

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM MATEMÁTICA E COMPUTACIONAL

MOBILIDADE ACADÊMICA BRASILEIRA: UMA ANÁLISE DA FORMAÇÃO E ATUAÇÃO PROFISSIONAL DE DOUTORES

HIGOR ALEXANDRE DUARTE MASCARENHAS

Orientador: Prof. Dr. Thiago Magela Rodrigues Dias
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

BELO HORIZONTE
AGOSTO DE 2025

HIGOR ALEXANDRE DUARTE MASCARENHAS

MOBILIDADE ACADÊMICA BRASILEIRA: UMA ANÁLISE DA FORMAÇÃO E ATUAÇÃO PROFISSIONAL DE DOUTORES

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Modelagem Matemática e Computacional do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Modelagem Matemática e Computacional.

Área de concentração: Modelagem Matemática e Computacional

Linha de pesquisa: Sistemas Inteligentes

Orientador: Prof. Dr. Thiago Magela Rodrigues Dias
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM MATEMÁTICA E COMPUTACIONAL
BELO HORIZONTE
AGOSTO DE 2025

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM MATEMÁTICA E COMPUTACIONAL

"MOBILIDADE ACADÊMICA BRASILEIRA: UMA ANÁLISE DA FORMAÇÃO E ATUAÇÃO PROFISSIONAL DE DOUTORES".

Tese de Doutorado apresentada por **Higor Alexandre Duarte Mascarenhas,** em 28 de agosto de 2025, ao Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática e Computacional do CEFET-MG, e aprovada pela banca examinadora constituída pelos professores:

Documento assinado digitalmente
gov.br
THIAGO MAGELA RODRIGUES DIAS
Data: 18/09/2025 18:44:08-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Thiago Magela Rodrigues Dias (Orientador)
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Documento assinado digitalmente
gov.br
WASHINGTON LUIS RIBEIRO DE CARVALHO SEG
Data: 15/12/2025 10:20:32-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Washington Luis Ribeiro de Carvalho Segundo
Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia

Documento assinado digitalmente
gov.br
FABIO LORENSI DO CANTO
Data: 22/09/2025 16:58:33-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Fábio Lorensi do Canto
Universidade Federal de Santa Catarina

Documento assinado digitalmente
gov.br
GRAY FARIAS MOITA
Data: 19/09/2025 17:23:33-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Gray Farias Moita
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Documento assinado digitalmente
gov.br
ELISANGELA MARTINS DE SA
Data: 22/09/2025 07:56:10-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profª. Drª. Elisangela Martins de Sá
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Visto e permitida à impressão,

Prof. Dr. Alisson Marques da Silva
Coordenador do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Modelagem Matemática e Computacional

Mascarenhas, Higor Alexandre Duarte
M395m Mobilidade acadêmica brasileira: uma análise da formação e atuação profissional de doutores / Higor Alexandre Duarte Mascarenhas. – 2025.
138 f.

Tese (doutorado) apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática e Computacional.
Orientador: Thiago Magela Rodrigues Dias.
Tese (doutorado) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais.

1. Currículos – Bancos de dados – Teses. 2. Doutorandos – Teses. 3. Mobilidade estudantil – Brasil – Teses. 4. Processamento eletrônico de dados – Teses. I. Dias, Thiago Magela Rodrigues. II. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. III. Título.

CDD 006.3981

Elaboração da ficha catalográfica pela bibliotecária Jane Marangon Duarte, CRB 6ª 1592 / Cefet/MG

Agradecimentos

A Deus, por me conceder saúde, força e serenidade para enfrentar e superar os desafios ao longo desta caminhada.

Aos meus pais, Geraldo e Silvane, à minha irmã Letícia, aos meus avós paternos Ébano e Maria, e aos meus avós maternos Expedito e Onice, pelo amor incondicional, pelo incentivo constante e pelo apoio firme em todas as etapas da minha vida.

Ao meu orientador, Professor Dr. Thiago Dias, cuja orientação atenta, dedicação e generosidade intelectual foram fundamentais para minha formação acadêmica e profissional. Sua confiança e exemplo também contribuíram significativamente para meu crescimento pessoal.

A todos aqueles que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho, expresso minha sincera gratidão.

“O êxito da vida não se mede pelo caminho que você conquistou, mas sim pelas dificuldades que superou no caminho.” (Abraham Lincoln)

Resumo

A mobilidade de indivíduos por diversos motivos ou circunstâncias vem, ao longo dos últimos anos, aumentando de forma significativa no cenário brasileiro e mundial. Um dos motivos identificados para esse fluxo migratório é a formação acadêmica desses indivíduos, que buscam se capacitar em instituições de ensino de melhor qualidade. Neste contexto, este trabalho tem como objetivo analisar a mobilidade e a produtividade científica de estudantes brasileiros durante o seu processo de formação acadêmica, a partir de dados extraídos de seus currículos cadastrados na Plataforma Lattes. Para isso, foi necessária a extração dos dados de formação acadêmica, a partir dos currículos de indivíduos cadastrados na Plataforma Lattes. Assim sendo, selecionaram-se todos os indivíduos com doutorado concluído, agregando 381.463 currículos. A escolha deste grupo se justifica por se tratar do conjunto de mais alto nível de formação acadêmica concluída, e que detém como característica possuírem dados recentemente atualizados em seus currículos. Inicialmente, filtraram-se os dados, selecionando os atributos relevantes à pesquisa, e, finalmente, efetuou-se o tratamento dos dados com o intuito de encontrar a localização geográfica das instituições em que os indivíduos se capacitaram. Como considerações iniciais, foi possível realizar uma caracterização dos dados coletados na Plataforma Lattes, mensurando distâncias percorridas pelos indivíduos ao longo de sua formação acadêmica, bem como os fluxos percorridos por profissionais com doutorado em nível estadual e uma análise sobre o processo de internacionalização desses pesquisadores. Foram caracterizadas redes de vínculos, identificando as principais localizações ocupadas pelos indivíduos titulados durante o processo de formação, bem como as conexões entre essas localizações. Posteriormente, foram extraídos e analisados possíveis indicadores que pudessem justificar a escolha das localidades de migração durante o processo de formação dos indivíduos. Buscou-se, nesse contexto, identificar correlações entre os resultados obtidos e variáveis extraídas de repositórios de dados de acesso aberto, como a população local e a oferta de cursos de graduação e pós-graduação. Também se investigou de que forma a migração acadêmica tem impactado a produção científica dos indivíduos cadastrados na Plataforma Lattes. Por fim, foi realizada uma análise específica de dois grupos: aqueles que migraram para o exterior para realizar o doutorado e retornaram ao Brasil para atuar profissionalmente, e aqueles que realizaram o doutorado no Brasil, mas migraram posteriormente para o exterior com fins profissionais. Dessa forma, pretende-se apresentar um panorama inédito sobre os padrões e implicações da mobilidade acadêmica de indivíduos com titulação de doutorado no Brasil.

Palavras-chave: Plataforma Lattes. Mobilidade Acadêmica Brasileira. Fluxo Migratório. Análise de Dados.

Abstract

The mobility of individuals for various reasons or circumstances has increased significantly in recent years in Brazil and globally. One of the identified reasons for this migratory flow is the academic background of these individuals, who seek training at higher-quality educational institutions. In this context, this study aims to analyze the mobility and scientific productivity of Brazilian students throughout their academic training process, based on data extracted from their CVs registered on the Lattes Platform. To achieve this, it was necessary to extract academic training data from the CVs of individuals registered on the Lattes Platform. Therefore, all individuals with completed doctoral degrees were selected, totaling 381,463 CVs. This group was chosen because it represents the group with the highest level of completed academic education and is characterized by having recently updated data on their CVs. Initially, the data were filtered, selecting attributes relevant to the research, and finally, the data were processed to identify the geographic locations of the institutions where the individuals received their training. As initial considerations, it was possible to characterize the data collected on the Lattes Platform, measuring the distances traveled by individuals throughout their academic training, as well as the paths taken by professionals with doctorates at the state level, and an analysis of the internationalization process of these researchers. Networks of ties were characterized, identifying the main locations occupied by the individuals with degrees during their training, as well as the connections between these locations. Subsequently, possible indicators that could justify the choice of migration locations during the individuals' training process were extracted and analyzed. In this context, we sought to identify correlations between the results obtained and variables extracted from open-access data repositories, such as the local population and the availability of undergraduate and graduate programs. This study also investigated how academic migration has impacted the scientific production of individuals registered on the Lattes Platform. Finally, we conducted a specific analysis of two groups: those who migrated abroad to pursue their doctorate and returned to Brazil to work professionally, and those who completed their doctorate in Brazil but later migrated abroad for professional purposes. Thus, we aim to present a unique overview of the patterns and implications of academic mobility among individuals with doctoral degrees in Brazil.

Keywords: Platform Lattes. Brazilian Academic Mobility. Migratory Flow. Data Analysis.

Lista de Figuras

Figura 1 – Exemplo de uma rede de mobilidade com conceitos fundamentais para o entendimento de redes sociais. 10
Figura 2 – Exemplo de uma rede social e seus respectivos valores. 12
Figura 3 – Visão geral do *LattesDataXplorer*. Fonte: Dias (2016) 31
Figura 4 – Componente de coletor do *LattesDataXplorer*. Fonte: Dias (2016) 32
Figura 5 – Aspecto geral do conjunto de componentes utilizados. 34
Figura 6 – Filtragem dos dados. 35
Figura 7 – Tratamento dos dados. 36
Figura 8 – Quantitativo de currículos que possuem informações que são objetos de análises. 39
Figura 9 – Distribuição de doutores por Grande Área de atuação profissional. . . . 40
Figura 10 – Quantitativo de indicador populacional por estados. 44
Figura 11 – Quantitativo de cursos de graduação por estados. 45
Figura 12 – Quantitativo de cursos de pós-graduação por estados. 47
Figura 13 – Relação de população x cursos de graduação. 48
Figura 14 – Relação de população x cursos de pós-graduação. 49
Figura 15 – Distribuição das distâncias entre os níveis de formações. 51
Figura 16 – Distância em quilômetros por faixas entre os níveis de formação. . . . 52
Figura 17 – Fluxos a nível estadual percorridos pelos doutores. 54
Figura 18 – Quantitativo de migração internacional. 56
Figura 19 – Cidades de atuação profissional de quem realizou o doutorado no exterior. 58
Figura 20 – Quantidade de indivíduos com doutorado no Brasil e migraram para o exterior. 60
Figura 21 – Rede de vínculos entre cidades: nascimento-graduação. 62
Figura 22 – Rede de vínculos entre cidades: graduação-mestrado. 63
Figura 23 – Rede de vínculos entre cidades: mestrado-doutorado. 63
Figura 24 – Rede de vínculos entre cidades: doutorado-atuação profissional. . . . 64
Figura 25 – Rede de vínculos entre cidades: nascimento-atuação profissional. . . . 65
Figura 26 – Rede geral com todos os vínculos identificados. 66
Figura 27 – Rede global contendo as cidades com os maiores graus de entrada. . . 68
Figura 28 – Redes de vínculos internacionais com estados. 72
Figura 29 – Rede geral com todos os vínculos internacionais. 74
Figura 30 – Rede de vínculos internacionais com maiores graus de entrada. 76
Figura 31 – Rede de vínculos institucionais de graduação e mestrado. 80
Figura 32 – Rede de vínculos institucionais de mestrado e doutorado. 82
Figura 33 – Rede de vínculos institucionais de doutorado e pós-doutorado. 83

