações traçadas no R1 ilustram uma característica peculiar do mercado das instituições que ofertam certificados de graus educacionais: Elas detêm a capacidade indireta de criar sua própria demanda. Segundo Hansen (2011, p. 32): *“certification regimes play an essential role in the regulation of social life and, in the process, assume multiple functions.*

They delineate the very meaning of education and skill, for without public means of verification, one cannot substantiate a claim to either”.

O papel social das certificações confere poder de estratificação social às instituições certificadoras. Essa estratificação é feita com base da certificação de níveis de conhecimento¹³. Em termos sistêmicos, isso implica que a consolidação de um novo grau acadêmico, como o *PhD degree*, tem o efeito de criar um novo *status* social, e assim, desencadear sua própria demanda. Essa dinâmica ocorre na medida em que se institucionaliza uma nova camada de indivíduos cujo conhecimento científico é autenticado. Esse conjunto de posições sociais tende a ser endossado pela conquista de espaço da população certificada no mercado de trabalho.

O reconhecimento do doutorado como o mais elevado grau acadêmico no Brasil, em 1965 (CFE, 2005), instituiu uma certificação nacional para a formação doméstica de acadêmicos e pesquisadores. Esse processo consolidou espaços de domínio de doutores no mercado nacional. O doutorado se tornou o principal atestado de habilidades de pesquisa e assim, o pré-requisito para a investidura da maioria dos cargos acadêmicos em universidades. A crescente proporção de doutores nas instituições de ensino superior brasileiras é um reflexo do processo de conquista de espaços para doutores no mercado acadêmico (CGEE, 2010, 2021; GALVÃO *et al.*, 2016).

4.1.2 Causal Loop R2 – Programas de Pós-graduação criam sua própria demanda ao contratarem Doutores para suas posições acadêmicas

O *Causal Loop R2*, em cinza escuro na Figura 9, parte da variável “Investimentos em Capacidade de PPGs”, que o conecta ao *Reinforcing Loop R1*. Essa interação amplia a complexidade do modelo e causa a potencialização das consequências das tomadas de decisão sobre a oferta de doutorado. Além das variáveis presentes no R1, a estrutura do R2 é composta pelas seguintes interações:

- i. *A variação dos “Investimentos em Capacidade de PPGs” exercem efeito positivo sobre o número de “Posições Acadêmicas para Doutores”*: Quanto maior é o volume de investimentos das organizações de ensino superior em programas de pós-graduação *strictu sensu*, maior tende a ser a demanda por doutores na academia. No Brasil, as quantidade de doutores entre o corpo docente é um pré-requisito para a classificação das instituição de

¹³ This perspective is based on the Theory of Credentialism. Among the theoretical compilations of this field is the special issue of Research in Social Stratification and Mobility, entitled “New Directions in Educational Credentialism”, by Bills and Brown (2011).

ensino ao nível de Universidades (BRASIL, 1996). Essas instituições, são por excelência as principais ofertantes da pós-graduação *strictu sensu* no país (CFE, 2005). Assim, o crescimento da pós-graduação nacional passa pelo necessário aumento das contratações de doutores para cargos acadêmicos nas universidades do Brasil.

- ii. *A variação das “Posições Acadêmicas para Doutores” exerce um efeito negativo sobre o estoque de “Doutores Desempregados”*: A variação das “Posições Acadêmicas para Doutores” afeta diretamente a situação dos “Doutores Desempregados”, porém em sentido negativo, inverso. Quanto maior a demanda por doutores na academia, menor tende a ser o estoque de doutores desempregados no país. O contrário também ocorre, quanto menor a demanda por doutores na academia, maior tende a ser o número de doutores desempregados. O desemprego entre qualquer força de trabalho é fruto de suas conjunturas de oferta e demanda. As instituições ofertantes de doutorado têm a peculiaridade de formar mão de obra para sua própria contratação. Essa característica é ilustrada no modelo, na medida em que o “Investimentos em Capacidade de PPGs” determina tanto a “Demanda Atendida” por doutorado, quanto as oportunidades de trabalho para doutores na academia. A variável “Doutores Desempregados” tende a variar de acordo com as oportunidades acadêmicas e não-acadêmicas para doutores nas economias.

Por fim;

- iii. *O estoque de “Doutores Desempregados” afeta negativamente a “Atratividade dos Cursos de Doutorado”*: Essa relação representa a visão proposta pela *Human Capital Theory* (HCT) a respeito da demanda por educação. A HCT explica que a demanda por educação é reflexo das expectativas de retorno do investimento em capital humano, como ocorre na lei de demanda por ativos nos mercados de capitais (MCNABB, 1987; SALA, 2011). A relação apresentada no modelo representa a variação das expectativas de retorno do título de doutorado a partir da percepção pública das oportunidades para doutores no mercado de trabalho. Essa relação, porém, contém um “*Delay*”, indicando que a variação da “Atratividade dos Cursos de Doutorado” tende a ser mais lenta do que a dinâmica das outras interações do sistema. Ela é afetada pelo tempo que os indivíduos demoram para ajustar suas percepções sobre a situação real do mercado de trabalho para doutores.

O R2 é um *looping* de reforço pois o resultado de seus enlacs causais leva à amplificação do comportamento do sistema. Isto é, qualquer mudança em suas variáveis tende a causar ainda maiores mudanças no futuro. Essa característica é confirmada pelo produto da multiplicação dos sinais de seus enlacs. A multiplicação dos dois enlacs negativos desse subsistema resulta em um produto positivo.

Portanto, além do que foi indicado no R1, a decisão de investimento em programas de pós-graduação, especialmente em doutorados, exerce um efeito sistêmico que tende a ampliar a demanda por esse grau acadêmico no futuro. No R2, por sua vez, essa dinâmica ocorre pela via da criação de oportunidades de trabalho para doutores na academia. A consolidação de cargos para doutores nas organizações de ensino superior é responsável por gerar expectativas positivas de retorno dessa titulação, o que reforça a sua demanda.

Ressalta-se nesse contexto, a defasagem temporal existente no processo de variação da “Atratividade dos Cursos de Doutorado”. A presença desse *delay* resulta em uma demora do ajuste do comportamento dos indivíduos à realidade do mercado de trabalho para doutores. Isso implica que o aumento das oportunidades de trabalho para doutores tende a influenciar a demanda por educação doutora com atraso, uma vez que leva tempo para os indivíduos identificarem e reagirem à realidade.

Da mesma forma, o aumento de doutores desempregados não tem efeito imediato sobre a queda de atratividade dos cursos de doutorado. Nesse sentido, os indivíduos continuariam a demandar cursos de doutorado, mesmo que a realidade do mercado não seja tão favorável ao retorno do investimento nesse grau acadêmico.

No que tange à Política Pública de Pós-Graduação, o tempo de ajuste da sociedade aos sinais do mercado, faz com que o esforço de fomento ao doutorado tenha seus resultados postergados. Em contrapartida, o fim dos incentivos públicos, não implicaria em um fim imediato de seus efeitos sobre o aumento da demanda, que se manteria até que os indivíduos ajustassem suas expectativas.

4.1.3 Causal Loop R3 – Programas de Pós-graduação criam sua própria demanda quando produzem a sobrequalificação

O *Causal Loop R3*, em cinza claro na Figura 9, parte da variável “Demanda Atendida” e adiciona um novo subsistema de amplificação da dinâmica iniciada no *Causal Loop R1*. Essa estrutura modela uma outra sequência de variáveis que explica o efeito do aumento da oferta de doutores sobre a demanda futura de doutorado.

O subsistema R3 tem como referência a *Job Competition Theory (JCT)*, que explica o aumento da demanda por educação como uma forma dos indivíduos se manterem competitivos no mercado de trabalho (SALA, 2011). Nessa perspectiva, o desemprego entre doutores não seria uma força enfraquecedora da “Atratividade dos Cursos de Doutorado”, como indica a

Human Capital Theory, ilustrado em R2. O aumento de doutores desempregados resultaria na busca dessa mão de obra por postos de trabalho para os quais eles seriam sobrequalificados.

Esse processo afetaria a demanda por cursos de doutorado, uma vez que outros titulados, especialmente Mestres, buscariam aumentar sua qualificação devido à perda de espaço para Doutores no Mercado de Trabalho. Além das variáveis presentes no R1, a estrutura do R3 é composta pelas seguintes interações:

- i. A “*Demanda Atendida*” afeta positivamente a taxa de “*Novos Doutores*”: Uma vez atendida a demanda por doutorado, novos doutores são titulados periodicamente. Isso ocorre após o processo formação, qualificação e defesa da tese.

Devido à variação dos temas e práticas de pesquisa nas diversas áreas científicas, o Parecer CFE 977/1965 optou por não estabelecer um prazo máximo para o curso de doutorado no Brasil. Em contrapartida, propôs uma duração mínima de 2 anos. Período em que o candidato, “além do preparo da [...] tese, deverá estudar certo número de matérias relativas à sua área de concentração e ao domínio conexo, submeter-se a exames parciais e gerais, e provas que verifiquem a capacidade de leitura em línguas estrangeiras” (CFE, 2005, p. 11). O *Delay mark* no enlace causal, retrata exatamente o tempo que os estudantes levam para obter sua titulação acadêmica.

- ii. A taxa de “*Novos Doutores*” afeta positivamente o número de “*Doutores Desempregados*”: A variável “New PhDs” representa o número de doutores titulados periodicamente pelos programas de doutorado. Correspondem à oferta de mão de obra doutora na economia. Quanto maior o número de titulados anualmente, maior tende a ser o estoque de doutores desempregados. Essa relação é positiva, logo, o contrário também é válido, a queda das titulações tende a reduzir o estoque de doutores em busca emprego. O número de doutores desempregados é resultado da interação entre as variáveis “*Novos Doutores*”, “*Posições Acadêmicas para Doutores*” e “*Posições não-acadêmicas para Doutores*”. A oferta de mais doutores no mercado é comparada com as oportunidades de trabalho. Assim é determinado o estoque de desemprego entre essa população.