Figura 34 – Rede de todos os vínculos institucionais. 84
Figura 35 – Distribuição de artigos dos doutores brasileiros em anais de eventos. . . 87
Figura 36 – Quantidade média de publicações em periódicos dos doutores brasileiros. 89
Figura 37 – Qualis de periódicos publicados pelos doutores brasileiros. 90
Figura 38 – Qualis de periódicos e idiomas publicados pelos doutores brasileiros. . . 92
Figura 39 – Tipos de migração e classificação do Qualis de publicação dos artigos publicados em periódicos. 93
Figura 40 – Qualis de periódicos e idiomas publicados pelos doutores brasileiros. . . 95
Figura 41 – Distribuição de doutores nas Grandes Áreas do conhecimento. 98
Figura 42 – Distribuição da localidade de titulação a nível de doutorado no exterior. . 102
Figura 43 – Cidades brasileiras de atuação do grupo dos indivíduos que se titularam como doutor no exterior. 104
Figura 44 – Produções científicas e tecnológicas. 106
Figura 45 – Participação em eventos antes e após o doutorado deste grupo em análise. 108
Figura 46 – Distribuição por grande área. 116
Figura 47 – Distribuição por área de avaliação dos programas. 117
Figura 48 – Principais destinos para o exterior para atuar profissionalmente deste conjunto analisado. 118
Figura 49 – Tipos de doutorado. 119
Figura 50 – Vínculos dos países de doutorado sanduíche e atuação profissional. . . 123

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Distribuição de doutores por estado de nascimento e atual vínculo institucional. 41
Tabela 2 – Quantidade de registros obtidos. 50
Tabela 3 – Distância média em Km entre os níveis de formação. 50
Tabela 4 – Distribuição das distâncias médias percorridas por estados. 53
Tabela 5 – Quantidade de indivíduos localizados no exterior no final da trajetória acadêmica. 57
Tabela 6 – Vínculos internacionais de doutorado para atuação profissional. 59
Tabela 7 – Métricas extraídas das redes nacionais caracterizadas. 67
Tabela 8 – Arestas mais representativas nas redes analisadas. 69
Tabela 9 – Métricas aplicadas nas redes internacionais caracterizadas. 75
Tabela 10 – Arestas mais representativas nas redes internacionais. 77
Tabela 11 – Quantitativo de vínculos entre as principais universidades internacionais. 79
Tabela 12 – Vínculos mais representativos nas redes institucionais. 85
Tabela 13 – Distribuição de bolsas de doutorado pleno por grande área 99
Tabela 14 – Quantitativo de indivíduos e áreas do conhecimento da grande área de Ciências Exatas e da Terra. 100
Tabela 15 – Participação de eventos no exterior. 109
Tabela 16 – Distribuição de orientandos por orientador. 110
Tabela 17 – Janela temporal de orientação dos orientadores. 114
Tabela 18 – Doutorado sanduíche e atuação profissional. 121

Lista de Quadros

Quadro 1 – Siglas e nomes das instituições citadas. 81

Lista de Abreviaturas e Siglas

AIP	*Atlantic Immigration Program*
API	*Application Programming Interface*
AUGM	Associação de Universidades do Grupo de Montevidéu
BRACOL	Programa de Mobilidade Acadêmica Brasil-Colômbia
BRAMEX	Programa de Mobilidade Acadêmica Brasil-México
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
C&T	Ciência e Tecnologia
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CsF	Ciência sem Fronteiras
EHESS	*École des Hautes Études en Sciences Sociales*
FFF	Fluxo de Formação para outra Formação
FFT	Fluxo de Formação para o Trabalho
FNF	Fluxo de Nascimento para a primeira Formação
HTML	*HyperText Markup Language*
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
IDH	Índice de desenvolvimento Humano
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
ISSN	*International Standard Serial Number*
MA	Maranhão
MAG	*Microsoft Academic Graph*
MEDLINE	*Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*
MEC	Ministério da Educação
MG	Minas Gerais

MS	Mato Grosso do Sul
MT	Mato Grosso
ORCID	*Open Researcher and Contributor ID*
PA	Pará
PB	Paraíba
PE	Pernambuco
PI	Piauí
PR	Paraná
PUC-SP	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
PUC-RS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
RJ	Rio de Janeiro
RN	Rio Grande do Norte
RO	Rondônia
RR	Roraima
RS	Rio Grande do Sul
SC	Santa Catarina
SE	Sergipe
SICA	Sistema de Informação Científica da Andaluzia
SNA	*Social Network Analysis*
SP	São Paulo
TO	Tocantins
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UF	Unidade de Federação
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFF	Universidade Federal Fluminense

UFLA	Universidade Federal de Lavras
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFPel	Universidade Federal de Pelotas
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UnB	Universidade de Brasília
UNESP	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo
URL	*Uniform Resource Locator*
WEB	*World Wide Web*
XML	*Extensible Markup Language*
XPath	*XML Path Language*

Sumário

1 – Introdução 1
1.1 Objetivos 2
1.2 Descrição do problema 3
1.3 Motivação 4
1.4 Organização do trabalho 4

2 – Fundamentação Teórica 6
2.1 Conceitos fundamentais 6
2.2 Análise de Redes Sociais 7
2.2.1 Conceitos Fundamentais de Redes 9
2.2.2 Métricas para Análise de Redes Sociais 10
2.3 Bibliometria 13

3 – Trabalhos Relacionados 16
3.1 Trabalhos envolvendo mobilidade de indivíduos 16
3.2 Trabalhos utilizando dados da Plataforma Lattes 25
3.3 Diferenciais Propostos 29

4 – Metodologia 30
4.1 Aquisição dos dados 30
4.2 Componentes desenvolvidos para tratamento dos dados 33

5 – Caracterização dos dados 38
5.1 Caracterização geral 38
5.2 Indicadores da demanda e oferta de formação acadêmica no Brasil 42
5.3 Distâncias entre os vínculos de formação 49
5.4 Uma análise sobre o processo de internacionalização 57

6 – Redes de migração 61
6.1 Redes nacionais 61
6.2 Redes internacionais 71
6.3 Redes institucionais 80

7 – Análise de Produção Científica 86
7.1 Publicação de artigos em anais de eventos 86
7.2 Publicação de artigos em periódicos 88

8 – Mobilidade Internacional de Doutores Brasileiros 97
8.1 Análise dos doutores formados no exterior e com atuação no Brasil 97
8.1.1 Análise de grande áreas e áreas dos indivíduos 98
8.1.2 Análise de principais localizações 101
8.1.3 Análise de produções acadêmicas e técnicas 105
8.1.4 Análise dos orientadores dos indivíduos em análise 109
8.2 Análise dos doutores formados no Brasil e com atuação profissional no exterior 115
8.2.1 Análise das Grandes Áreas e Áreas dos indivíduos em análise . . . 115
8.2.2 Análise das demais tipologias de doutorado e atuação profissional . 118

9 – Considerações 125
9.1 Contribuições 125
9.2 Publicações 129
9.3 Trabalhos Futuros 131

Referências 133

1 Introdução

O Brasil vive um intenso processo de mobilidade populacional, muitas vezes silencioso, mas com efeitos profundos: em algumas cidades, de 10% a 30% dos habitantes não nasceram no estado onde residem (ALMEIDA, 2017). Esse fenômeno reflete uma crescente tendência de migração interna e internacional, impulsionada, em grande parte, pela busca por emprego, estudos e melhores condições de vida.

Dentre os principais motivos para migração está a necessidade de capacitação em alto nível de formação. Entre as principais razões que motivam a mobilidade de indivíduos no território brasileiro, destacam-se a busca por instituições de ensino superior de maior qualidade em outros estados, bem como a procura por novas oportunidades e experiências em suas áreas de atuação (LOMBAS, 2017). Outra solução para tais estudantes condiz com a ida para outros países, buscando assim, intercâmbio cultural e bolsas de pesquisa com melhores valores, porém, em épocas passadas, a ida de indivíduos para outros países não era considerada tão positiva pela academia mundial, uma vez que era denominado de acordo com Adams (1968) como “fuga de cérebros/ganho de cérebros”, entendida como o deslocamento permanente de cientistas de um país para outro.

O nomadismo e o *networking* inerentes que caracterizam a profissão científica fizeram com que alguns estudiosos reconsiderassem a abordagem de drenagem/ganho e começassem a falar mais sobre “circulação cerebral” (MEYER, 2001). Logo, segundo LOMBAS (2017) a saída do estudante para outros países não é interessante somente ao discente, mas também às instituições de origem, pois, o mesmo retorna na maioria das vezes mais produtivo, com rede de contato mais extensa, maior vivência, e podendo futuramente compartilhar suas experiências com outros estudantes da instituição de origem.

De acordo com Demartini (2017), a cada dia tem se tornado mais difícil produzir pesquisa científica no Brasil, devido a cortes de investimentos destinados a bolsas. Um dos principais motivos para a migração de pesquisadores brasileiros para outros países pode ser apontado pela falta de apoio do governo. Logo, com esse cenário, pesquisadores brasileiros saem do país, dificultando assim o retorno pela falta de oportunidades. Grande parte dos cientistas brasileiros que voltam para o Brasil não conseguem emprego na sua área de formação, fazendo assim que não progridem nas suas carreiras (DEMARTINI, 2017).

Um dos programas que mais impulsionaram a mobilidade internacional de estudantes brasileiros foi o Ciência sem Fronteiras, que ofereceu bolsas de estudo para instituições de ensino superior no exterior, facilitando o ingresso e a permanência de milhares de alunos em universidades estrangeiras. Em 2015, o governo pretendia alcançar 101.000 bolsas de estudos para pesquisadores, graduandos, doutorandos, alunos ingressados no

pós-doutorado, incentivando os discentes a se capacitarem em instituições de reconhecida relevância (AVEIRO, 2014). Recentemente, o Programa perdeu bastante influência no ingresso de estudantes para outros países, por motivos de cortes de investimento.

Diante deste cenário, este trabalho apresentará um estudo sobre a mobilidade de estudantes brasileiros, que partiram do seu estado/cidade de nascimento para outros estados/cidades e/ou aqueles que foram para outros países em busca de capacitação. Para obtenção dos dados dos indivíduos brasileiros analisados neste estudo foi utilizado o *framework LattesDataXplorer* (DIAS, 2016), ferramenta responsável por extrair e tratar currículos de indivíduos cadastrados na Plataforma Lattes. Atualmente, o repositório de currículos da Plataforma Lattes, que registra informações acadêmicas/científicas e profissionais, possui aproximadamente 9.300.000 (agosto de 2024) currículos cadastrados. Um conjunto de componentes desenvolvidos para os propósitos deste estudo foi elaborado e incorporado ao *framework*, viabilizando dessa forma uma visão ampla e inédita sobre a mobilidade acadêmica brasileiro.

Nesse contexto, este estudo propõe-se a responder à seguinte questão de pesquisa central:

Como se configuram as trajetórias de mobilidade acadêmica de doutores brasileiros e quais os seus efeitos sobre a formação e a produção científica?

1.1 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é analisar a mobilidade e a produtividade científica de doutores brasileiros durante o seu processo de formação acadêmica, a partir de dados extraídos de seus currículos cadastrados na Plataforma Lattes.

Para tanto, será necessário contemplar os seguintes objetivos específicos:

1. Composição da base de dados com todos os indivíduos titulados doutores registrados na Plataforma Lattes;
2. Integração de dados com informações de geolocalização e dados relacionados a cursos de graduação e pós-graduação;
3. Integração de dados relacionados a Qualis de periódicos encontrados nas publicações dos doutores;
4. Seleção e adoção de técnicas e métricas de análises para serem aplicadas aos dados obtidos;
5. Identificação e análise sobre como ocorre a mobilidade acadêmica no Brasil;
6. Análise sobre como acontece a migração de doutores brasileiros no exterior;
7. Análise da produção acadêmica de doutores brasileiros que realizaram a mobilidade para o exterior;

1.2 Descrição do problema

A mobilidade de indivíduos brasileiros ao longo de sua carreira acadêmica é bastante discutida em nossa sociedade, cuja finalidade é obter uma justificativa do porquê indivíduos optam por partir do(a) seu(ua) própria(o) cidade/estado/país com a finalidade de se capacitar em outros locais. Estudos apontam que grande parte dos indivíduos realizam o feito de se deslocar de suas origens para busca de uma melhor oportunidade em qualidade de ensino (LOMBAS, 2017).

O estudo da mobilidade é algo de bastante relevância, pois retrata a realidade de ofertas de cursos de graduação e de pós-graduação distribuídos em nosso país, além disto, também envolve questões econômicas e, consequentemente, uma melhor qualidade de vida daqueles que escolhem se deslocar. Segundo Jonkers e Tijssen (2008), os deslocamentos na formação do pesquisador demonstram uma correlação com as características do indivíduo, sendo uma das principais características o grau de cooperação internacional ou produção científica.

Apesar de reconhecida relevância no presente estudo, a aquisição dos dados para análises não é algo trivial, uma vez que são poucas as plataformas que disponibilizam dados sobre formação acadêmica e, na maioria das vezes, para recuperá-los é necessária a construção ou a disponibilidade de algumas ferramentas ou *frameworks*.

Principalmente se tratando da mobilidade acadêmica internacional, nota-se que um dos grandes problemas enfrentados pelos estudos tem sido o de reunir informações adequadas que permitam medir e avaliar a escala, as características e o impacto do fenômeno. Tais problemas tornam-se um desafio ainda maior quando se reconhece a complexidade circulatória da mobilidade e a dificuldade de rastrear pesquisadores ao longo do tempo e além das fronteiras internacionais. Fontes de dados como estatísticas de migração ou trabalho e censos permitem visualizar alguns fluxos migratórios de recursos humanos altamente qualificados, mas nem sempre retratam a mobilidade não permanente de pesquisadores.

Além da recuperação, é necessária a filtragem dos dados e um posterior tratamento, tendo em vista que, em geral, se faz necessário a integração entre distintos repositórios de dados com formatos e padrões de armazenamentos distintos no intuito de se obter dados com maior confiabilidade.

Nesse contexto, realizar uma análise da mobilidade dos doutores brasileiros ao longo da formação acadêmica com currículos cadastrados na Plataforma Lattes visa contribuir para a geração de indicadores científicos nacionais. Isso possibilita uma visualização de como ocorre a formação acadêmica no Brasil em relação à realidade vivida pelos doutores durante seu processo de capacitação, considerando possíveis justificativas para a escolha da mobilidade em suas trajetórias acadêmicas, o que pode fomentar inclusão de políticas

públicas para a implantação de cursos ou abertura de novas instituições de ensino.

1.3 Motivação

Um dos fatores que motiva o estudo para a compreensão da mobilidade acadêmica brasileira é a oportunidade de compreender o cenário histórico e atual, e, consequentemente, por meio dessa compreensão, levar a adoção de medidas para promover possíveis aberturas de novos cursos de graduação ou pós-graduação em regiões em que se identifica um déficit de cursos em determinadas áreas do conhecimento. Outro aspecto relevante refere-se à dimensão econômica, que influencia a distribuição desigual da oferta de formação em determinadas áreas do ensino superior entre as regiões do Brasil.

Outro fator importante a ser considerado é o papel das políticas públicas no fomento à ciência e à pós-graduação. A análise da origem das produções acadêmicas publicadas em periódicos de maior qualificação no Qualis, especialmente aquelas com maior impacto e número de referências, pode fornecer subsídios valiosos para decisões estratégicas sobre o direcionamento de recursos. Essa abordagem torna-se ainda mais relevante quando relacionada às dinâmicas de mobilidade acadêmica dos pesquisadores, permitindo comparar padrões de migração internacional, nacional e de permanência, especialmente nos principais programas de pós-graduação do país. Assim, é possível identificar não apenas os centros de excelência em produção científica, mas também os fluxos de circulação que moldam a distribuição do conhecimento no território nacional.

Além disso, busca-se identificar os fatores associados à decisão de realizar a formação acadêmica em outras localidades. Entre as variáveis explicativas, destacam-se (i) a concessão de bolsas de fomento, (ii) a modalidade de doutorado cursada, com ênfase no doutorado-sanduíche, e (iii) a influência dos orientadores na escolha da instituição ou do país de destino.

1.4 Organização do trabalho

O restante desta Tese de Doutorado está organizado da seguinte forma:

- No Capítulo 2 é apresentada a fundamentação teórica com conceitos relevantes para o entendimento de alguns termos tratados no trabalho.
- No Capítulo 3 é apresentada a revisão bibliográfica citando alguns trabalhos similares a este.
- No Capítulo 4 é apresentada a metodologia adotada para se alcançar os objetivos propostos.
- No Capítulo 5 é apresentada uma caracterização geral dos dados obtidos, e além disso, são representados os resultados de cálculos de distâncias ao longo da trajetória

acadêmica dos doutores.

- No capítulo Capítulo 6 são apresentados resultados da adoção de algumas métricas bibliométricas baseadas em redes de vínculos.
- No capítulo Capítulo 7 é apresentada uma análise da produção de doutores brasileiros, subdividindo entre grupos de migração.
- No capítulo Capítulo 8, são apresentadas duas análises complementares sobre a mobilidade de doutores brasileiros com formação ou atuação profissional no exterior, com uma base de currículos atualizada.
- No capítulo Capítulo 9 são apresentadas considerações do trabalho desenvolvido, as publicações originadas até o presente momento e os trabalhos futuros.

2 Fundamentação Teórica

Este capítulo apresenta um estudo bibliográfico referente aos assuntos tratados nesta Tese de Doutorado. Nas próximas seções, serão apresentados: conceitos fundamentais para o entendimento deste trabalho (Seção 2.1), conceitos de análise de redes sociais com suas principais métricas adotadas para análise (Seção 2.2), e ainda conceitos sobre bibliometria (Seção 2.3).

2.1 Conceitos fundamentais

De acordo com Weiszflog (1999), migração corresponde a uma mudança temporária ou permanente de um local. Migração pode ser dada como o processo de movimentação de um povo, ou de um grande número de pessoas, seja para uma região diferente dentro do próprio país de origem, ou um país diferente. Como exposto por Subuhana (2005), migração consiste em um deslocamento de populações de um local, sendo para outro país, para outra região do mesmo país, ou outra cidade. Já Mazza (2011) defende que a migração representa o deslocamento dos indivíduos no espaço ou o cruzamento de um fronteira, sendo gerada por diversos motivos, como no caso do século XX a crise econômica. Conforme Severino (2012), a migração pode ser dividida entre dois conceitos principais: imigração e emigração.

Emigrar corresponde a deixar a própria nação ou país em busca de melhores condições de vida ou felicidade em outro lugar. Por outro lado, a imigração, de maneira geral, refere-se ao processo de ser admitido em uma nova comunidade nacional. Todo o imigrante que chega em algum lugar é o emigrante que saiu de seu lugar de origem (SEVERINO, 2012).

De acordo com Neto (2006), sob a perspectiva demográfica, um saldo migratório negativo indicaria uma situação de emigração, ou seja, quando o número de pessoas que saem de um país é maior do que o de pessoas que entram. Numa classificação de um país como “de emigração” ou “de imigração” costuma se associar a um diagnóstico simplista, em que as nações receptoras de imigrantes teriam ofertas de melhores qualidades de vida, atraindo assim os imigrantes, enquanto as terras “expulsoras” de emigrantes apresentariam piores qualidades de vida, acarretando em graves problemas de ordem social, política e econômica.

Para Weiszflog (1999), emigrar é definido como saída voluntária, podendo ser temporária ou não, de uma localidade, que seja uma região ou um país.

O termo imigrar é definido por Weiszflog (1999) como movimento pelo qual um

indivíduo ou grupo de indivíduos se estabelece em um país ou região diferente de seu local de origem. Em linhas gerais, corresponde a "entrada" de indivíduos em uma determinada região no país atual ou em outro país.

Houaiss, Villar e Franco (2001) define a palavra êxodo como a emigração de todo um povo, ou seja, saída de pessoas em massa. Uma outra definição que os mesmos autores utilizam é a saída de um povo ou de uma multidão de um país ou de uma região, por exemplo, o êxodo rural, ou o êxodo científico.

Conforme argumenta Hildebrand (2021), a grande parte dos estudos passaram a adotar a noção de mobilidade como um conceito multifacetado, capaz de operar como ferramenta analítica para a compreensão dos processos sociais, espaciais e culturais em curso nas sociedades contemporâneas.

Nesse sentido, o sociólogo e teórico da mobilidade Kaufmann (2014) propõe uma definição abrangente do fenômeno, compreendendo a mobilidade não apenas como a realização física do deslocamento no espaço, mas como uma expressão da intenção de mover-se, carregada de significados sociais. Para Kaufmann (2014), a mobilidade representa simultaneamente um meio de integração social e uma forma de capital, entendida como um recurso estratégico e singular na superação dos atritos espaciais impostos pelas dinâmicas e ritmos acelerados da modernidade.

Após terem sido esclarecidos termos fundamentais bastante utilizados ao longo do trabalho, é possível obter um melhor entendimento dos objetivos propostos e dos resultados já obtidos neste estudo.

2.2 Análise de Redes Sociais

A utilização de métricas de análise de redes sociais em trabalhos acadêmicos tem crescido progressivamente nas últimas décadas, aumentando a quantidade de pesquisas que defendem que as redes sociais representam o comportamento de indivíduos e de grupos. Segundo DEROY-PINEAU (1994), o conceito de redes tem uma dupla aplicação: a "utilização estática", que explora a estrutura da rede, isto é, emprega a ideia de rede para melhor compreender a sociedade ou um grupo social por sua estrutura, os nós e suas ramificações, e "utilização dinâmica", que trabalha as redes como uma estratégia de ação no nível pessoal ou grupal, gerando instrumentos de mobilização de recursos. Marteleto (2001) menciona que rede social representa um conjunto de participantes autônomos, unindo ideias e recursos em torno de valores e interesses compartilhados. Já Souza e Quandt (2008) define rede social como "[...] estruturas dinâmicas e complexas formadas por pessoas com valores e/ou objetivos em comum, interligadas de forma horizontal e predominantemente descentralizada. [...] têm sido utilizadas para explicar uma série de fenômenos caracterizados por troca intensiva de informação e conhecimento entre as

pessoas.".

Objetivando estudar redes sociais e compreender como elas funcionam, diversos autores efetuam a análise de redes sociais. Friemel (2017) defende que a análise de redes sociais (SNA) engloba um grande conjunto de abordagens metodológicas, estatísticas e teóricas que são desenvolvidas para a análise de dados relacionais. Os dados relacionais são fornecidos quando as entidades de interesse (por exemplo, conteúdo de mídia, pessoas, organizações) não são consideradas independentes umas das outras e informações sistemáticas são coletadas sobre suas relações.

A análise de redes sociais se baseia numa perspectiva distinta de pesquisa nas ciências sociais e comportamentais, pois é baseada na suposição da importância dos relacionamentos entre as unidades em interação. A perspectiva de rede social abrange teorias, modelos e aplicativos que são expressos em termos de conceitos ou processos relacionais, ou seja, as relações definidas pelas ligações entre as unidades são um componente fundamental das teorias das redes (WASSERMAN; FAUST et al., 1994).

Souza e Quandt (2008) defende que a análise de redes sociais tem por vantagem a formalização gráfica e a obtenção de conceitos abstraídos a partir de propriedades e processos característicos da realidade social.

De acordo com Dias (2016), as redes surgem e evoluem em determinados contextos específicos nos quais seus elementos se relacionam de alguma forma, como, por exemplo, professores de uma mesma instituição, alunos de um mesmo curso, pesquisadores de um mesmo projeto, cientistas de uma mesma área ou autores de um mesmo artigo, dentre outros. Ao observar que as conexões em uma rede permitem a interação e a troca de informações entre as pessoas, é possível perceber a aplicabilidade desses conceitos na área científica, na qual a interação entre os pesquisadores é de grande importância para o avanço científico.

A análise de redes sociais é uma ferramenta de origem multidisciplinar estando presente na psicologia, sociologia, antropologia, matemática e estatística (SOUZA; QUANDT, 2008), e seus conceitos vêm sendo explorados em diversos trabalhos, tais como: redes de colaboração científica (DIAS, 2016), fluxos migratórios (MATOS; BRAGA, 2016) e redes biológicas (BARABÁSI; ALBERT; JEONG, 2000).

Tendo em vista a definição dos autores sobre redes sociais e sua análise, é possível perceber que as ideias defendidas por todos os autores são bastante similares, uma vez que todos os trabalhos abordados definem rede social em linhas gerais como um instrumento que possibilita analisar um conjunto de componentes independentes que compartilham interesses.