O estoque de “*Doutores Desempregados*” tem um importante papel no modelo proposto. O nível de desemprego é parte dos critérios de tomada de decisão da demanda dos indivíduos por cursos de doutorado. Além disso, ele é um indicador chave para avaliar os efeitos das ações dos principais *players* do modelo.

As instituições de ensino superior, por exemplo, exercem efeito duplo sobre essa variável no sistema. Por serem ofertantes de posições acadêmicas, podem atuar sobre a redução

do desemprego. O R3 demonstra que essas organizações também são capazes de ampliar o contingente de desempregados, se forem titulados mais doutores do que o mercado de trabalho consegue contratar.

Diversas pesquisas explicam que o setor acadêmico é historicamente ineficiente, quando se trata de proporcionar empregos para os doutores que titulam (GHAFFARZADEGAN *et al.*, 2015; GHAFFARZADEGAN; XUE; LARSON, 2014; LARSON; GHAFFARZADEGAN; XUE, 2014; MENON *et al.*, 2018). Segundo Larson *et. al.*, (2014), doutores empregados na academia são usualmente formadores de mais doutores. Essa capacidade confere uma característica reprodutiva à população doutora, especialmente àqueles contratados em *Graduate schools* (Programas de Pós-Graduação) para comporem programas de doutorado.

Isso implica que o aumento do número de vagas para doutores na academia tem o potencial intensificar a velocidade de multiplicação da população doutora, o que resulta no contínuo excedente dessa mão de obra sobre número de posições acadêmicas (GHAFFARZADEGAN *et al.*, 2015; LARSON *et al.*, 2014). Portanto, o desemprego entre doutores tende a aumentar quando se ambiciona reduzi-lo por meio da ampliação de vagas acadêmicas capazes de formar novos doutores. Nessas circunstâncias, as ampliações de “Posições não-acadêmicas para Doutores” podem atenuar essa característica sistêmica dessa população.

iii. *O estoque de “Doutores Desempregados” afeta positivamente a taxa de “Substituição de Mestres por Doutores”*: A variável “Doutores Desempregados” é a base para a tomada de decisão que resultará na demanda futura por doutorado. O modelo ressalta, porém, que o desemprego afeta a “Atratividade dos Cursos de Doutorado” de duas formas. A primeira é ilustrada no R2, o qual indica que o aumento do desemprego tende a reduzir a atratividade do doutorado, uma vez que se trata de um indicador da queda dos retornos dessa titularidade (MCNABB, 1987). Por outro lado, a relação ilustrada no R3 se refere a um efeito positivo do desemprego entre doutores por meio do aumento do “Substituição de Mestres por Doutores”. Quanto mais doutores em busca de empregos formais, maior a competição por cargos historicamente assumidos por mestres. Esse processo tende a aumentar a atratividade do doutorado para que os Mestres consigam se manter competitivos no Mercado de Trabalho.

Essa perspectiva é sustentada pela *Endogenous Theory of Professionalization*, a qual considera que o excesso de oferta de titulados tende a proporcionar a substituição da mão de obra menos titulada, e assim, um desencontro entre o grau acadêmico e as posições no Mercado

de Trabalho (GHAFFARZADEGAN; XUE; LARSON, 2017). Essa teoria se aproxima da JCT, que explica a demanda por educação pela perspectiva da sobrevivência. Ela adiciona, porém, a visão sistêmica, uma vez que considera a busca por mais qualificação acadêmica como um agravante do problema do excesso de oferta de titulados ao longo do tempo.

iv. A “*Substituição de Mestres por Doutores*” afeta positivamente a “*Atratividade dos Cursos de Doutorado*”: O processo de “Substituição de Mestres por Doutores” é uma das causas da “Atratividade dos Cursos de Doutorado”. Essas variáveis se alteram no mesmo sentido. Quanto mais os doutores tomam o emprego de Mestres, mais atrativo ficam os cursos de Doutorado. Por outro lado, quanto menor o estoque de doutores em posições para as quais são sobrequalificados, menor tende a ser a atratividade dos cursos de doutorado por motivos de sobrevivência no Mercado de Trabalho.

Os três *loopings* causais de reforço (R1, R2 e R3) são as estruturas de potencialização dos efeitos das Políticas Públicas de fomento ao Doutorado no Brasil. Esse conjunto de subsistemas permitem entender que, uma vez realizado o investimento público em programas de pós-graduação para a oferta de doutorado, é desencadeada uma série de forças que convergem para o contínuo aumento da própria demanda por doutorado.

Esse processo perpassa as dimensões tanto do Mercado de Educação Doutoral, quanto do Mercado de Trabalho para doutores, e é responsável pela sustentação do crescimento da população doutora no país. Cada *Reinforcing Loop*, entretanto, aborda uma trajetória diferente para explicar a realidade brasileira. O R1 representa a conexão entre a oferta e a demanda por doutorado via institucionalização de um novo grau acadêmico. O R2 ilustra a criação de demanda por doutorado via aumento de oportunidades de trabalho para doutores. O R3, por fim, representa a promoção da demanda por doutorado a partir da busca por sobrevivência de mestres substituídos no Mercado de Trabalho.

O tempo de dominância de cada um desses *loopings* no caso Brasileiro é uma questão a ser estudada. Os traços da manifestação dessas forças, entretanto, estão presentes na história da pós-graduação e em seus efeitos sobre o mercado de trabalho.

O doutorado no Brasil é fruto do histórico esforço estatal de consolidação desse grau acadêmico no país. Desde seu início, já na primeira Política Nacional de Pós-graduação (IPNPG), os cursos de doutorado foram responsáveis por criar a própria mão de obra para sua expansão, como aponta o documento: “A orientação mais geral é que o sistema universitário seja sustentado, em termos de recursos humanos, pelo próprio sistema. Assim, os cursos de pós-

graduação no sentido estrito devem crescer e se consolidar como agentes de formação de pessoas para [...] a Universidade (BRASIL, 1974, p. 40).

A expansão universitária foi sustentada pela contratação de doutores. Estes, por sua vez, formaram novos Programas de Doutorado, e contribuíram para a oferta de mais titulados para o Mercado de Trabalho. Do lado da demanda, a busca por cursos de doutorado acompanhou as expectativas de retorno dessa titulação, devido as crescentes oportunidades de trabalho para essa mão de obra qualificada.

Essa dinâmica desencadeou o aumento da população doutores, e a falta de oportunidades fora do mercado acadêmico concentrou essa mão de obra nas instituições de ensino (BALBACHEVSKY; SCHWARTZMAN, 2010). O ambiente de multiplicação doutora da academia resultou na contínua sobreposição da oferta sobre a demanda por essa mão de obra e causou o acúmulo de doutores em situação de desemprego (CGEE, 2021)^b. Nesse contexto, a demanda por doutorado se tornou ainda mais intensa, agora por conta das necessidades dos Mestres, de obterem um maior grau acadêmico para se manterem competitivos no Mercado de Trabalho.

4.2 Os *Balancing Loops* do Modelo – Quais são as estruturas que limitam o crescimento da População Doutorada

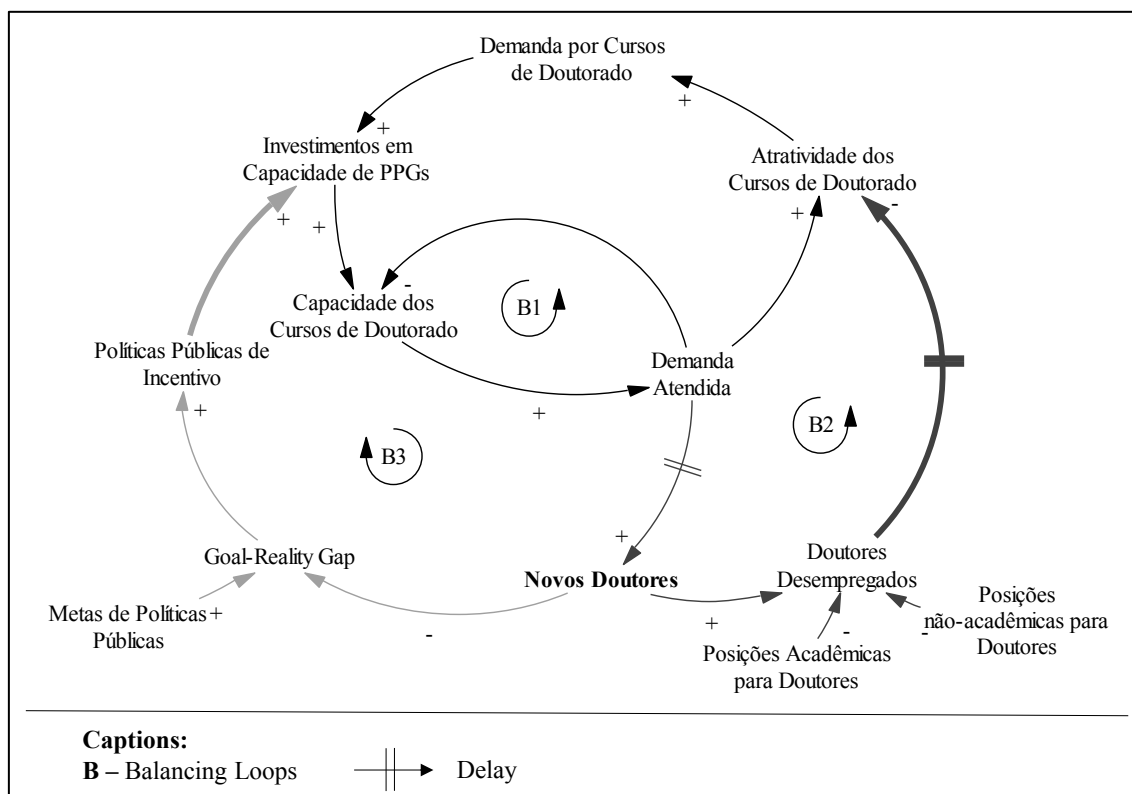
As estruturas de reforço do modelo, descritas na Figura 9, atuam na realidade como um conjunto de forças de amplificação do fenômeno para a direção em que se inicia. Seus resultados são como uma bola de neve que, uma vez formada em terreno íngreme, tende ao contínuo aumento de sua velocidade enquanto amplia o seu tamanho.