2.2.1 Conceitos Fundamentais de Redes

Para o entendimento sobre Análise de Redes Sociais, existem alguns conceitos básicos. As definições são baseadas em Wasserman, Faust et al. (1994):

- **Ator:** são entidades sociais que podem ter vínculos com outros atores. Refere-se a unidades sociais individuais, corporativas ou coletivas distintas. Alguns exemplos de atores são pessoas em um grupo, departamentos dentro de uma corporação, agências de serviço público em uma cidade ou estados-nação no sistema mundial. Frequentemente denominados como nós ou vértices.
- **Vínculos:** é o meio pelo qual os atores estão conectados entre si. Alguns exemplos de vínculos são: conexão física (uma estrada, rio ou ponte que liga dois pontos), relacionamento biológico (parentesco ou descendência), e movimento entre lugares ou status (migração, social ou física).
- **Díade:** equivale a um par de atores conectados por meio de um vínculo. A díade é uma unidade de análise frequentemente explorada em análises estatísticas em redes sociais.
- **Tríade:** corresponde a um trio de atores em que todos possuem vínculos entre si. Possivelmente em uma tríade possuem duas díades. Uma explicação de uma tríade transitiva ocorre quando o ator *i* tem um vínculo com o ator *j*, e o ator *j*, por sua vez, tem vínculo com o ator *k*, então o ator *i* também possuirá vínculo com o ator *k*.
- **Subgrupo:** pode-se definir um subgrupo de atores como qualquer subconjunto de atores e todos os laços entre eles. Questões que preocupam em análise de redes sociais são a localização e o estudo de subgrupos usando critérios específicos.
- **Grupo:** consiste em um conjunto finito de atores que, por razões conceituais, teóricas ou empíricas, são tratados como um conjunto finito de indivíduos nos quais são feitas medições de rede. A modelagem de grupos finitos apresenta algumas das questões mais problemáticas na análise de redes, incluindo a especificação de limites de rede, amostragem e a definição de grupo.
- **Relação:** corresponde a coleção de vínculos de um tipo específico entre membros de um grupo. Como exemplo, o conjunto de amizades entre pares de estudantes em uma sala de aula, ou o conjunto de laços diplomáticos formais mantidos por pares de nações no mundo, são laços que definem as relações.
- **Rede Social:** consiste em um conjunto ou conjuntos finitos de atores e na relação ou relações definidas neles, em que os atores podem ter interesses compartilhados.

A fim de demonstrar visualmente como são encontrados estes conceitos acima definidos foi efetuada uma rede social ilusória (Figura 1). Considera-se que é uma rede de cidades onde os doutores se capacitaram, em que atores são cidades e os vínculos representam a mobilidade dos doutores através das cidades utilizadas para se qualificar cientificamente. Sendo assim, o conjunto de todos os vínculos formam um grupo, em que

esse grupo representa a mobilidade de doutores ao longo de sua formação acadêmica.

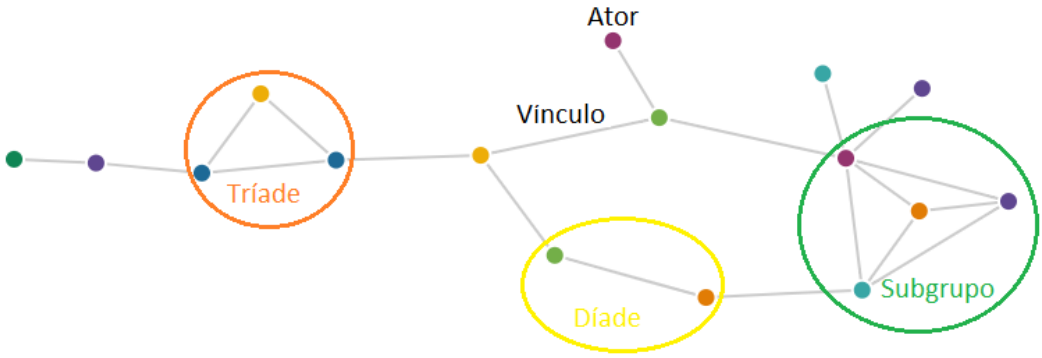


Figura 1 – Exemplo de uma rede de mobilidade com conceitos fundamentais para o entendimento de redes sociais. Fonte: autores.

2.2.2 Métricas para Análise de Redes Sociais

Na Subseção 2.2.1 é possível entender conceitos básicos para o entendimento de Análise de Redes, já nesta subseção são abordadas as nomenclaturas e conceitos de algumas métricas frequentemente utilizadas na Análise das Redes Sociais que são utilizadas neste trabalho. Tais conceitos são baseados em Newman (2010), Gabardo (2015) e Guerreiro (2012).

- **Grau:** corresponde ao número de ligações num determinado nó. Possui duas variantes, sendo elas: Grau de Saída e Grau de Entrada. O Grau de Entrada corresponde ao número de conexões que um vértice recebe, correspondendo ao destino de uma aresta direcionada. Já o Grau de Saída é definido pelo número de conexões que se originam de um determinado vértice, equivalente a origem de uma aresta direcionada.
- **Grau médio:** equivale a média do grau de todos os nós da rede.
- **Grau ponderado médio:** similar ao grau médio, porém para medi-lo utilizam-se os pesos das arestas, para então definir os pesos dos nós.
- **Grau de centralidade:** corresponde ao grau de um vértice, o número de arestas conectadas a ele, para aquelas redes não direcionadas. O grau às vezes é chamado de centralidade do grau na literatura das redes sociais, com o intuito de enfatizar seu uso como uma medida de centralidade. As redes direcionadas possuem os vértices que contém graus de entrada e grau de saída, uma vez que ambos são úteis para medidas de centralidade. Assim sendo, a Equação (1) define o grau de centralidade do nó v_i, chamado $dc(v_i)$, em que e é igual a 1, se o nó possui vínculo com v_k, ou 0 caso contrário.

$$dc(v_i) = \sum_{k=1}^{n} e(v_i, v_k) \tag{1}$$

A medida de centralidade de um grau pode ser muito esclarecedora, como, por exemplo, em uma rede social parece razoável supor que indivíduos que têm conexões com muitos outros possam ter mais influência, mais acesso à informação ou mais prestígio do que aqueles que têm menos conexões.

- **Grau de Intermediação:** determina a localização global de um nó na rede. A medida permite inferir se um nó ocupa uma posição crítica na rede, isto é, se a relação entre diferentes grupos passa por este nó. Um nó com um grau elevado de intermediação ocupa uma posição chave numa rede.
- **Grau de Proximidade:** é uma medida que permite descobrir a posição de um nó numa rede, ou seja, a proximidade do nó com relação aos nós restantes da rede. O grau de proximidade é definido pelo inverso da soma de suas distâncias (menor caminho), para todos os outros nós.
- **Coeficiente Gigante**: O coeficiente gigante (*giant coefficient*) de uma rede é calculado com base no tamanho do componente gigante, que é o componente conectado com o maior número de nós, também denominado componente principal (*main component - MC*). O componente principal pode ser um subgrafo do grafo G ou o próprio grafo G, caso este seja totalmente conectado. A Equação (2) apresenta o cálculo do coeficiente gigante, gc, que é obtido dividindo-se a ordem (número de nós) do componente principal pelo número total de nós da rede (N). Esse valor representa a porcentagem de nós que pertencem ao componente gigante.

$$gc(G) = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} mc(v_i), \tag{2}$$

em que:

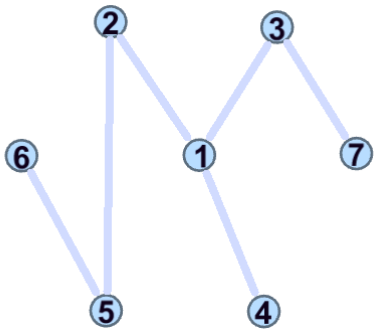
$$mc(v_i) = \left\{ \begin{array}{c} 1, se(v_i \in MC) \\ 0, caso\ contrario. \end{array} \right\} \tag{3}$$

- **Diâmetro:** consiste na maior distância geodésica, para cada par de vértices existe um caminho mínimo. Computados todos os caminhos mínimos de todos os vértices, o maior deles corresponderá ao diâmetro da rede.
- **Densidade:** corresponde à medida que permite explicar o nível geral de ligações numa rede. As redes sem ligações resultam no valor 0, já as redes completamente ligadas assumem o valor 1. Esta métrica é obtida pela divisão do número de ligações da rede sobre o número máximo possível de ligações. A Equação (4) pode ser utilizada para calcular a densidade d de um grafo G que representa uma rede. O número total de arestas existentes é obtido pela soma do grau de centralidade $(dc(v_i))$ de todos os nós da rede. Já o número total de possíveis arestas é dado por $(N(N-1))$, onde N representa o número total de nós.

$$d(G) = \frac{\sum_{i=1}^{N} dc(v_i)}{N(N-1)}. \tag{4}$$

- **Hub:** o conceito de hub pode estar bem relacionado ao conceito de grau de intermediação. Um exemplo desta afirmação: os nós que contém um grau maior de intermediação são os principais conectores da rede, uma vez que possuem um grande número de vínculos e, consequentemente, permitem estabelecer a conexão de diferentes grupos.
- **Caminho Mínimo Médio:** equivale ao número médio de arestas em todos os caminhos mínimos existentes entre todos os pares de nós da rede.

A Figura 2 demonstra um exemplo de rede social e o resultado dos cálculos das métricas aqui conceituados nesta subseção. Percebe-se que a rede social é não direcionada e possui 7 atores. Nesse exemplo, a rede possui uma única componente conexa, ou seja, qualquer par de vértices está conectado por um caminho.



Métricas	**Valores**
Grau médio	1,714
Grau ponderado médio	1,714
Hubs	#1
Grau de centralidade(#1)	3
Grau de Intermediação(#1)	11
Grau de Proximidade(#1)	0,1
Diâmetro	5
Densidade	0,286
Caminho mínimo médio	2,38

Figura 2 – Exemplo de uma rede social e seus respectivos valores. Fonte: autores.

Para calcular o grau médio de uma rede, soma-se o grau de todos os nós (nós 4, 6 e 7 possuem grau 1; nós 2, 3 e 5 possuem grau 2; e o nó 1 possui grau 3, resultando em um total de 12). Esse valor é então dividido pelo número total de nós na rede (7), obtendo-se um grau médio de 1,714. O resultado do cálculo do grau médio ponderado é 1,714, assim como o grau médio simples, pois todos os vértices possuem peso igual a 1. Como o somatório dos pesos das arestas é 12 e o número de atores (vértices) é 7, a divisão entre esses valores resulta no mesmo valor.

Devido a escolha de *Hub* levar em conta os menores caminhos que passam por um determinado nó, o nó 1 pode ser considerado *Hub* da rede em análise. Ao ser calculado, o grau de centralidade para o nó 1 obtêm-se o valor 3, devido a quantidade de vínculos relacionais que o nó possui, sendo assim, seu grau de centralidade equivale a 3. Logo, é calculado o inverso da soma de suas distâncias geodésicas (menor caminho) para todos os outros nós (1/10 = 0,1), ou seja, 1 dividido pela soma dos menores caminhos do nó 1 para todos os outros nós da rede (3 caminhos de tamanho 1, 2 caminhos de tamanho 2 e 1 caminho de tamanho 3). Finalmente, seu grau de intermediação corresponde a 11, já que esta métrica considera a quantidade de menores caminhos entre quaisquer dois nós que passam por ele.

A densidade da rede é 0,286, valor obtido pela razão entre o número total de graus observadas (12) e o número total de arestas é 42. Já o diâmetro da rede é igual a 5, correspondente ao maior valor entre os menores caminhos identificados na rede, neste caso, entre os nós 6 e 7.

Este subcapítulo tem como objetivo apresentar as principais métricas utilizadas na análise de redes, de modo a fornecer um conhecimento prévio, esclarecer a nomenclatura adotada e facilitar a compreensão dos cálculos realizados ao longo da pesquisa. Ainda são adotadas diversas outras métricas para a análise de redes, mas entende-se que para a compreensão dos resultados a serem discutidos no presente trabalho, as métricas abordadas no capítulo são suficientes.