No caso Brasileiro, isso ocorre com a população doutora. Uma vez iniciado o processo de oferta de cursos de doutorado, as estruturas de reforço conectam as tendências de aumento contínuo de sua própria demanda. Esse processo faz com que o estoque de mão de obra doutorada cresça em tamanho e em velocidade. A concentração acadêmica desse mercado intensifica esse fenômeno, e proporciona resultados não planejados, como o desemprego e a sobrequalificação.

Entretanto, a natureza impõe que nenhum sistema é capaz de gerar crescimento indefinidamente, os recursos são escassos e as bolas de neve se dissipam e se desfazem (MEADOWS, 2008). Os *Balancing Loops* são as estruturas responsáveis por esse tipo de processo. São as forças que promovem a desaceleração e o equilíbrio dos sistemas para determinados níveis. Nessa seção serão apresentadas algumas das principais interações que

atuam para o balanceamento do estoque de doutores no Brasil, elas estão ilustradas na Figura 10, como *Balancing Loops* B1, B2 e B3.

Figura 10 - *Balancing Loops* do Modelo



Fonte: Elaboração Própria

A descrição e a análise dos efeitos esperados de cada *feedback loop* indicado pelos rótulos B1, B2 e B3 serão apresentadas a seguir.

4.2.1 Causal Loop B1 – As Capacidades dos Cursos de Doutorado são Limitadas

O *Balancing Loop* B1 é um subsistema de R1 e apresenta a “Capacidade dos Cursos de Doutorado” como a primeira variável limitante do modelo. As relações presentes nesse *looping* buscam representar a realidade de que não é possível produzir um número crescente de doutores todos os anos, sem que sejam abertas novas vagas para estudantes nas instituições de ensino e que, quanto mais pessoas ingressam nos cursos de doutorado, menor o número de vagas disponíveis, ou seja, menor é a “Capacidade dos Cursos de Doutorado” daquele ano.

As duas relações presentes no modelo são as seguintes:

- i. A “Capacidade dos Cursos de Doutorado” exerce efeito positivo sobre a “Demanda Atendida”: A “Capacidade dos Cursos de Doutorado” corresponde ao número de vagas abertas anualmente em cursos de doutorado e, como já descrito na subseção 4.1.1, essa

variável tem uma relação diretamente proporcional com a “Demanda Atendida”. Quanto mais vagas existem nos cursos de doutorado, maior tende a ser a demanda atendida. Ou seja, maior tende a ser a proporção de candidatos aceitos para cursar doutorado nos Programas de Pós-graduação. O contrário também é válido, quanto menor o número de vagas, menor tende a ser a demanda atendida.

- ii. A “*Demanda Atendida*” tem um efeito negativo sobre a “*Capacidade dos Cursos de Doutorado*”: Essa estrutura representa a dinâmica do preenchimento das vagas nos cursos de doutorado. Quanto maior a proporção da demanda atendida pelos Programas de Pós-graduação, menos vagas estarão disponíveis nos cursos ofertados naquele ano. A queda da demanda atendida, por outro lado, tende a resultar em ociosidade das vagas em programas de doutorado. Essa situação indica um excesso de oferta de educação doutoral e força, posteriormente, o ajuste da capacidade das instituições aos níveis demandados pelo mercado.

Apesar da simplicidade de interações presentes em B1, sua presença no modelo ilustra a realidade da primeira contenção do crescimento ilimitado da população doutora. O número de novos doutores titulados não depende apenas da quantidade de indivíduos que se candidatam à cursos de doutorado, mas principalmente, da capacidade de atendimento dessa demanda, ou seja, das condições de infraestrutura e do contingente de professores aplicados na formação de doutores pelas instituições de ensino.

4.2.2 Causal Loop B2 – O Desemprego entre Doutores também desencorajam a Demanda por Cursos de Doutorado

O *Balancing Loop* B2 é a segunda estrutura limitante do crescimento da população doutora. Esse enlace causal, em cinza escuro na Figura 10, abrange variáveis dos *Reinforcing Loops* R1 e R3 que explicam as taxas de “Novos Doutores” e o acúmulo de doutores no estoque de “Doutores Desempregados”. A novidade desse enlace está na adição do efeito limitador que o desemprego tende a exercer sobre a “Atratividade dos Cursos de Doutorado”, e que confere a classificação de Balanço à essa estrutura.

A relação negativa entre as variáveis “Doutores Desempregados” e “Atratividade dos Cursos de Doutorado” reflete o efeito da realidade do Mercado de Trabalho sobre a decisão de demanda dos indivíduos. Quanto maior o estoque de desempregados, menor a atratividade dos cursos de doutorado, por outro lado, a queda do desemprego entre doutores, tende a ampliar o valor desse grau acadêmico.

Essa relação também está presente em R2, *looping* que representa a capacidade das instituições de ensino de fomentar a própria demanda por doutorado. Como exposto na seção 4.1.2, a R2 aponta que o crescimento da demanda por doutores na academia tende a reduzir o desemprego, o que por sua vez, aumenta a possibilidade de retorno do investimento dos indivíduos em cursos de doutorado e, assim, a atratividade dessa titulação. O *Balancing Loop* B2 tem o objetivo de representar outro cenário, o de estagnação da demanda por cursos de doutorado devido à percepção da sociedade sobre a realidade dos doutores no Mercado de Trabalho.

Se por um lado, o R2 representa uma conexão sistêmica entre a demanda por mão de obra doutora na academia e a demanda por cursos de doutorado, o B2 propõe a análise do efeito da oferta de mão de obra doutora sobre a demanda por cursos de doutorado. De maneira mais clara, em B2, o crescimento da “Demanda Atendida” tende a aumentar o fluxo de “Novos Doutores” titulados anualmente pelas instituições de ensino. A oferta de doutores, por sua vez, é confrontada com as oportunidades de trabalho no mercado, de forma a resultar no nível de “Doutores Desempregados”.

Caso a oferta de doutores sobreponha a demanda, há um acúmulo de doutores sem emprego formal. O *Delay* presente nesse enlace causal, indica que o efeito do estado do Mercado de Trabalho sobre a “Atratividade de Cursos de Doutorado” não é imediato. Existe um tempo de ajuste da percepção dos indivíduos sobre a realidade de emprego entre doutores.

Essa sinalização tem um efeito crucial no modelo, e favorece um entendimento mais claro da dinâmica do crescimento da população doutora no Brasil. Os *Delays* são estruturas de prolongamento de ciclos nos sistemas (STERMAN, 2000). O descompasso entre realidade e percepção possibilita a ocorrência de um contínuo aumento da “Demanda por Cursos de Doutorado” mesmo com a deterioração do Mercado de Trabalho para doutores no país. Isso seria possível após um período próspero de oportunidades para essa mão de obra qualificada.

Devido à concentração acadêmica do mercado para doutores no Brasil, um cenário de excesso de oferta de doutores, somado à queda da expansão universitária e consequente estagnação de vagas na academia, resultaria no aumento do estoque de desempregados, mas não representaria uma imediata queda da atratividade dos cursos de doutorado.

Muitos doutores só entenderiam a realidade de seu mercado após sua formatura, e eventualmente procurariam empregos informais (como bolsas de pós-doutorado), ou o empreendedorismo, oportunidades internacionais, ou acabariam compondo o grupo dos

sobrequalificados, sendo aqueles que assumem vagas de mestres e pressionam o sistema para o crescimento da demanda por cursos de doutorado, como explicado em R3.

4.2.3 Causal loop B3 – O investimento público em Capacidade de Programas de Pós-graduação não é ilimitado

O terceiro *looping* de controle do crescimento da população doutora é formado pela própria decisão dos governos sobre os investimentos públicos em programas de pós-graduação. A variação dos incentivos públicos não é aleatória, ela segue uma dinâmica que envolve o estabelecimento de metas e aplicação de esforços para atingi-las. O direcionamento de recursos tende ser reduzido a patamares de equilíbrio na medida em que o sistema se aproxima das metas estabelecidas (KIM, DANIEL, 1994; STERMAN, 2000).

O investimento na pós-graduação brasileira é composto majoritariamente por dispêndios de instituições públicas. Recursos públicos correspondem a 97% da média anual de gastos gerais na pós-graduação *stricto sensu*¹⁴. Esse contexto faz com que políticas públicas que envolvam a ampliação dos investimentos públicos na Capacidade dos PPGs sejam um fator determinante da dinâmica e dos resultados de todo o sistema nacional de pós-graduação.

Metas para a formação de doutores são propostas no Brasil desde o primeiro Plano Nacional de Pós-Graduação. O I PNPG estabeleceu a meta de “promover a formação completa e a correspondente titulação, no país, de cerca de 16.800 Mestres e 1.400 Doutores, no quinquênio 1975/1979” (BRASIL, 1974, p. 61). Para tanto, o governo buscou consolidar o fluxo contínuo de recursos públicos para a formação de doutores, a fim de que ampliar a capacidade de atendimento dos cursos de pós-graduação do país. A meta de capacidade do doutorado era aumentar de 500 para 1.200, as vagas anuais em cursos de doutorado até o final da política pública.

O Plano Nacional de Educação (PNE), publicado em 2014, estabeleceu novas metas para a pós-graduação no período de dez anos (BRASIL, 2014b). A Meta 13 propõe que até 2024, o país deveria assegurar que, no mínimo 35% dos professores da Educação Superior possuam doutorado, e a Meta 14 propõe que deveria aumentar para 25.000 o número de doutores titulados anualmente no Brasil. Um diagnóstico recente da educação demonstrou que o país está no caminho do sucesso em suas propostas para doutorado. Em 2019, 45,6% dos

¹⁴ Cálculo realizado com base nos dados da tabela “2.4.1 Brasil: Estimativa dos dispêndios das instituições com cursos de pós-graduação *stricto sensu* reconhecidos pela Capes/MEC como aproximação dos dispêndios em pesquisa e desenvolvimento das instituições de ensino superior(1), 2000-2018”, disponível site de Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Disponível em <[MCTI \(mctic.gov.br\)](http://mctic.gov.br)>.

professores da educação superior possuíam doutorado, e as universidades já graduavam 24.290 novos doutores naquele ano (BRASIL, 2020).