2.3 Bibliometria

Considerando o crescente volume de produção científica em todo o mundo, torna-se crucial implementar métodos eficazes para controlar e monitorar todo o conhecimento gerado. Como resultado, surgem diversas abordagens matemáticas e estatísticas destinadas a mapear informações provenientes de registros bibliográficos, incluindo livros, periódicos, artigos e outros tipos de documentos. Conforme observado por Fidelis et al. (2009), esses métodos matemáticos e estatísticos tiveram origem no século XX e gradualmente ganharam densidade e reconhecimento, consolidando-se como ferramentas legítimas para análise bibliométrica.

Hayashi (2012) afirma que a bibliometria, por meio de suas técnicas, tem como objetivo investigar aspectos quantitativos específicos da ciência e da produção científica. Essas técnicas fornecem ferramentas para estudos que buscam mapear e extrair informações sobre o desenvolvimento da produção acadêmica.

Otlet (1934 apud BOUSTANY, 1997) em sua obra intitulada *Traité de documentation: le livre sur le livre*, define bibliometria como a área que se dedica à medição ou à quantificação aplicada a livros. Por outro lado, Pritchard (1969 apud FIDELIS et al., 2009) a define como estudos que visam quantificar os processos de comunicação científica. Diante desse contexto, a bibliometria pode ser considerada como o campo que tem por objetivo avaliar a ciência, por meio de métricas quantitativas e estatísticas aplicadas à produção científica. Dessa forma, é possível avaliar e mensurar a ciência em diversos contextos, como a produção científica de um grupo de pesquisa, de um indivíduo específico, de grupos de indivíduos com o mesmo nível de formação, instituições, regiões geográficas, entre outros.

Existem diversos benefícios em utilizar métricas bibliométricas para avaliar e mensurar a ciência. Segundo Vanti (2002), alguns desses benefícios incluem:

- Identificar as tendências e o crescimento do conhecimento em uma área;

- Identificar os periódicos mais relevantes de uma determinada área;
- Mensurar a cobertura dos periódicos secundários;
- Identificar os usuários de uma disciplina;
- Prever as tendências de publicações;
- Estudar a dispersão e a obsolescência da literatura científica;
- Prever a produtividade de autores individuais, organizações e países;
- Medir o grau e os padrões de colaboração entre autores;
- Analisar os processos de citação e cocitação;
- Determinar o desempenho dos sistemas de recuperação da informação;
- Avaliar os aspectos estatísticos da linguagem, das palavras e das frases;
- Avaliar a circulação e uso de documentos em um centro de documentação;
- Medir o crescimento de determinadas áreas e o surgimento de novos tópicos.

Entre as diversas leis bibliométricas presentes em trabalhos acadêmicos, algumas das que podem-se destacar são a Lei de Bradford, que trata da produtividade de periódicos, a Lei de Lotka, que aborda a produtividade científica de autores e a Lei de Zipf que analisa a frequência das palavras.

A Lei de Bradford analisa um conjunto de periódicos, com o objetivo de verificar quantos artigos de um determinado assunto científico aparecem em outros periódicos de diferentes áreas. Bradford conduziu uma série de estudos que culminaram, em 1934, com a formulação da lei da dispersão, investigando a distribuição dos artigos em termos de variáveis de proximidade ou de distância. O objetivo da Lei é estimar o grau de relevância de uma área de conhecimento, onde os periódicos que publicam o maior número de artigos sobre um dado assunto formam um núcleo, supostamente de maior qualidade ou relevância para aquela área (ARAÚJO, 2006).

> “A Lei de Bradford sugere que na medida em que os primeiros artigos sobre um novo assunto são escritos, eles são submetidos a uma pequena seleção, por periódicos apropriados e, se aceitos, esses periódicos atraem mais e mais artigos, no decorrer do desenvolvimento da área de assunto. Ao mesmo tempo, outros periódicos publicam seus primeiros artigos sobre o assunto. Se o assunto continua a se desenvolver, emerge eventualmente um núcleo de periódicos, que corresponde aos periódicos mais produtivos em termos de artigos, sobre o tal assunto.” (GUEDES; BORSCHIVER, 2005)

A Lei de Lotka, também conhecida como lei do quadrado inverso, diz respeito ao cálculo da produtividade de autores de artigos científicos. Segundo Guedes e Borschiver (2005), essa Lei considera que alguns pesquisadores, supostamente de maior prestígio em determinada área de conhecimento, produzem muito, enquanto muitos pesquisadores, supostamente de menor prestígio, tendem a produzir pouco. Como mencionado por Voos (1974), uma premissa básica da Lei de Lotka é que "alguns publicam muito e muitos publicam pouco".

A Lei de Zipf descreve a relação entre as palavras em um determinado texto e sua posição em uma sequência ordenada. Em seus estudos, Zipf identificou uma correlação entre o número de palavras distintas e a frequência de sua utilização, concluindo que há uma regularidade no processo de seleção e uso das palavras, onde um pequeno conjunto de palavras é utilizado com muito mais frequência. A partir dessa observação, foi possível formular o princípio do menor esforço, segundo o qual as palavras mais utilizadas indicariam o tema central do documento (ARAÚJO, 2006).

Segundo Dias (2016), uma métrica amplamente adotada é o número de publicações de um autor ou grupo de autores, utilizada para classificar e ranquear sua produção científica. Nesse contexto, Digiampietri (2015) ressalta a importância de atentar para as coautorias de publicações ao contabilizar as produções científicas de um grupo analisado, a fim de evitar a contagem duplicada de uma mesma publicação.

De acordo com Dias (2016), a colaboração entre autores tem sido amplamente explorada como uma ferramenta essencial para compreender a dinâmica da produção científica. Isso inclui investigar os trabalhos realizados em parceria, a média de autores por publicação e as instituições que colaboram entre si. Segundo o autor, essa análise proporciona uma compreensão mais profunda de como a colaboração científica é praticada e como influencia a produção de conhecimento.

A mobilidade científica também é um aspecto crucial a ser considerado na análise das produções científicas, pois permite compreender o fenômeno do êxodo científico de grupos de indivíduos de instituições, regiões ou países específicos. Ao examinar os dados de filiação acadêmica inseridos nos artigos, os pesquisadores podem investigar como ocorre essa mobilidade científica. Isso possibilita a implementação de medidas de avaliação, como identificar grupos de determinada localização que têm uma tendência a publicar em periódicos de maior prestígio.

De acordo com Dias (2016), os estudos bibliométricos no Brasil tiveram um grande impulso na década de 1970, principalmente por meio do Instituto Brasileiro de Informação Científica e Tecnológica (IBICT). Segundo Mugnaini (2013), os estudos bibliométricos ocupam um lugar importante no campo da Ciência da Informação. No entanto, várias áreas têm buscado uma compreensão mais aprofundada e uma análise crítica dos critérios de avaliação delineados pela política científica nacional, incluindo os estudos bibliométricos.

Portanto, percebe-se o papel significativo das análises bibliométricas na busca pelo entendimento de uma ampla gama de estudos relacionados à produção científica nacional e global. Essas análises envolvem uma variedade de técnicas e métricas que contribuem para uma compreensão mais profunda e abrangente desses estudos complexos.

3 Trabalhos Relacionados

Nesta seção serão abordados alguns trabalhos relacionados a este estudo. O capítulo é dividido em três seções: pesquisas que envolvem a mobilidade de indivíduos (Seção 3.1), trabalhos envolvendo a utilização da Plataforma Lattes (Seção 3.2) e os diferenciais propostos deste trabalho comparado aos trabalhos relacionados (Seção 3.3).

3.1 Trabalhos envolvendo mobilidade de indivíduos

A pesquisa de Cañibano, Otamendi e Solís (2011) tem como objetivo analisar a mobilidade de pesquisadores de um sistema público de pesquisa da Espanha com informações cadastradas no Sistema de Informação Científica da Andaluzia (SICA), bem como as características das mobilidades. Estes currículos possuem informações acadêmicas dos indivíduos, e dados referentes à mobilidade dos pesquisadores. Sendo assim, os autores efetuaram um tratamento dos dados coletados, tendo currículos de doutores de uma determinada faixa temporal para mensurar a migração dos indivíduos, dos anos 1950 a 2009. Também estipularam que o tempo que o indivíduo exercia a mobilidade deveria ser superior a uma semana. Inicialmente, os autores subdividiram os doutores em dois grupos, como móveis (representando indivíduos que ficaram no exterior de uma semana a dois anos) e não móveis (aqueles que nunca viajaram para o exterior, ou permaneceram por um tempo superior a dois anos). A taxa de mobilidade geral dentro da população estudada é de 37,8%, o que significa que mais de 60% dos doutores declararam que não efetuaram visitas internacionais ao longo da sua pesquisa. Calcularam que a idade média de conclusão do doutorado é de 31,4 anos. Se tratando do "*brain drain*", observou-se que 86,6% das visitas são menores que 6 meses e 68,5% menores que 3 meses, apesar de que indivíduos de determinadas áreas variam o tempo de estadia em certas visitas, como, por exemplo, indivíduos das áreas de humanidades e ciências sociais, com duração média de 65 e 64 dias respectivamente. Já se tratando de destino das visitas, a pesquisa aponta que 60% são para países da Europa Ocidental, seguida pela América Latina (18,5%), América do Norte (14,8%) e Europa Oriental (3,5%). Já África e Ásia-Pacífico somam cerca de 3% das visitas. Em relação aos principais destinos, os cinco países mais visitados — Reino Unido, Estados Unidos da América (EUA), França, Itália e Alemanha — representam 60% de todas as visitas realizadas.

Aveiro (2014) realizou um estudo sobre os indivíduos que participaram do programa Ciência Sem Fronteiras. Segundo o autor, os estados em que mais ingressaram estudantes no programa Ciência Sem Fronteiras foram os estados pertencentes às regiões do Sudeste, Sul e Nordeste, respectivamente. Uma das razões pelas quais o Sudeste está em primeiro

lugar é por ser a região mais populosa. Chegou-se a conclusão que as universidades que mais possuíam bolsistas eram Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade de Brasília (UnB) e Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Quando se trata da distribuição de áreas existentes no cenário acadêmico brasileiro, as engenharias e demais áreas tecnológicas lideraram este ranking, com maior número de bolsistas registrados. No que se concerne ao país de destino, foi observado que aqueles que mais receberam bolsistas foram EUA, Reino Unido, Canadá, França, Austrália, Alemanha, Espanha, Portugal, Itália e Irlanda, respectivamente.

Já Araújo e Silva (2014) efetuaram um estudo em uma determinada instituição acadêmica portuguesa, que abrangia os estudantes e pesquisadores brasileiros. Ao longo de seu estudo, os autores citam que foi realizada uma pesquisa por Franco (2002) e foi descoberto que Portugal era o sexto país com maior número de migrantes brasileiros que possuíam bolsa da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Para analisar tais estudantes brasileiros, os autores implementaram um questionário com o objetivo de compreender o porquê da migração para Portugal. Pôde ser observado que a maioria dos estudantes vão para Portugal visando fazer novos contatos, aprimorar seus estudos e currículos, alguns, por realização pessoal, tencionando expectativas de carreira. Um fato bastante importante para o Brasil é que a maioria dos estudantes brasileiros entrevistados pretendiam retornar, mas muitos deles ainda queriam conhecer outros lugares antes do regresso.

Abel e Sander (2014) em seus estudos realizaram uma análise do fluxo migratório de indivíduos nascidos em 196 países de todos os continentes. Essa pesquisa realizou a análise da migração de meados dos anos 1990 até o ano de 2010, com a finalidade de entender padrões e tendências dos fluxos de migrações dos países e continentes selecionados. Neste trabalho, os autores identificaram os fluxos migratórios dos indivíduos obtidos para estudo de acordo com nível de desenvolvimento dos países. Assim, foram efetuadas análises de 1990 a 1995, 1995 a 2000, 2000 a 2005 e 2005 a 2010, deste modo, os autores destacam que a maior porcentagem dos indivíduos de países menos desenvolvidos dos anos 1990 a 2000 optam por migrar para países mais desenvolvidos, enquanto indivíduos de países desenvolvidos migram para outros países desenvolvidos. Já dos anos 2000 a 2010, os indivíduos de países desenvolvidos optaram por migrar para outros países menos desenvolvidos. Abel e Sander (2014) também fazem uma análise com relação às migrações de indivíduos nos continentes e perceberam que os maiores movimentos ocorrem entre o sul e oeste da Ásia, da América Latina para a América do Norte e entre os países da África.

Dubois, Rochet e Schlenker (2014) efetuaram um estudo com o intuito de analisar a produtividade e mobilidade acadêmica de um grupo de matemáticos espalhados por todo

o mundo, totalizando 32.574 matemáticos ativos do período de 1984 a 2006. Inicialmente, para análise de mobilidade, os autores levaram em conta as filiações dos matemáticos para entender o processo de mobilidade acadêmica destes indivíduos, ou para aqueles que não possuem filiação, foi recuperado o país de localização da primeira publicação. Já sobre a produção científica, eles extraíram os autores que publicaram em 98 dos periódicos mais relevantes da área. Os autores destacaram que a maior porcentagem dos matemáticos tende a publicar nos Estados Unidos. Com relação à mobilidade, os autores observaram que os principais países que atraem os matemáticos nas primeiras publicações são: Canadá, Israel e Reino Unido. Uma vez analisando a média que os matemáticos ocuparam locais diferentes ao longo da análise, isto é, baseado em dados de departamentos ocupados pelos matemáticos, os autores destacaram que a média é equivalente a 1,87. A partir de análises de departamentos em universidades, comparando assim a questão econômica, os autores apontaram que as universidades mais ricas tendem a atrair melhores pesquisadores. Como conclusão, destacaram que incentivar a mobilidade parece ser uma forma de melhorar tanto a qualidade de um departamento onde um indivíduo está alocado quanto a produção científica de seus membros. Por outro lado, incentivar os membros de um departamento a colaborar mais não parece ser eficiente, exceto se a colaboração for com colegas de áreas diferentes. Sugerem, então, que grupos de leitura ou seminários reunindo matemáticos de diferentes especialidades podem ser uma forma de ampliar seus interesses e melhorar sua produção.

Silva et al. (2016) analisaram o impacto na mobilidade acadêmica levando em consideração a qualidade dos programas de pós-graduação. Os autores optaram por analisar os 25 melhores programas de pós-graduação (somente os avaliados pela CAPES de 4 a 7) em Ciência da Computação e caracterizaram a trajetória acadêmica de seus docentes. Como resultado, evidenciaram que, na maioria dos programas de pós-graduação, pelo menos metade de seus docentes possuem título de doutor em instituição fora do Brasil, indicando que os vínculos externos são fatores importantes na avaliação da qualidade dos programas. Além disso, o impacto dos trabalhos produzidos por docentes com ligações internacionais é maior não só em termos de volume, mas também no que diz respeito à qualidade dos locais de publicação.

Já Pierro (2016) analisou a mobilidade de pesquisadores e estudantes brasileiros ao longo de sua formação acadêmica. Ressalta-se que 20% dos pesquisadores trabalham a mais de 500 km de distância da instituição onde ingressou na trajetória acadêmica, em contrapartida, a maioria trabalha a cerca de 100 km de distância. Tal mobilidade fez com que os pesquisadores entrevistados se envolvessem em várias linhas de pesquisa, tornando assim seus trabalhos mais conhecidos nos locais de sua trajetória. O estudo indica que os estados da região sudeste, principalmente o estado de São Paulo, são aqueles que a maioria dos pesquisadores são oriundos; já os outros estados brasileiros possuem um padrão migratório temporário. A mobilidade de pesquisadores pode contribuir

para a produção científica brasileira, mesclando conhecimento entre os pesquisadores dos diversos estados da federação. Os pesquisadores que encontram barreiras durante o limite da mobilidade optam por realizar redes de colaboração com cientistas de outras instituições.

No estudo de Viotti et al. (2016) os autores realizaram uma análise tendo como base doutores e mestres formados até o ano de 2014, a partir de dados disponibilizados pela CAPES, tendo como foco principal a mobilidade dos indivíduos, tomando como referência o local da formação (mestrado e doutorado) e o local da atuação profissional. Analisaram também o grau de endogenia (proporção de empregados em determinada Unidade da Federação (UF) que obtiveram seus títulos na mesma UF) de mestres e doutores por UF. Os autores observaram que o estado de São Paulo é aquele que mais titula e emprega mestres e doutores, e que Minas Gerais é o estado que mais importa mestres e doutores. Já no âmbito de exportação de doutores, Minas Gerais e Rio de Janeiro estão à frente. Destaca-se também que nos estados de Acre e Roraima nenhum doutor havia obtido o título até o estudo, porém havia doutores empregados nestes estados.

Ainda no estudo de Viotti et al. (2016), no que concerne ao grau de endogenia, quando se trata de mestres, os Estados do Rio Grande do Sul, de São Paulo e do Rio de Janeiro, que têm longa e forte tradição na pós-graduação, são os que apresentavam os mais elevados graus de endogenia. Já Tocantins, Roraima, Amapá e Rondônia apresentavam os mais baixos graus, uma vez que menos de um terço dos mestres que trabalhavam nessas Unidades da Federação no ano de 2014 haviam obtido seus títulos de mestrado nesses mesmos estados. Ao tomar como referência os doutores, observa-se que o mais elevado grau é São Paulo, em que possui 96,2% dos doutores ali empregados que haviam obtido seus títulos de doutorado no próprio estado, porém em estados da região Norte o grau se aproxima a 0 como no caso de estados Acre e Roraima, pelo fato de programas de doutorado serem recentes.

Com um estudo baseado em economistas espalhados pelo mundo todo, Albarrán, Carrasco e Ruiz-Castillo (2017) em seu trabalho tinham um objetivo de analisar a mobilidade geográfica e a produtividade de pesquisa de economistas a partir de uma seleção dos principais departamentos de economia mundial; logo, selecionaram 81 principais departamentos de economia. Sendo assim, obtiveram dados da primeira graduação, o doutorado dos indivíduos e atuação profissional no ano de 2007. Após isto, os autores subdividiram o conjunto de indivíduos em grupo 1, 2 e 3, de acordo com a quantidade e qualidade de publicações efetuadas pelos indivíduos, respectivamente. Para as análises, foi utilizado o grupo 2 (elite) e a amostra total. Os autores destacaram que a maioria dos indivíduos tanto da elite como do conjunto total optaram por se localizar nos Estados Unidos, seguido da União Europeia para efetuar a graduação, o doutorado e o atuar profissionalmente. O principal país em que os indivíduos optam por habitar é os Estados Unidos nestas três etapas citadas anteriormente (graduação, doutorado e atuação profissional).

Já se tratando da elite, de acordo com Albarrán, Carrasco e Ruiz-Castillo (2017), a quantidade de indivíduos que habitam nos Estados Unidos em todas as três etapas é superior ao somatório daqueles indivíduos que habitam em outros países. A respeito da mobilidade geográfica, percebe-se que 47,7% dos economistas saem do seu país de origem. No entanto, a divisão daqueles que saem de seu país de origem e os que permanecem é muito diferente em cada área geográfica, por exemplo: os EUA conseguem reter a maioria de seus graduados para vínculos empregatícios, bem como a maioria de seus doutores atuam em instituições dos EUA. Assim, 92% dos economistas nascidos nos EUA são permanentes. Já em outros países do mundo, a situação é exatamente oposta: os que permanecem no país representam apenas 26,3%, enquanto a fuga de cérebros representa 61,2%. Ao ser analisada a elite, a primeira mudança a ser observada é o aumento dos que permanecem versus os que se movem. No entanto, os autores destacaram que, enquanto o número de residentes nos EUA aumenta em aproximadamente 18%, o de residentes em outros países diminui em cerca de 9%.

Ruiz-Santacruz (2019), em seu trabalho, propôs realizar um estudo para analisar a população de migrantes fornecida pelas Nações Unidas. Seu estudo tem por objetivo identificar os principais países que intervêm nas redes latino-americanas e se as variáveis do Índice do Desenvolvimento Humano (IDH) afetam a rede latino-americana. Como resultado, traçaram uma rede mostrando as principais relações entre os países das Nações Unidas, no qual as arestas são as relações entre os países e os nós são os próprios países. Percebeu-se então que os Estados Unidos mantêm sua hegemonia como país receptor, comparados a países europeus como Reino Unido, Alemanha e Itália e o país asiático Japão. Também foi possível observar que alguns indivíduos de países sul-americanos optam por ir para a Espanha e observou-se que países como Paraguai e Bolívia possuem um laço forte com a Argentina. Ao serem observadas as variáveis do IDH, percebeu-se que a variável que mais afeta no processo de migrantes é a variável de esperança de vida (representando uma melhor expectativa de vida em outros países). Outra variável que tem afetado bastante é a variável de razão de dependência, que simboliza aqueles países que conquistaram a dependência dos demais.

No trabalho de Andrade (2019), o autor analisou a circulação de cérebros ao longo da jornada acadêmica dos indivíduos, bem como sua jornada de trabalho. Em seu estudo, o autor cita que pesquisadores de diversas nacionalidades optam por exercer a migração para outras localidades, a fim de obter mais experiências em sua área e ampliar a rede de contatos em outras universidades. Posteriormente, é citado que, no Brasil, não há uma forma de incentivo facilitada para que estudantes migrem para outros países, e este fato pode causar prejuízo, pois dificulta a rede de contatos de pesquisadores brasileiros com pesquisadores de outras nacionalidades. Porém, o Brasil investe na vinda de pesquisadores estrangeiros para que venham estudar, a fim de efetuar a rede de contatos. No entanto, muitas vezes torna-se difícil conseguir um atrativo para os pesquisadores estrangeiros,

uma vez que houve uma redução de bolsas no país. Outros países, assim como a China, investem muito objetivando a obtenção de uma rede de contatos entre outros países. Como conclusão, o autor citou que os Estados Unidos é um dos países em que os chineses mais optam por realizar a migração.

Já Sachini et al. (2020) efetuaram um estudo com o intuito de analisar a mobilidade de pesquisadores gregos utilizando análises bibliométricas (número de publicações, afiliação de uma unidade de pesquisa). Foi utilizada a base de dados do *Scopus* para obtenção dos dados para a pesquisa, e como forma de visualização de dados, utilizou-se a análise de redes para representar como estão distribuídos os pesquisadores, bem como os principais locais que estes publicam seus trabalhos. Como resultados gerais, os autores destacaram que a maior parte dos pesquisadores está estática no país de origem, Grécia (74,6%). Os autores confirmaram que os pesquisadores móveis constituem uma parcela menor (21,7%) da população total, enquanto os viajantes (60%) - autores que ganharam afiliações adicionais, enquanto mantêm afiliação com seu país de origem - representam a maioria dos pesquisadores móveis. Por outro lado, os migrantes - autores que deixaram seu país de origem - representam 40% dos pesquisadores móveis. A maior parte dos pesquisadores (86,2%) e principalmente a elite dos pesquisadores (90,5%) mantinham vínculos sólidos científicos com a Grécia, enquanto construíam uma cadeia de afiliações que unia as nações.

Na pesquisa de Vaccario, Verginer e Schweitzer (2020) foram efetuadas redes de mobilidade baseada na localização onde os cientistas trabalharam, sendo o local de trabalho baseado em dados retirados de artigos publicados por estes indivíduos. Logo, foi possível obter a trajetória de vida dos indivíduos, utilizando dois repositórios (MEDLINE (*Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*) e MAG (*Microsoft Academic Graph*)) inicialmente para popular os dados, efetuando o tratamento destes para futuras análises. Os autores optaram por limitar uma quantidade de 100 melhores universidades dentre os repositórios selecionados. Logo, foram efetuadas as redes, em que os autores destacaram que todas as universidades (nós) são pertencentes a componente gigante, e observaram que qualquer estudante de uma universidade consegue chegar em uma outra universidade através da rede de mobilidades.