Os *Balancing Loops* são estruturas que representam as forças que direcionam o sistema para patamares pré-estabelecidos. O *looping* causal B3, em cinza claro, representa o conjunto de variáveis que direcionam o crescimento da população doutora para as metas governamentais. Além das relações descritas em R1 e R3, que representam a relação positiva entre a variação do “Investimento em Capacidade de PPGs” e a taxa de “Novos Doutores”, o enlace B3 apresenta as seguintes estruturas.

- i. *A taxa de “Novos Doutores” afeta negativamente o “Goal-Reality Gap”*: A variação da taxa de “New PhDs” exerce um efeito inversamente proporcional sobre a variável “Goal-Reality Gap”. Isso implica que, o contínuo aumento da taxa de doutorandos titulados anualmente tende a aproximar os resultados das políticas públicas às metas estabelecidas pelos *policy makers* e assim diminuir o *gap* entre a meta e a realidade. A variável “Goal-Reality Gap” visa representar o contínuo diagnóstico da realidade das políticas públicas. Trata-se da identificação da distância entre a realidade diagnosticada (*Reality*) e a meta (*Gap*) estabelecida pelo setor público. Quanto maior a taxa de “Novos Doutores” por ano, menor a distância entre a realidade e a meta da política pública. Em contrapartida, a queda da taxa de titulados por ano, tende a aumentar a distância da meta estabelecida.

A variável “Metas de Políticas Públicas” é o indicador comparativo das atividades de acompanhamento da política pública, ela é a premissa da ação do poder público para atingir resultados. O Plano Nacional de Educação (PNE), estabeleceu a meta de formar 25.000 doutores anualmente até o ano de 2024. Esse indicador se tornou a referência dos esforços do poder público para fomentar o doutorado no Brasil (NASCIMENTO; VERHINE, 2017).

Historicamente, as metas da pós-graduação se expandem na medida em que são atingidas. A Lei 13.005/2014, que institui o Plano Nacional de Educação (PNE), define que: “Até o final do primeiro semestre do nono ano de vigência deste PNE, o Poder Executivo encaminhará ao Congresso Nacional [...] o projeto de lei referente ao PNE a vigorar no período subsequente, que incluirá diagnóstico, diretrizes, metas e estratégias para o próximo decênio (BRASIL, 2014a, p. 3). Esses mecanismos legais proporcionam a contínua extensão das ambições de crescimento do Sistema Nacional de Pós-Graduação. Conseqüentemente, ampliam as exigências de novos esforços públicos para este fim, como é descrito na relação a seguir.

- ii. *O “Goal-Reality Gap” afeta positivamente as “Políticas Públicas de Incentivos”*: Desde a publicação da Lei 13.005/2014, que institui o Plano Nacional de Educação (PNE), as

metas para a pós-graduação brasileira são avaliadas periodicamente, e os diagnósticos são a base para as decisões de investimento do setor público. A relação positiva entre as variáveis “*Goal-Reality Gap*” e a “Políticas Públicas de Incentivos” representa essa dinâmica. Quanto maior a distância entre a meta e os resultados da ação governamental, maior tende a ser os incentivos de crescimento promovidos por políticas públicas. Isso porque há, no início de cada projeto, a busca por se promover uma transformação do *status quo*. Por outro lado, uma vez alcançada a meta, o esforço público tende a ser ajustado à níveis de manutenção do sistema construído. A variável “Políticas Públicas de Incentivos” representa os diversos incentivos governamentais para a promoção do doutorado no Brasil. O PNE define algumas ações, como:

[...] expandir o financiamento da pós-graduação *stricto sensu* por meio das agências oficiais de fomento; [...] expandir o financiamento estudantil por meio do Fies à pós-graduação *stricto sensu*; [...] expandir a oferta de cursos de pós-graduação *stricto sensu*, utilizando inclusive metodologias, recursos e tecnologias de educação a distância; [...] ampliar a oferta de programas de pós-graduação *stricto sensu*, especialmente os de doutorado, nos campi novos abertos em decorrência dos programas de expansão e interiorização das instituições superiores públicas; [...] consolidar programas, projetos e ações que objetivem a internacionalização da pesquisa e da pós-graduação brasileiras, incentivando a atuação em rede e o fortalecimento de grupos de pesquisa; [...] promover o intercâmbio científico e tecnológico, nacional e internacional, entre as instituições de ensino, pesquisa e extensão; [...] ampliar o investimento na formação de doutores de modo a atingir a proporção de 4 (quatro) doutores por 1.000 (mil) habitantes (BRASIL, 2014^a, p. 12).

Os incentivos governamentais correspondem, portanto, à tradução dos objetivos públicos para a pós-graduação em planos de ações a serem implementados no sistema nacional de ensino superior. Trata-se da formulação de políticas públicas que estabeleçam uma estrutura de regulação e de financiamento da pesquisa na educação superior no Brasil.

iii. *Os “Políticas Públicas de Incentivos” afetam positivamente o fluxo de “Investimentos em Capacidade de PPGs”*: As variáveis “Políticas Públicas de Incentivos” e “Investimentos em Capacidade de PPGs” apresentam proporcionalidade direta em suas relações. Isto é, quanto maior o número de políticas públicas que promovam incentivos para a educação pós-graduada, maior tende a ser o fluxo de investimentos em capacidade dos programas de pós-graduação. Essa lógica também se aplica em sentido negativo. Uma vez, que o Estado brasileiro assume o papel de principal financiador e ofertante da pós-graduação no país, a variação da quantidade de incentivos público, sejam regulatórios ou financeiros, tende a exercer um forte impacto sobre o aumento ou a queda do fluxo de investimentos em cursos de pós-graduação no Brasil.

Os três *loopings* de balanço do modelo são estruturas complexas que exercem forças contrárias sobre o sistema, fazendo com que ele se dirija a um determinado equilíbrio. Trata-se da representação dos dispositivos de controle do crescimento desenfreado, ou da diminuição incontida, da população doutora em um país. No caso brasileiro, os *loopings* B1, B2 e B3, atuam como mecanismos de frenagem, capazes de conter o aumento irrestrito de novos doutores entrantes no mercado e de, assim, promover a estabilidade do sistema em determinado momento da história.

Os contrapesos do sistema de promoção da educação doutoral instaurado no Brasil atuam sempre como limitantes das estruturas de reforço existentes no modelo. O B1, por exemplo, contrabalança as forças presentes em R1. Assim, representa a limitação do crescimento irrestrito da oferta de novos doutores por meio da capacidade limitada dos PPGs. As outras estruturas tendem a ser mais abrangentes. Se por um lado, os *loopings* de reforço R1, R2 e R3 propiciam o aumento geral da população doutorada por meio da criação da própria demanda por cursos de doutorado via “Investimentos em Capacidade de PPGs”, os *loopings* de balanço B2 e B3, por outro, representam as forças responsáveis pela limitação de todo esse processo, via percepção dos indivíduos sobre o mercado e percepção do governo sobre o estado de suas metas.

O investimento na capacidade de oferta de cursos de doutorado e as decisões de sua demanda, por parte dos indivíduos, são fatores chaves para o sucesso das políticas públicas implementadas no Brasil. Os subsistemas B2 e B3 atuam exatamente sobre esses elementos. B2 representa um contrapeso às forças de retroalimentação que agem sobre a atratividade dos cursos de doutorado, essa estrutura de balanço equilibra o sistema pelo lado da demanda por cursos de Doutorado. B3, por sua vez, representa os limites estabelecidos pelos governos para a aplicação de incentivos públicos que promovem o aumento da capacidade do Sistema de Pós-graduação.

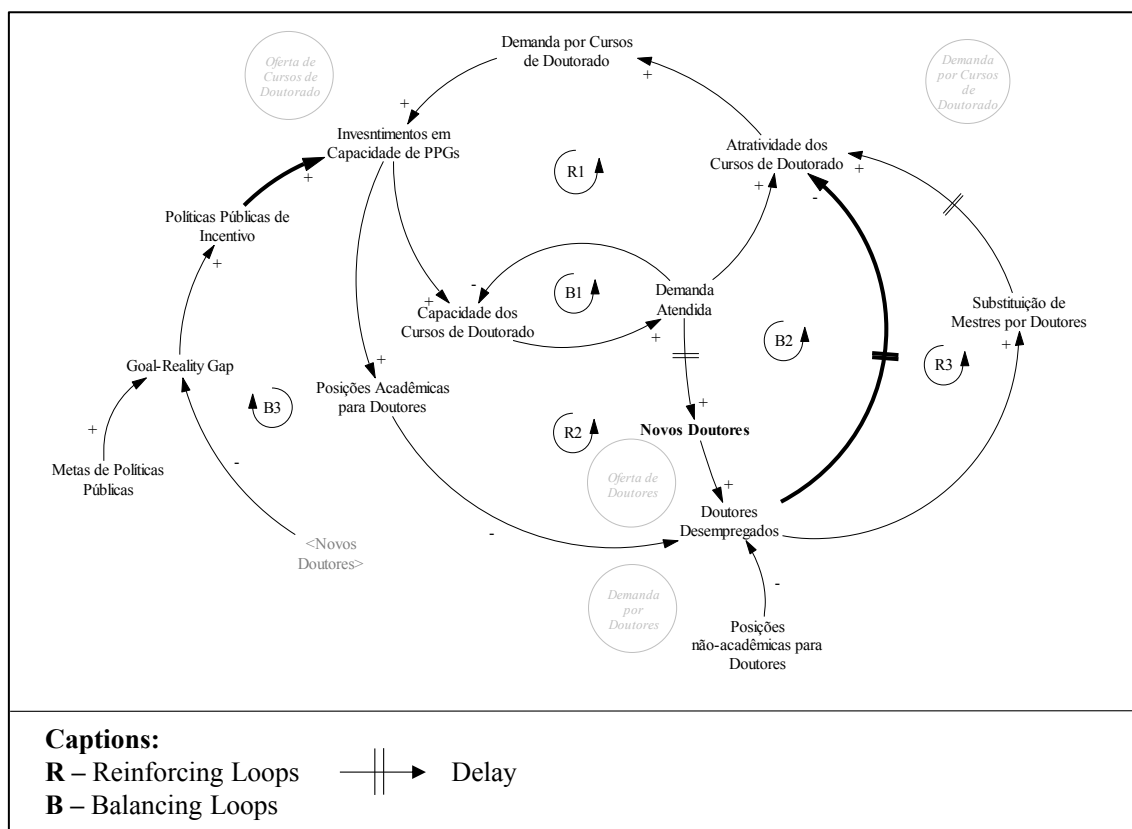
4.3 Uma proposição analítica sobre o resultado da interação entre as forças do modelo populacional de doutores

Diagramas de Causa e Efeito, assim como modelos de Estoque e Fluxo em Dinâmica de Sistemas, são ferramentas que permitem ao pesquisador contar uma história que seja justificada pelas subsequentes sobreposições das forças de Reforço e de Balanço dos sistemas. Até o momento, foram apresentadas propostas das estruturas de Reforço (R1, R2 e R3) e de Balanço

(B1, B2 e B3) para explicar as causas sistêmicas do crescimento da população doutorada no Brasil via políticas públicas, bem como os possíveis fatores limitantes desse processo.