No trabalho de Verginer e Riccaboni (2020), os autores tinham a finalidade de investigar a mobilidade dos pesquisadores espalhados pelo mundo, em que a análise destes autores foi baseada em localidades onde os pesquisadores publicaram seus trabalhos. Os resultados possibilitaram aos autores destacar quais foram as principais cidades/países em que os pesquisadores optam por publicar seus trabalhos, bem como uma análise temporária de opção por escolha dos demais países/cidades no ato de publicação. Os autores também descreveram algumas interações entre origem/destino entre países, e destacaram a interação entre países como, por exemplo, Brasil e Portugal, que têm maiores vínculos, diferente de Portugal e Espanha que estão no mesmo continente. Os autores também

desenvolveram métricas para avaliar a relevância científica de um país, considerando que a classificação dos periódicos, nos quais os pesquisadores publicam, pode influenciar essa avaliação. Nesse contexto, a China se destaca como um dos países mais relevantes.

Kosztyán et al. (2021) apresentaram um estudo com o intuito de avaliar o desempenho de universidades a partir da integração em redes de mobilidade e colaboração, utilizando dados disponíveis em diversas plataformas. Utilizaram, assim, dados relativos aos beneficiários dos programas Erasmus e FP7 financiados pela União Europeia, ambos baseados na colaboração com outros atores acadêmicos e não acadêmicos. Ao analisarem a correlação entre mobilidade e redes de colaboração em pesquisa, os autores constataram que a mobilidade no programa Erasmus não exerce um impacto substancial nas colaborações científicas e nos projetos do FP7. Isso ocorre apesar de os objetivos de ambos os programas estarem intimamente ligados, já que tanto o FP7 quanto o Erasmus visam apoiar a União Europeia em sua meta de se tornar uma sociedade baseada no conhecimento, líder mundial, além de promover a cooperação transnacional. Os autores também citaram que encontraram complementaridade, mas não sinergia, entre os programas Erasmus e FP7, apesar de esperarem que a mobilidade de professores levasse à colaboração em pesquisa. A comparação da integração da rede de mobilidade e colaboração com o impacto científico demonstra aos formuladores de políticas que o uso desses programas deve ter um efeito de reforço mútuo, levando a uma maior sinergia entre esses programas.

Forim e Rigolin (2022) conduziram uma pesquisa de grande relevância no contexto da internacionalização acadêmica, investigando a participação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) em programas de intercâmbio internacional, como a Associação de Universidades do Grupo de Montevidéu (AUGM), o Programa de Mobilidade Acadêmica Brasil-Colômbia (BRACOL), o Programa de Mobilidade Acadêmica Brasil-México (BRAMEX) e acordos bilaterais de cooperação, no período compreendido entre 2016 e 2019. Este estudo abordou não apenas os estudantes provenientes da UFSCar, mas também aqueles de outras instituições internacionais envolvidas nos programas analisados, utilizando questionários como instrumento de coleta de dados. Os resultados revelaram um possível aumento significativo na migração acadêmica durante os anos de 2018 e 2019. Ademais, destacou-se que a Argentina desponta como a escolha primordial dos estudantes da UFSCar para a realização de atividades acadêmicas no exterior, seguida de Portugal, dentre as opções disponibilizadas pelos programas investigados. Os autores ainda propuseram recomendações pertinentes, sugerindo a implementação de estratégias institucionais que facilitem a introdução de disciplinas ministradas em inglês nos cursos de graduação da UFSCar, visando potencializar a atração de estudantes estrangeiros e fortalecer os laços de cooperação internacional da instituição.

Os pesquisadores Borenstein, Perlin e Imasato (2022) realizaram um estudo com o propósito de compreender e comparar a produção acadêmica de cerca de 79.000 pes-

quisadores brasileiros. Nesta análise, foram considerados os indivíduos endogâmicos (que permanecem na mesma instituição em que estudaram para exercer atividades profissionais), os quais foram classificados em diversas categorias, tais como: aqueles que nunca migraram; aqueles que migraram mas retornaram à sua instituição de origem, e os não endogâmicos, isto é, aqueles que não retornaram às suas instituições de origem para atuar profissionalmente. Os dados foram obtidos da Plataforma Lattes e filtrados para o período de 2000 a 2016. Todas as informações referentes à produção acadêmica, incluindo artigos, livros e orientações, foram limitadas aos anos posteriores ao início do emprego dos pesquisadores. O estudo abrangeu uma análise das grandes áreas do conhecimento, destacando que as áreas de Ciências Biológicas, com 17,87%, e Ciências da Saúde, com 16,03%, apresentaram as maiores taxas de endogamia. Foi observado que, no contexto brasileiro, os pesquisadores endogâmicos não são menos produtivos do que os não endogâmicos em termos de publicações em periódicos e orientação de mestrado e doutorado.

Diante deste contexto, Borenstein, Perlin e Imasato (2022) concluíram que os cientistas com alguma forma de endogamia tendem a produzir, em média, uma quantidade similar ou ligeiramente superior de artigos em comparação com acadêmicos que trabalham em instituições diferentes das quais obtiveram seus doutorados. Isso foi observado especialmente em publicações de periódicos classificados como A1 e A2, ou em produções consideradas pelo Índice de Qualidade (SJR), o qual avalia diversos tipos de publicações do indivíduo.

Já Ferreira et al. (2023) conduziram um estudo com o objetivo de analisar a mobilidade dos pesquisadores e suas produções acadêmicas. Os metadados foram coletados de dois repositórios de informações bibliográficas e citações reconhecidas: *Web of Science* e *Scopus*. Eles selecionaram pesquisadores de 108 países, totalizando aproximadamente 9,2 milhões de artigos publicados, representando cerca de 4.000 instituições para análise de filiação acadêmica. Os pesquisadores classificaram os dados por subáreas de conhecimento, visando identificar padrões de migração. Observaram que áreas como Ciências Sociais, Humanas, Matemática e Ciências da Computação apresentam taxas de colaboração mais baixas em comparação com Ciências Naturais ou Engenharias.

Além disso, Ferreira et al. (2023) analisaram as linhas de pesquisa dos pesquisadores selecionados e constataram que os recém-chegados tendem a publicar na mesma linha de pesquisa dos colegas da instituição onde se encontram, especialmente em instituições de maior prestígio. No entanto, os pesquisadores que deixam a instituição tendem a ter um perfil mais semelhante aos pesquisadores nativos da instituição, em comparação com os recém-chegados. Os autores destacaram ainda que, ao contratar novos colaboradores, as instituições tendem a favorecer aqueles com perfil acadêmico mais semelhante aos nativos da instituição. Logo, concluíram que as colaborações entre pesquisadores estrangeiros tendem a enriquecer as pesquisas acadêmicas, pois os pesquisadores combinam suas competências para produzir trabalhos acadêmicos de maior qualidade.

No estudo conduzido por Dobre et al. (2023), os autores realizaram uma análise abrangente sobre as migrações de pesquisadores suíços. Para isso, selecionaram como fonte de dados todas as publicações de pesquisadores afiliados a qualquer instituição ao longo de suas carreiras no período de 1970 a 2021, resultando em 5.103.910 documentos distintos do *Scopus*. Os metadados desses documentos foram utilizados para identificar informações de afiliação dos autores em cada publicação. Os autores categorizaram os pesquisadores em três grupos distintos: os *Perennials*, que foram afiliados à primeira instituição selecionada tanto no primeiro quanto no último ano de publicação; os *Inflow*, que começaram em uma instituição e posteriormente se associaram a outras instituições para publicação; e os *Outflow*, que são pesquisadores inativos há pelo menos quatro anos.

Ainda no trabalho de Dobre et al. (2023), destaca-se que, entre as seis principais universidades suecas, existem diferentes padrões de crescimento (com predominância de *Outflow* para a *KTH* e de *Inflow* para a Universidade de Estocolmo) e perfis variados (a Universidade de Gotemburgo e o *Karolinska Institutet* apresentaram a maior proporção de *Perennials*). Os pesquisadores vinculados a essas instituições demonstram diferentes padrões de mobilidade ao longo de suas carreiras. Observou-se uma diminuição na afiliação de pesquisadores aos Estados Unidos, Reino Unido ou Japão, com surgimento de novos países de destino (como Brasil, Índia e Irã) e o aumento de proeminência de outros (como China, Alemanha, Holanda e Espanha). O estudo revelou também uma proporção relativamente maior de pesquisadores *Perennials* na Suécia em comparação com outros países, ao longo do período de 1992 a 2021.

Moreno-Delgado et al. (2024), no seu estudo, investiga a mobilidade acadêmico-profissional de pesquisadores formados na Alemanha, França, Itália, Espanha e Países Baixos, principais economias da Zona do Euro, com base em dados da plataforma ORCID (*Open Researcher and Contributor ID*). A análise foca na relação entre país de formação e de atuação, considerando diferentes níveis de titulação e estimando taxas de emigração científica.

Logo, Moreno-Delgado et al. (2024) chegaram nos resultados de que há uma forte concentração de mobilidade em direção aos Estados Unidos e Reino Unido, configurando um “bloco atlântico” estruturado por laços linguísticos, históricos e culturais. Observam-se também padrões regionais específicos, como o caso espanhol, com forte vínculo à Ibero-América. França e Países Baixos apresentaram as maiores taxas de emigração entre os países analisados, enquanto Espanha registrou a menor.

Barbosa et al. (2025) analisam os impactos do programa Ciência sem Fronteiras (CsF) sobre a qualificação e a internacionalização da pós-graduação brasileira, com foco na produtividade acadêmica dos bolsistas de doutorado sanduíche. Por meio da integração de bases administrativas da CAPES, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e de currículos extraídos da Plataforma Lattes, os autores construí-

ram um banco de dados e aplicaram uma estratégia empírica, combinando técnicas de reponderação por entropia com modelos de regressão linear.

De acordo com Barbosa et al. (2025), os resultados indicam que, no curto e médio prazo, os participantes do CsF não apresentam ganhos significativos de produtividade científica em relação aos doutorandos que realizaram integralmente sua formação no Brasil. Em alguns casos, observam-se inclusive efeitos negativos, especialmente quando se analisa a produção acadêmica após o início do doutorado. Tais efeitos são mais pronunciados entre os bolsistas que realizaram o doutorado sanduíche em países como Estados Unidos.

Já Ploszaj (2025) investiga os fatores individuais que influenciam a mobilidade acadêmica internacional de curta e média duração entre pesquisadores poloneses com título de doutorado. A partir de uma amostra representativa, o estudo identifica que mulheres, pesquisadores com filhos pequenos e oriundos de lares com menor estabilidade financeira, apresentam menor probabilidade de realizar viagens acadêmicas.

Por outro lado, Ploszaj (2025) afirma que a mobilidade é mais comum entre aqueles em estágios avançados da carreira, com boa situação econômica e cuja pesquisa exige deslocamentos internacionais. O autor destaca a existência de uma "tripla desigualdade" (de gênero, familiar e econômica) que limita o acesso equitativo à mobilidade. O estudo reforça a necessidade de políticas públicas que promovam maior inclusão e equidade nas oportunidades internacionais de pesquisa.

Logo, observa-se nos trabalhos relacionados que uma larga escala de indivíduos que optam por obter uma capacitação em alto nível de formação, partem da sua cidade de origem para outra e, com menor escala, partem do seu país de origem, procurando obter capacitação no exterior.

3.2 Trabalhos utilizando dados da Plataforma Lattes

A escolha dos currículos da Plataforma Lattes se justifica pois os currículos são direcionados principalmente à área acadêmica/científica e possuem um vasto leque de informações dos indivíduos que possuem currículos cadastrados. Por se tratar de um trabalho cujo objetivo é de analisar a mobilização de doutores brasileiros ao longo de sua formação acadêmica, foi definida a utilização destes currículos.