A Figura 11 apresenta o quadro geral das interações entre os *loopings* de reforço e balanço proposto para o caso brasileiro:

Figura 11 - Modelo Sistêmico para a Formação da População Doutorada no Brasil



Fonte: Elaboração Própria

Na Figura 11 é possível identificar os enlaces causais previamente estudados nesse artigo. A história que se pretende contar a partir das interações sistêmicas do modelo é a da própria consolidação da oferta de cursos de doutorado no Brasil, a qual, só foi possível, devido aos efeitos das estruturas do mercado de trabalho para doutores sobre a demanda por cursos de doutorado.

Em outras palavras, o que ocorreu no Brasil a partir da decisão do Estado em regulamentar o doutorado como o mais alto grau acadêmico, e de atuar como o principal ofertante e financiador de nível educacional, foi o acionamento dos *loopings* de Reforço R1 e R2 a partir das metas estabelecidas no *looping* de Balanço B3. Ou seja, a criação de “Metas de Políticas Públicas” foi traduzida nos esforços públicos propostos pelos Planos Nacionais de

Pós-Graduação, implementados ao longo da história do Brasil. As políticas públicas ligadas aos PNPGs desencadearam uma série de incentivos e “Investimentos em Capacidades de PPGs” nas instituições públicas e privadas de ensino superior.

Como foi descrito nas seções 4.1.1 e 4.1.2, a ampliação das capacidades do PPGs, em especial, dos cursos de doutorado, tem o efeito sistêmico de influenciar o crescimento de sua própria demanda. Em R1, esse processo se dá pela via da certificação do conhecimento científico por meio do novo grau acadêmico (HANSEN, 2011). Em R2, por sua vez, o investimento em PPGs influencia a demanda por cursos de doutorado, ao aquecer o mercado de trabalho pela ampliação das vagas acadêmicas para essa mão de obra qualificada.

O baixo interesse do setor produtivo por essa mão de obra, fez com que houvesse uma concentração das oportunidades de trabalho para doutores no setor acadêmico (BALBACHEVSKY; SCHWARTZMAN, 2010; BRASIL, 1982). Entre os doutores titulados a partir de 1996, cerca de 77% trabalhavam em atividades de Educação até o ano 2006. Até 2017, essa realidade variou pouco, as atividades de Educação correspondiam a aproximadamente 75% dos empregos formais entre esses doutores, o equivalente à 124.564 titulados. Sendo que 88% dessa população estavam no Ensino Superior. O mercado para doutores no Brasil é, portanto, centrado na academia. Isso faz com que a expansão do ensino superior, principalmente da Pós-graduação *strictu sensu*, tenda a exercer considerável efeito sobre as oportunidades de trabalho para doutores.

Os PNPGs implementados no Brasil, fizeram com que a ampliação dos investimentos em PPGs e em cursos de doutorado, se tornasse um padrão na história recente do país. Em 1996, por exemplo, existiam 630 programas de doutorado no Brasil, esse número quase que dobrou em 2006, sendo 1.185 programas. Em 2017, o país já contava com 2.223 programas de doutorado (CGEE, 2021).

Esse processo de crescimento contribuiu para o aumento da demanda por doutores na academia brasileira e construiu uma percepção geral de que o Mercado de Trabalho para doutores estava em expansão. Esse fator é captado por R2. A ampliação contínua de oportunidades de trabalho para doutores fez com que houvesse um aumento da demanda por cursos de doutorado devido às expectativas de retornos por esse grau acadêmico.

Como resultado desse processo, ocorreu um crescimento exponencial da população doutorada no Brasil. No ano de 2017, os programas de doutorado brasileiros titularam 21.607 novos doutores, esse número indica um crescimento de 657% no número de títulos de doutorado

concedidos no país desde 1996 (CGEE, 2021). A ampliação da oferta dessa mão de obra qualificada, por sua vez, não foi acompanhada nas mesmas proporções pelo aumento das oportunidades no mercado de trabalho.

Dos quase 99.000 doutores titulados entre 1996 a 2009, aproximadamente 25 mil (25,2%) estavam fora do mercado formal de trabalho. Essa proporção aumentou ao longo dos anos. Em 2017, o número de doutores sem emprego formal mais do que dobrou, dos 229.732 doutores formados a partir de 1996, aproximadamente 64 mil (27,7%) estavam fora do mercado de trabalho (CGEE, 2021). O estoque de doutores formados aumentou em 131.067 novos titulados de 2009-2017. Em contrapartida, apenas 92 mil desse contingente entrou no mercado formal de trabalho.

Esse cenário aponta para o descompasso entre a oferta e a demanda por mão de obra doutorada no Brasil. Como apontado no Capítulo 1 da tese, há um excesso de oferta de doutores no mercado acadêmico brasileiro e, uma vez que esse setor é responsável pela maioria das contratações de doutores no país, é possível afirmar que a ampliação das vagas para doutores no setor acadêmico nacional, não tem sido suficientes para abarcar a formação de novos titulados ao longo dos anos.

Isso pode ser fruto da própria finalidade da contratação de doutores para a academia no Brasil. Uma vez que essa mão de obra qualificada tem sido contratada para compor o quadro de professores do ensino superior, ela necessariamente está contribuindo para a criação das bases para uma contínua multiplicação da população doutorada.

O acúmulo de doutores em situação de desemprego tende a exercer um efeito duplo sobre a demanda por cursos de doutorado. Os *causal loops* R3 e B2, são os enlaces responsáveis por representar os efeitos sistêmicos do desemprego entre doutores sobre a atratividade dos cursos de doutorado. Elas atuam de maneiras inversas sobre o sistema. Enquanto em B2 o aumento do desemprego representa o estabelecimento de uma força para a queda da atratividade dos cursos de doutorado, em contrapartida, em R3, esse mesmo fenômeno tende a criar uma força de aumento da atratividade desse grau acadêmico.

No caso brasileiro, o estoque de doutores sem emprego formal tem crescido ano após ano, desde 2009 (CGEE, 2021). Pelas premissas da *Human Capital Theory*, uma vez identificada a queda dos retornos, ou o aumento dos riscos de investimento em educação, a demanda por educação tenderia naturalmente a cair (FREEMAN, RICHARD B., 1986; SALA,

2011). Tendo em vista essa lógica, como explicar que a população doutorada no Brasil não para de crescer?

Para responder essa questão, o modelo causal proposto nesse artigo apresenta algumas estruturas que justificam esse fenômeno. O primeiro elemento a se considerar é o *i* existente entre a realidade do desemprego de doutores e a atratividade dos cursos de doutorado. Os indivíduos nem sempre realizam escolhas ótimas, suas decisões são profundamente afetadas pela defasagem de informações e por sua racionalidade limitada (STERMAN, 2000). Assumindo essas mesmas premissas, é possível argumentar que existe um tempo de ajuste das expectativas dos indivíduos quanto ao retorno do doutorado. Portanto, a atratividade do doutorado poderia se manter ainda elevada, em detrimento da queda das oportunidades de trabalho para essa mão de obra.

Além disso, mesmo que houvesse a queda da demanda por doutorado, novos doutores continuariam a ser titulados ao longo dos anos, devido ao tempo existente entre a entrada no curso de doutorado e a formatura dos doutorandos. Essa defasagem temporal é indicada pelo *Delay* assinalado na interação entre as variáveis “Demanda Atendida” e “Novos Doutores” na Figura 11.

Por fim, juntamente às defasagens de ajustes assinaladas, existe uma força que atua para a intensificação da demanda por doutorado, devido à busca por sobrevivência no mercado de trabalho. Como proposto em R3, o acúmulo de doutores em situação de desemprego tende a intensificar o processo de substituição da mão de obra mestre pela doutorada. Dessa forma, além das tendências de desvalorização da atratividade dos cursos de doutorado serem defasadas no tempo, elas concorrem com as pressões para a qualificação estabelecidas no mercado de trabalho.

O crescimento da sobrequalificação de doutores em relação às suas posições de trabalho e a substituição da mão de obra de menor titulação por doutores, é um fenômeno registrado em diversas economias do mundo (DI PAOLO; MANE, 2014; GHAFARZADEGAN; XUE; LARSON, 2017; LARSON; GHAFARZADEGAN; XUE, 2014). No Brasil, ainda há uma escassez de pesquisas sobre esse tema (DIAZ; MACHADO, 2008). Por outro lado, o capítulo 2 dessa tese demonstrou que esse processo tem ocorrido no setor acadêmico. Os doutores passaram a assumir a maioria dos cargos de ensino superior no Brasil a partir de 2017. Naquele ano, 41% dos professores eram doutores, enquanto 39% eram mestres, uma sobreposição ainda não vivenciada no mercado acadêmico brasileiro.

Os efeitos de sustentação da demanda por doutorado, porém, podem estar entrando em uma nova fase, apesar do contínuo aumento da população doutora no país, pela primeira vez, nos últimos anos as taxas de crescimento dessa população assumiram uma sequência de rendimentos decrescente. Isto é, a população doutorada tem crescido, mas em ritmo cada vez menos acelerado (CGEE, 2021). Este cenário pode ser resultante da transformação da atratividade dos cursos de doutorado, devido ao ajuste da percepção dos indivíduos acerca do real estado do mercado de trabalho para doutores no Brasil.

5 CONCLUSÕES

O Sistema Nacional de Pós-graduação no Brasil foi construído a partir do planejamento e implementação de políticas públicas que estabeleceram esse grau acadêmico como parte inerente ao ensino superior no país. Nesse contexto os doutores assumiram um papel de destaque, uma vez que são eles a principal mão de obra para a pesquisa e para o ensino em nível de pós-graduação.

Esse artigo teve como objetivo apresentar um modelo teórico-conceitual que fosse capaz de descrever o sistema de sustentação do crescimento da população doutorada estabelecido pelo Estado brasileiro. Para tanto, foi adotada uma perspectiva sistêmica da educação e a ferramenta de Diagramas Causais - *Causal Loop Diagrams* (CLD) - foi utilizada para modelar as interações sistêmicas que justificassem uma série de padrões de eventos na história recente da pós-graduação do Brasil.

A estrutura sistêmica apresentada colocou no mesmo plano de interações as causas e os efeitos do crescimento da oferta de cursos de doutorado no Brasil, o conseqüente aumento no número de vagas acadêmicas para doutores, o crescimento exponencial da população doutorada, o acúmulo de doutores desempregados, em detrimento da ampliação de cargos para essa mão de obra no Mercado de Trabalho, e a substituição de mestres por doutores em alguns espaços profissionais historicamente dominados por aquela mão de obra.

A proposta de modelo sistêmico para o crescimento da população doutora contribui para a ampliação do escopo de análise dos efeitos das políticas públicas de pós-graduação no Brasil. Se por um lado os esforços brasileiros para a consolidação de uma comunidade acadêmica via expansão universitária são entendido como um conjunto de políticas públicas bem sucedidas, por outro, como sugerido nesse artigo, o crescimento sustentado da população doutorada é

permeado por uma série de efeitos colaterais, que ocorrem como consequências das interações sistêmica estabelecidas.

Alguns exemplos são, o acúmulo contínuo do desemprego entre doutores e a sobrequalificação dessa mão de obra, causada pela crescente substituição de mestres por doutores no mercado de trabalho. Esses fenômenos são uma realidade da história recente do Brasil e seus efeitos têm sido sentidos pelos mais novos titulados nesse grau acadêmico. Diante desse contexto, convém questionar: quais estratégias poderiam ser adotadas para intensificar os resultados positivos das políticas de fomento ao doutorado no Brasil e quais poderiam ser as medidas utilizadas para suavizar seus efeitos colaterais, de acordo com o modelo?

A resposta para essa pergunta pode ser encontrada nas interações que sustentam o acúmulo de doutores desempregados ao longo do tempo. A oferta de cursos de doutorado tem o potencial de construir sua própria demanda, isso implica que, em última análise, as instituições de ensino têm a capacidade de criar sua própria mão de obra. Ao contratar doutores para vagas acadêmicas em universidades com programas de doutorado, as instituições de ensino criam as devidas condições para o crescimento contínuo para a formação de cada vez mais titulados.

O aumento, portanto, de vagas acadêmicas para doutores com o objetivo de suavizar o acúmulo de desempregados, pode ser entendido como uma tática conhecida como “*fixes that fail*” no pensamento sistêmico. Ou seja, são medidas que tendem a reduzir o problema no curto prazo, mas que acabam por intensificá-lo no futuro.

A suavização do acúmulo desenfreado de doutores em situação de desemprego e da consequente redução da substituição de mestres por doutores, pode ser conseguida, por exemplo, pelo aumento do interesse de outros setores pela mão de obra doutorada. Alguém poderia argumentar que, um eventual aumento de vagas não-acadêmicas para doutores resultaria no mesmo efeito de aquecimento do mercado de trabalho causado pelo aumento das vagas acadêmicas.

Em primeira análise é possível dizer que sim. O aumento das vagas não-acadêmicas poderia resultar na queda contínua do desemprego, e assim acionar a busca por educação por “oportunidade” no looping B2. A diferença dessa modalidade de emprego é que, diferentemente das vagas acadêmicas, ela não contribui com o aumento da capacidade dos cursos de doutorado, ou mesmo, com a formação de estudantes em níveis acadêmicos que são pré-requisitos para se cursar o doutoramento.

O que está acontecendo com o cenário brasileiro é um crescimento contínuo do contingente de pessoas com títulos de doutorado devido à dominação dos *Loopings* de Reforço sobre os contrapesos dos *Loopings* de Balanço. A contínua expansão das metas para o doutorado, na história recente do Brasil, tem favorecido os efeitos sistêmicos de retroalimentação de R1 e R2.

E o acúmulo de doutores em condições de desemprego desencadeia os processos descritos nas interações de R3. Nesse contexto, os *Loopings* de balanço, assumem um papel secundário, uma vez que B1 e B3 sejam alterados periodicamente pelas decisões dos governos a respeito das metas e incentivos à PPG. As forças de equilíbrio ilustradas em B2, por sua vez, são defasadas pelo tempo de percepção dos indivíduos.

O Diagrama Causal proposto para o caso brasileiro alerta para um risco para a continuidade do sucesso dos PNPG do Brasil. Da mesma forma que os *Delays*, que representam a percepção dos indivíduos quanto ao mercado de trabalho e o tempo de formação dos doutores, postergam os ciclos de crescimento desenfreado da população doutora, eles também tem o potência de postergar ciclos de crise da demanda por doutorado. Ou seja, uma vez reduzida a atratividade desse grau acadêmico, a queda do número de candidatos às vagas de doutorado, pode ser sustentada até mesmo após os períodos de retorno do aquecimento do mercado de trabalho.

Essa pesquisa contribui em termo teóricos para a incorporação do pensamento sistêmico para a teoria da análise de políticas públicas, uma demanda previamente declarada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea (FURTADO; SAKOWSKI; TÓVOLI, 2015). Além disso, contribui para a teoria da educação e do mercado de trabalho ao incluir perspectivas antagônicas em suas explicações, como a *Human Capital Theory* e a *Job Competition Theory* em um mesmo plano de análise.

Em termos práticos, essa pesquisa oferece uma ferramenta de análise das forças de promoção, ou limitação, do crescimento da população doutorada a partir de uma visão sistêmica. Esse tema tem recebido cada vez mais atenção dos governos na economia do conhecimento. A ferramenta proposta pode ser útil para a reflexão prévia para a tomada de decisões, bem como se tornar a base para a modelagem quantitativa para a simulação de cenários.

Apesar da busca constante por sustentar as relações estabelecidas no modelo com base em dados empíricos, os CLD são hipóteses sistêmicas utilizadas para justificar os fenômenos a

partir de uma série de estruturas. Sua validação tende a ser mais rigorosa quando traduzida em um Modelo de Estoque e Fluxo. Onde os *outputs* do modelo quantitativo podem ser comparados com as séries históricas da realidade observada. Futuros trabalhos, portanto, podem utilizar as variáveis e as interações aqui propostas para construir modelos de simulação robustos para o caso brasileiro.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALBUQUERQUE, E. D. M. E. Scientific infrastructure and catching-up process: Notes about a relationship illustrated by science and technology statistics. **Revista Brasileira de Economia**, v. 55, n. 4, p. 545–566, 2001.

AZEVEDO, M. L. N. DE; OLIVEIRA, J. F. DE; CATANI, A. M. O Sistema Nacional de Pós-graduação (SNPG) e o Plano Nacional de Educação (PNE 2014-2024): regulação, avaliação e financiamento. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, v. 32, n. 3, p. 783, dez. 2016.

BALBACHEVSKY, E. A pós-graduação no Brasil novos desafios para uma política bem-sucedida. **Os desafios da Educação no Brasil**, p. 275–304, 2005.

BALBACHEVSKY, E.; SCHWARTZMAN, S. **The Graduate Foundations of Research in Brazil**. (G. Haragopal et al., Eds.) Higher Education Forum. **Anais...**2010.

BECKER, G. S. Investment in Human Capital: Effects on Earnings. Em: **Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education**. 3rd Edition ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1994a. p. 29--58.

BECKER, G. S. Introduction to the First Edition. Em: : **Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education**. (3rd Editi ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1994b. p. 11–14.

BILLS, D.; BROWN D. K. New directions in educational credentialism Introduction. **Research in Social Stratification and Mobility**. v. 29, n. 1, p. 1-4. 2011.

BONTIS, N. Mapping the human capital management research trends using bibliometric analysis. **Management Decision**, v. 32, n. 6, p. 63–76, 1998.

BRASIL. **I PNPG-Plano Nacional de Pós-Graduação (1975/1979)**. I PNPG, 1974.

BRASIL. **II PNPG - Plano Nacional de Pós-Graduação (1982-1985)**. II PNPG, 1982.

BRASIL. **Lei n. 9394 de 20 de Dezembro de 1996**. 1996.

BRASIL. **Planejando a Próxima Década: Conhecendo as 20 Metas do Plano Nacional de Educação**. Brasília, DF: [s.n.].

BRASIL. **Lei nº 13.005, de 25 de Junho de 2014**. 2014, p. 1–15.

BRASIL. **Relatório do 3º ciclo de monitoramento das metas do Plano Nacional de Educação**. [s.l.: s.n.].

CAPES. **Plano Nacional de Pós-Graduação – PNPG 2011-2020 - Volume I**. Brasília, DF: [s.n.].

CGEE. **Doutores 2010: Estudos da demografia da base técnico-científica brasileira**. Brasília, DF. 2010.

CGEE. **Brasil: Mestres e Doutores 2019**. Brasília: DF. 2020.

CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO. Documento Parecer CFE nº 977/65. **Revista Brasileira de Educação**, n. 30, p. 162–173, 2005.

DIAS, R. DE B. **A trajetória da política científica e tecnológica brasileira : um olhar a partir da análise de política**. Campinas: [s.n.], 2009.

DIAZ, M. D. M.; MACHADO, L. Overeducation e undereducation no Brasil: Incidência e retornos. **Estudos Economicos**, v. 38, n. 3. 2008.

DI PAOLO, A.; MANE, F. Are We Wasting Our Talent? Overqualification and Overskilling Among PhD Graduates. **SSRN Electronic Journal**, 2014.

FRANK, D. J.; MEYER, J. W. University expansion and the knowledge society. **Theory and Society**, v. 36, n. 4, p. 287–311, 2007.

FREEMAN, R. B. Demand for education. **Handbook of Labor Economics**, v. 1, n. C, p. 357–386, 1986.

FURTADO, B. A.; SAKOWSKI, P. A. M.; TÓVOLLI, M. H. **Modelagem de Sistemas Complexos para Políticas Públicas**. Brasília: IPEA, 2015.

GALVÃO, A. C. F. et al. O quadro recente de emprego dos mestres e doutores titulados no Brasil. **Parcerias Estratégicas**, v. 21, n. 43, p. 147–172, 2016.

GHAFFARZADEGAN, N. et al. A Note on PhD Population Growth in Biomedical Sciences. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 32, n. 3, p. 402–405, 2015.

GHAFFARZADEGAN, N.; LARSON, R.; HAWLEY, J. Education as a Complex System. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 34, n. 3, p. 211–215, 2017.

GHAFFARZADEGAN, N.; XUE, Y.; LARSON, R. **Hiring College Graduates to Flip Hamburgers: An Endogenous Theory of Professionalization**: ESD Working Paper Series. [s.l.] MIT Engineering Systems Division, 2014.

GHAFFARZADEGAN, N.; XUE, Y.; LARSON, R. C. Work-Education Mismatch: An Endogenous Theory of Professionalization. **European Journal of Operational Research**, v. 261, n. 3, p. 1085–1097, 2017.

GOODMAN, M. R. Systems Thinking as a language. Em: **Systems Thinking Tools: A User's Reference Guide**. Waltham, MA: Pegasus Communications, Inc., 1994. p. 6–8.

GREEN, F.; HENSEKE, G. Should governments of OECD countries worry about graduate underemployment? **Oxford Review of Economic Policy**, v. 32, n. 4, p. 514–537, 2016.

HANSEN, H. Rethinking certification theory and the educational development of the United States and Germany. **Research in Social Stratification and Mobility**, v. 29, p. 31–55, 2011.

HOSTINS, R. C. L. Os Planos Nacionais de Pós-graduação (PNPG) e suas repercussões na Pós-graduação brasileira. **Perspectiva**, v. 24, n. 1, p. 133–160, 30 abr. 2006.

IVASHITA, S. B.; VIEIRA, A. D. R. A PÓS-GRADUAÇÃO NO BRASIL E O PLANO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO - PNPG (2011-2020): RUPTURAS E PERMANÊNCIAS. **Debates em Educação**, v. 9, n. 19, 20 dez. 2017.

JUMA, C. et al. Technological Catch-Up : Opportunities and Challenges for Developing Countries Calestous Juma and Norman Clark January 2002. **Human Development**, n. January, p. 1–24, 2002.

KIM, D. **Systems Thinking Tools: A User's Reference Guide**. Waltham, MA: Pegasus Communications, Inc., 1994.

LARSON, R. C.; GHAFARZADEGAN, N.; XUE, Y. Too many PhD graduates or too few academic job openings: The basic reproductive number R_0 in academia. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 31, n. 6, p. 745–750, 2014.

LEE, K. **How Can Korea be a Role Model for Catch-up Development?: A 'Capability-based View'**: WIDER Research Paper. Helsinki: [s.n.].

LUCAS, R. E. On the mechanics of economic development. **Journal of Monetary Economics**, v. 22, n. 1, p. 3–42, 1988.

LUCAS, R. E. Ideas and Growth. **Economica**, v. 76, p. 1–19, 2009.

LUCAS, R. E. Human Capital and Growth. **American Economic Review: Papers & Proceeding**, v. 105, n. 5, p. 85–88, 2015.

LUNA, D. DE O. L. DO R.; LUNA, A. S. X. **Plano Nacional de Pós-Graduação 2011-2020: METAS E DESAFIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA PÓS-GRADUAÇÃO NO BRASIL** III Colóquio Internacional de Pesquisas em Educação Superior: Coipesu: Saberes, tecnologias e os desafios para a formação. João Pessoa, Paraíba: [s.n.].

LUNDVALL, B.-Å. **The University in the Learning Economy**: DRUID Working Papers . [s.l.: s.n.].

MALDONADO, M. U. **Dinâmica de Sistemas Setoriais de Inovação: Um modelo de simulação aplicado no Setor Brasileiro de Software**. [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.

MCNABB, R. **Labour Market Theories and Education**. [s.l.] Pergamon Books Ltd, 1987.

MEADOWS, D. H. **Thinking in Systems: A Primer**. 1. ed. London, UK: Earthscan, 2008.

MENON, B. G. et al. Modeling Doctoral Population Growth in Premier Technology Institutions in India. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 35, n. 6, p. 738–745, 2018.

MINCER, J. **Investment in Human Capital and Personal Income Distribution** Source: **Journal of Political Economy**. [s.l: s.n.].

NASCIMENTO, P. A. M. M.; VERHINE, R. E. **Considerações sobre o investimento público em educação superior no Brasil** Radar. Brasília, DF: [s.n.].

SALA, G. Approaches to Skills Mismatch in the Labour Market: A Literature Review . **Papers**, v. 96, n. 4, p. 1025–1045, 2011.

SCHWARTZMAN, S. **Um espaço para ciência: a formação da comunidade científica no Brasil**. Brasília: MCT, 2001.

STERMAN, J. D. **Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World**. [s.l.] The McGraw-Hill Companies, 2000. v. 26

VELLOSO, J. Masters and Doctors in Brazil: Jobs and Policies for Graduate Education. **Cadernos de Pesquisa**, v. 34, n. 123, p. 583–611, 2004.

YONG, H.; JINGQIN, S.; YIBO, L. **Research on Catch-up Oriented Industrial Technological Capabilities Growth in Developing Countries** . Proceedings of the 7th International Conference on Innovation & Management. **Anais...** Wuhan, China: Wuhan University of Technology, dez. 2010.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal desta tese foi ampliar a compreensão de como a expansão da pós-graduação por meio de políticas públicas pode afetar a dinâmica de crescimento da população de doutores em um mercado de trabalho centrado na academia. Para tanto, foi estudado o caso Brasileiro. Um país cuja construção do sistema de pós-graduação se deu de forma tardia, e que obteve sucesso na consolidação de uma comunidade científica, que promove continuamente a formação de novos doutores. O crescimento da população doutorada no Brasil se deu exatamente pelo protagonismo público no processo de expansão do Sistema Nacional de Pós-graduação, e a baixa participação do setor produtivo e, também do setor privado, fez com que o mercado de trabalho para doutores se tornasse dependente dos esforços do setor público.

A literatura especializada atesta que a oferta de um grau acadêmico superior não correspondente às necessidades de mercado, tende a criar condições do aumento do desemprego e da sobrequalificação entre os titulados. O estudo do caso brasileiro, por sua vez, favorece o entendimento de que graus acadêmicos como o doutorado, que permitem aos titulados atuarem na formação de novos doutores, tendem a gerar resultados não tão intuitivos, nesses cenários. Isso ocorre porque, na medida em que são estabelecidas instituições de ensino superior para a formação de doutores, elas necessariamente serão as primeiras demandantes dessa mão de obra para a academia.

Essa característica do doutorado, por sua vez, não faz com que o desemprego, ou outros problemas de ocupação dessa mão de obra seja completamente mitigado. A capacidade de multiplicação dos doutores atuantes em pós-graduações, faz com que eles promovam o contínuo aumento de sua população. Isso implica que, em um mercado dependente do setor acadêmico, a contratação de doutores para a academia tende a reduzir o nível de desemprego entre essa mão de obra no curto prazo. Entretanto, no médio ou longo prazo, os novos professores poderão formar novos doutores, e assim, reestabelecer as condições de desemprego suavizadas no passado. Essa característica foi assinalada por autores que analisaram o contínuo excesso de oferta dessa mão de obra em países como a Índia e os Estados Unidos (GHAFFARZADEGAN *et al.*, 2015; LARSON; GHAFFARZADEGAN; XUE, 2014; MENON *et al.*, 2018).

No Brasil, país em que o crescimento do doutorado ocorreu em sua maior parte devido à expansão das universidades públicas e do financiamento público da pesquisa, era de se esperar que se estabelecesse no mercado brasileiro, uma dinâmica contínua de formação de doutores, e da subsequente necessidade de crescimento do mercado de trabalho, em especial o acadêmico.

A presente tese se fundamentou sobre essas premissas. Como previamente descrito, as conjunturas históricas da pós-graduação brasileira resultaram em um mercado de trabalho para doutores centrado na academia. Como, então, não esperar que o crescimento da população doutorada no Brasil não fosse sustentado principalmente pela dependência da constante preocupação do Estado, em garantir a ampliação dessa mão de obra científica no país?

A tese defendida nesse trabalho é a de que o Brasil estabeleceu um sistema próprio de promoção do crescimento sustentado de sua população doutorada, o qual se baseou na contínua ampliação tanto da oferta, quanto da demanda por essa mão de obra dentro do setor público. A partir da análise do histórico da pós-graduação no país, é possível argumentar inclusive que, o Estado brasileiro estabeleceu um sistema de governança interna, o qual sustentou, de maneira significativa, o crescimento da população doutorada por meio da produção e da contratação dessa mão de obra para o cumprimento dos projetos públicos para a educação superior.

O modelo estabelecido no Brasil teve sucesso no processo de consolidação desse grau acadêmico no país. Além dos dados do crescimento da população doutorada no Brasil, previamente descritos, a própria existência da presente pesquisa é prova da efetividade das políticas públicas para a formação de novos doutores. Há, porém, alguns efeitos colaterais causados pelo próprio sistema, e que nem sempre são levados em conta durante o processo de formulação e implementação de políticas públicas.

Os capítulos que compõem esse trabalho buscaram encobrir as características gerais do sistema de sustentação do crescimento dos doutores no Brasil. Nessa nota conclusiva, os principais achados serão comentados pela retomada das quatro questões básicas que orientaram a redação dos objetivos específicos na seção introdutória.

Primeiramente, há excesso de doutores no mercado acadêmico brasileiro? O Artigo 1 dessa tese demonstra que sim. E este é um efeito colateral do modelo de expansão brasileiro. O cálculo do R0 para a academia no Brasil resultou em uma média de 6,4, considerando todas as vagas para professores cadastrados em PPGs em 2007. Esse resultado implica que, mantidas as vagas acadêmicas vinculada à PPGs daquele ano, apenas 15.6% dos novos doutores titulados conseguiriam emprego na academia. Essa porcentagem cai para 14% em 2017, pois o R0 para todas as disciplinas sobre para 7,1.

Tendo em vista que o R0 é uma métrica que compara a oferta de novos doutores com a atual condição da demanda, um resultado de 7.1 indica que, se um orientador titula, em média, 7 doutores durante toda a sua carreira, o mercado acadêmico teria que ampliar em sete vezes

durante esse período para que todos os seus orientandos consigam vagas na academia. Caso contrário, 6 desse 7 titulados deverão buscar oportunidades de trabalho fora do ambiente acadêmico vinculado à pós-graduação.

Os resultados brasileiros para o R0 são alarmantes, uma vez que as vagas acadêmicas têm se mantido em contínua expansão nas últimas décadas. Essa realidade tende a se agravar na medida em que o sistema se aproxime de seu estado de equilíbrio. Afinal, nada na natureza se expande indefinidamente.

A segunda pergunta proposta foi: Como a concentração de doutores na academia pode afetar todo o mercado de trabalho para doutores ao longo do tempo? O Artigo 1 já oferece *insights* para essa questão. Entretanto, a resposta pode ser encontrada no Artigo 2, e é posteriormente melhor detalhada no Artigo 3. Em termos gerais, é possível dizer que a concentração de doutores na academia intensifica os efeitos da relação endógena existente entre o Mercado de Educação e o Mercado de Trabalho.

Além da capacidade de formar a mão de obra para sua própria contratação, a oferta de novos cursos de doutorado tende a afetar indiretamente sua própria demanda, por intermédio da ampliação de oportunidades para doutores no Mercado de Trabalho. A concentração do Mercado de Trabalho para doutores no setor acadêmico tende a estabelecer uma maior dependência da empregabilidade de doutores da expansão da educação superior, em especial da Pós-graduação. Uma vez estabelecido que vagas acadêmicas tendem a gerar um contínuo excedente, a escassez de oportunidades fora da academia tende a intensificar efeitos colaterais do sistema, como a ampliação do estoque de desempregados e a sobrequalificação da mão de obra doutorada.

O Artigo 3 apresentou um CLD que responda a questão “Quais as estruturas sistêmicas que sustentam o crescimento da população doutora no Brasil?”. Foram descritos basicamente 3 *loopings* de reforço que sustentam o crescimento da população doutorada do Brasil e 3 *loopings* de balanço que forçam o sistema para o equilíbrio.

O histórico de aquecimento do mercado de trabalho para doutores na academia, fez com que o sistema se movimentasse em direção de uma contínua “demanda por oportunidade” por esse nível educacional. Em um contexto em que as forças de equilíbrio do modelo, como as provenientes das metas estabelecidas pelo governo e da capacidade dos PPGs, sejam reajustadas para cima periodicamente, tais estruturas pouco contribuem para a suavização dos efeitos colaterais. Além disso, a ampliação do estoque de desempregados tende, ainda, a gerar o

aumento da atratividade dos cursos de doutorado, devido à substituição de mestres por doutores no Mercado de Trabalho. A esse fenômeno foi dado o nome de “demanda por necessidade”.

Sabe-se que, a percepção dos indivíduos a respeito dos problemas do mercado de trabalho para doutores, pode estabelecer um contrapeso ao crescimento descompassado da oferta de mão de obra doutorada. Essa variável, entretanto, tende a ser postergada ao longo dos anos, pela defasagem temporal inerente ao processo de alteração do entendimento dos indivíduos sobre a realidade. Tal *Delay* é tido como o responsável pelo prolongamento do aquecimento do mercado da educação doutoral, mesmo com a existência de elevadas taxas de desemprego ou sobrequalificação entre doutores no mercado de trabalho.

Em contrapartida, a queda da atratividade dos cursos de doutorado pode desencadear um processo de crise estendida no Mercado da Educação Doutoral. Isso, porque, uma vez que os indivíduos tenham entendido a educação doutoral como um “mau negócio”, a defasagem promovida pela lentidão da transformação da percepção social, faz com que o ciclo de queda da demanda por esse grau acadêmico possa ser mantido por um longo período. A possibilidade desse cenário, inclusive deve ser analisado com cautela, uma vez que longos períodos de crise possam desencadear circunstâncias de colapso, com grandes perdas para o sistema.

Por fim, como as políticas alternativas podem gerar melhor desempenho? Sabe-se que ampliação de vagas acadêmicas para doutores com o objetivo de suavizar o acúmulo de desempregados são medidas que tendem a reduzir o problema no curto prazo, mas que acabam por intensificá-lo no futuro. Esse tipo de estratégia é conhecido no pensamento sistêmico como “*fixes that fail*”.

A suavização do acúmulo desenfreado de doutores em situação de desemprego e da consequente redução da substituição de mestres por doutores, está relacionada à questão presente no título desse trabalho “Precisamos de novos espaços para a ciência?”. A resposta é sim. O contexto brasileiro de sustentação do crescimento da população doutorada carece da integração do ensino em pós-graduação no Sistema Nacional de Inovação. Em outras palavras, é necessário que se inicie um maior escoamento do estoque de cientistas para vagas não acadêmicas.

O aumento das vagas não-acadêmicas poderia resultar na queda do desemprego, e assim estabelecer uma demanda sustentada por doutorado, por motivos de “oportunidade”. A diferença dessa modalidade de emprego e as vagas acadêmicas é que, àquela não tem o poder de gerar excedente contínuo. Essa característica tende a reduzir o descompasso entre a oferta e

a demanda do Mercado de Trabalho para doutores, além de contribuir para a aplicação do conhecimento acumulado nas universidades em processos que envolvem inovação e tecnologia.

Essa pesquisa contribui, em termos teóricos, para a teoria da avaliação de políticas públicas, por meio da utilização de ferramentas do pensamento sistêmico, como o R0 e o CLD. Além disso, contribui para a teoria da educação e do mercado de trabalho ao apresentar as teorias do *Human Capital Theory* e a *Job Competition Theory*, paradigmas inicialmente contrários entre si, em um contexto em que ambos explicam a mesma realidade, entretanto, em momentos distintos da história.

As contribuições práticas dessa pesquisa residem no possível alcance dos *insights* levantados por essa tese. As métricas calculadas por R0 para a população doutora no Brasil e a identificação das forças atuantes na história recente da pós-graduação, ilustradas nos Diagramas Causais, podem se tornar valiosas ferramentas para a tomada de decisão no setor público. Em um período de crescentes exigências sobre a comunidade científica, após dois anos de enfrentamento de uma pandemia global, a formulação de políticas públicas para a pós-graduação, se torna uma atividade de ainda maior responsabilidade perante os anseios sociais. Isso, no ano em que se espera que ocorra o lançamento do novo Plano Nacional de Pós-Graduação (PNPG), válido para o próximo decênio.

Apesar do poder explicativo das ferramentas utilizadas, o R0 é uma métrica simples que se limitou à comparação entre a oferta de doutores e a base de oportunidades de trabalho dentro da academia. As interpretações provenientes do cálculo dessa métrica se restringem à origem dos *inputs* selecionados. Os CLD, por sua vez, são hipóteses sistêmicas, uma tentativa bem fundamentada, de lançar luz à uma sequência de padrões de eventos identificados no histórico do fenômeno em análise. Futuros trabalhos podem desenvolver modelos de simulação robustos de Estoque e Fluxo para promover uma validação mais rigorosa das interações aqui propostas, e tecer alguns dos cenários inferidos nessa pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS CONCLUSÃO

GHAFFARZADEGAN, N. et al. A Note on PhD Population Growth in Biomedical Sciences. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 32, n. 3, p. 402–405, 2015.

LARSON, R. C.; GHAFFARZADEGAN, N.; XUE, Y. Too many PhD graduates or too few academic job openings: The basic reproductive number R0 in academia. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 31, n. 6, p. 745–750, 2014.

MENON, B. G. et al. Modeling Doctoral Population Growth in Premier Technology Institutions in India. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 35, n. 6, p. 738–745, 2018.

APÊNDICES

APÊNDICE A: QUADRO DE VARIÁVEIS

<i>Variável</i>	<i>Descrição</i>
Atratividade dos Cursos de Doutorado	Variável subjetiva que visa representar o interesse dos indivíduos por cursos de doutorado.
Capacidade dos Cursos de Doutorado	Número de vagas para novos doutorandos abertas periodicamente no sistema superior de ensino.
Demanda Atendida	Proporção da demanda por cursos de doutorado atendida pela abertura de novas vagas no sistema superior de ensino.
Demanda por Cursos de Doutorado	Quantidade de indivíduos dispostos a entrarem em cursos de doutorado a determinado custo, em determinado período do tempo.
Doutores Desempregados	Estoque de detentores de títulos de doutorado que se mantém fora do mercado formal de trabalho.
Goal-Reality Gap	Variável que mensura a diferença entre a meta e a realidade percebida pelo setor público.
Investimentos em Capacidade de PPGs	Fluxo de recursos financeiros direcionados para a manutenção ou ampliação do Programas de Pós-graduação.
Metas de Políticas Públicas	Métrica estabelecidas pelos governos para a comparação com o estado da população doutorada.
Novos Doutores	Número de doutores titulados periodicamente.
Políticas Públicas de Incentivo	Esforços públicos para incentivar a expansão do sistema nacional de pós-graduação.
Posições Acadêmicas para Doutores	Novas vagas abertas para doutores na academia.
Posições não-acadêmicas para Doutores	Novas vagas abertas para doutores fora da academia.
Substituição de Mestres por Doutores	Fluxo de contratação de Doutores para vagas historicamente destinadas à mestres.