Ramos e Velho (2011) efetuaram um estudo apresentando uma análise de como vem se desenvolvendo o *"brain drain"*, desde os anos 1960, até na data da pesquisa. Os autores destacam que, anteriormente, a mobilidade internacional era tratada como uma perda de capital humano, principalmente se tratando de indivíduos altamente qualificados. Porém, com o passar dos anos, a mobilidade internacional passou a ser vista com bons olhos, uma vez que os indivíduos retornariam com uma ampla rede de contatos, ampliando seus

conhecimentos. Em um estudo se tratando de doutores brasileiros, os autores utilizaram dados divulgados pela CAPES e CNPq, destacando assim, que do ano de 1996 até o ano de 2004, a quantidade de estudantes brasileiros que migraram para outros países para se capacitar utilizavam em maior quantidade a modalidade de “Doutorado Pleno no Exterior” comparado a modalidade de “Doutorado sanduíche no exterior”, porém, no ano de 2008, ocorre o inverso. Isso ocorre, pois as instituições de fomento optam por diminuir o tempo de bolsa no exterior visando que os indivíduos não criem laços fortes com as instituições no exterior, fazendo assim que os estudantes brasileiros retornem ao país de origem para auxiliar as posteriores pesquisas.

Já Mena-Chalco et al. (2014) utilizaram dados dos currículos da Plataforma Lattes a fim de identificar e representar a rede de colaboração de pesquisadores brasileiros. O trabalho tem por objetivo extrair os dados de currículos arquivados na Plataforma Lattes, apontar automaticamente a colaboração baseada em informações bibliométricas, gerando uma rede de colaboração, e aplicar métricas baseadas em análise topológica para entender como ocorre a interação entre os pesquisadores. Sendo assim, foi adotado o cálculo da distância de Levenshtein para encontrar títulos iguais ou similares. Com as redes de colaboração desenvolvidas, aspectos topológicos foram analisados, considerando apenas informações estruturais das redes, sem considerar pesos nos vínculos entre autores ou qualidade das publicações. Desse modo, identificou-se que, em determinadas áreas, os pesquisadores tendem a publicar com um número reduzido de coautores, o que contrasta com outras áreas em que a média de coautorias por publicação é significativamente mais elevada. Pôde ser observado que poucos pesquisadores possuem alto grau de conectividade. Além do mais, percebeu-se que a quantia de colaboração entre os pesquisadores tem crescido significativamente, identificada pelo grau dos nós das redes analisadas em diferentes períodos de tempo.

Segundo Marques (2015), a Plataforma Lattes reunia mais de 4 milhões de currículos acadêmicos cadastrados e, por isso, tornou-se principal fonte de informações para estudos sobre a ciência brasileira, com o intuito de analisar fenômenos e tendências. Os currículos registram a trajetória e a contribuição de cada estudante, pesquisador e técnico brasileiro. Em 2005, foi criado um extrator de dados chamado *ScriptLattes*, que tem por objetivo reunir e organizar, de forma automática, informações extraídas de grandes conjuntos de dados.

Madeira e Marenco (2016) efetuaram um trabalho com o objetivo de mapear dimensões de internacionalização das carreiras dos docentes vinculados aos programas de pós-graduação em ciência política do Brasil. Os autores se basearam em formação acadêmica e a publicação em periódicos internacionais dos docentes, visando mensurar o impacto que a formação em instituições estrangeiras afetaria nas futuras publicações internacionais. Para que as publicações fossem contabilizadas, elas teriam que estar sediadas fora do Brasil. Os autores utilizaram o repositório de dados da Plataforma Lattes,

extraindo currículos desde 1960 a 2015. Os autores mensuraram a quantidade de doutores que realizaram sua formação no exterior e justificaram que, entre as décadas de 1960 e 1990, a escolha por esse caminho se devia à escassez de cursos de pós-graduação na área analisada no Brasil. Destacaram, ainda, que os Estados Unidos foram o principal destino desses indivíduos, seja para a realização da formação, seja por meio da atuação como professores visitantes. Os doutores publicaram com maior frequência em periódicos sediados nos Estados Unidos. Os autores também destacaram que indivíduos com experiência internacional tendem a publicar cerca de 1,4 vezes mais do que aqueles sem essa vivência. Além disso, constataram que aproximadamente metade dos doutores analisados possuía publicações no exterior, com os Estados Unidos se destacando como o principal país na circulação internacional desses textos acadêmicos.

Dias, Dias e Moita (2019) realizaram um estudo com a finalidade de entender como a ciência tem evoluído e como a colaboração científica ocorre, buscando compreender como os trabalhos publicados em periódicos de acesso aberto vem sendo realizado de forma colaborativa. Os autores utilizaram como fonte de dados todos os artigos publicados em periódicos em acesso aberto cadastrados na Plataforma Lattes. Sendo assim, os autores utilizaram análises de redes para apresentar os resultados e concluíram que a colaboração científica tem evoluído de forma constante, especialmente a partir do ano 2000, sendo influenciada por fatores como a área de atuação, a localização geográfica e os tópicos de pesquisa dos autores.

Já Moreira, Mueller e Vilan Filho (2020) realizaram um estudo com o intuito de descrever a produção científica dos membros dos grupos de pesquisa científica das áreas de informação no Brasil, utilizando como fonte de informação o Diretório de Grupos de Pesquisa e a Plataforma Lattes, com as informações cadastradas no período de 1992 a 2016. Para extração dos dados utilizaram a ferramenta *ScriptLattes*, efetuando análises estatísticas para apresentarem os resultados. Os autores concluíram que 50% da produção dos membros dos grupos de pesquisas das áreas de informação foram publicados entre 2008 e 2015 e que um terço dos grupos foram formados nos últimos 5 anos; destacaram também que a região Sudeste se destaca das demais com maior produção e, logo atrás, a região Nordeste. Com relação aos canais de publicação, se destacam anais de congresso e artigos em revistas referendadas.

Dias, Moreira e Dias (2020) efetuaram um estudo com o objetivo de entender como ocorre a colaboração científica entre os principais pesquisadores do Brasil, analisando também as diversas modalidades de bolsas, levando em conta apenas os pesquisadores com bolsas de produtividade vinculadas ao CNPq. Sendo assim, utilizaram como base de dados o repositório de currículos constituído na Plataforma Lattes. A partir de então, foi efetuada análise de redes para alcançar o objetivo do estudo. Obtiveram como resultados que os indivíduos pertencentes a principal modalidade de bolsa (1A) tendem a publicar de

forma igualitária em anais de congresso e periódicos, diferente das outras modalidades que, em maior quantidade, publicam em anais de congresso; outra observação que os autores destacam é que nas modalidades mais altas de bolsas, a colaboração ocorre de maneira mais intensa, já nos níveis inferiores, os bolsistas tendem a colaborar em menor escala entre os indivíduos com o mesmo nível de bolsa, em detrimento da colaboração com os bolsistas de modalidade de bolsas mais altas.

No trabalho realizado por Santiago, Dias e Dias (2023), os autores optaram por analisar a colaboração de mulheres com doutorado concluído, utilizando o repositório de currículos da Plataforma Lattes como fonte de dados, e redes de colaboração para as análises. Os autores dividiram as doutoras por áreas de conhecimento e identificaram que algumas áreas, como Ciências Exatas e da Terra, Ciências Biológicas e Ciências Sociais Aplicadas, tendem a ter uma maior quantidade de colaborações, formando assim diversos *clusters*. Além disso, os autores observaram que as pesquisadoras da mesma instituição têm uma tendência a colaborar entre si, publicando juntas.

Em um estudo recente, os pesquisadores Silva, Dias e Carvalho Segundo (2023) utilizaram a Plataforma Lattes como fonte de dados com o objetivo de certificar informações sobre patentes registradas nos currículos Lattes. Os autores extraíram os dados das patentes dos currículos Lattes com a intenção de validá-los posteriormente, comparando-os com a base de dados de patentes da Espacenet.

Os resultados da pesquisa de Silva, Dias e Carvalho Segundo (2023) indicaram que, das patentes extraídas dos currículos, aproximadamente 58% foram confirmadas como válidas. Além disso, os autores realizaram uma análise da distribuição temporal das patentes certificadas e não certificadas. Concluíram que, no período de 1950 a 2011, uma menor proporção de patentes foi certificada (37%), principalmente devido a uma mudança na numeração de identificação das patentes, resultando em discordância nos números de identificação de algumas delas. No entanto, para o período de 2012 a 2021, observou-se uma taxa de certificação mais elevada, com cerca de 67% das patentes, sendo confirmadas como válidas. Como conclusão, os autores destacaram a importância de uma ferramenta para certificação de patentes, ressaltando a necessidade de um processo eficiente e confiável para garantir a validade das informações sobre patentes registradas nos currículos acadêmicos.

Na pesquisa conduzida pelos autores Valero-Ribeiro-Saes e Invernizzi (2023), buscou-se examinar a internacionalização do Programa de Pós-graduação em Ciências da Universidade Federal do Paraná. Para isso, foram utilizadas como fontes de dados a Plataforma Sucupira e a Plataforma Lattes. O período analisado compreendeu o quadriênio de 2013 a 2016, focalizando-se na formação e mobilidade docente, bem como na produção científica.

Logo, Valero-Ribeiro-Saes e Invernizzi (2023) destacaram nos resultados que aproxi-

madamente 65% dos docentes selecionados para a análise realizaram doutorado sanduíche ou pós-doutorado em instituições estrangeiras, sendo o Reino Unido, Estados Unidos, Austrália e França os principais países de destino, com destaque para o Reino Unido. Quanto à quantidade de publicações, observou-se que três dos indivíduos mais prolíficos migraram para o Reino Unido, Estados Unidos e Itália ao longo de sua trajetória acadêmica. Como conclusão, os autores ressaltaram que os docentes com formação integral no exterior, ou seja, aqueles que completaram a sua formação acadêmica em um determinado nível de ensino no exterior, não foram os mais produtivos em termos de publicações científicas.

Percebe-se que a Plataforma Lattes é utilizada por diversas áreas em muitas pesquisas realizadas, e os trabalhos anteriormente citados confirmam o fato de que os currículos obtidos na Plataforma Lattes possuem inúmeras informações relevantes para este trabalho, pois se trata de um repositório de muita importância para o estudo da produção científica brasileira.

3.3 Diferenciais Propostos

Ao contrário de grande parte dos estudos sobre mobilidade acadêmica, que geralmente se concentram em grupos específicos e analisam conjuntos limitados de currículos, o presente trabalho adota uma abordagem abrangente ao considerar todos os doutores com currículos cadastrados na Plataforma Lattes.

Diferencia-se, ainda, por adotar um conjunto inovador de técnicas de tratamento e visualização de dados, incluindo o cálculo das distâncias percorridas pelos doutores ao longo de sua trajetória formativa. Adicionalmente, realiza-se uma caracterização da mobilidade com base em análise de redes, evidenciando as principais cidades e instituições ocupadas por doutores brasileiros durante sua formação acadêmica.

Com o objetivo de compreender as implicações da mobilidade acadêmica, este estudo também investiga a correlação entre os deslocamentos realizados e a produção científica dos doutores. Busca-se, assim, identificar em que medida a mobilidade acadêmica impacta a produtividade científica.

Por fim, é realizada uma análise específica da mobilidade internacional, dividida em dois grupos: doutores que realizaram seu doutorado no Brasil e migraram para o exterior com fins profissionais; e doutores que realizaram o doutorado no exterior e retornaram ao Brasil para atuar profissionalmente. Tal análise busca traçar um panorama mais completo das diferentes trajetórias de mobilidade e suas possíveis repercussões na carreira acadêmica.

4 Metodologia

Este capítulo apresenta uma visão geral do *LattesDataXplorer*, um arcabouço desenvolvido para coleta e seleção dos dados curriculares da Plataforma Lattes (Seção 4.1), bem como das extensões que foram desenvolvidas para o tratamento e análise dos dados (Seção 4.2).

4.1 Aquisição dos dados

Como principal fonte de dados foi utilizado o repositório curricular da Plataforma Lattes. A justificativa da escolha da Plataforma se dá por: (1) registrar a trajetória e a contribuição de cada estudante, técnico e pesquisador brasileiros cadastrados (MARQUES, 2015); (2) os dados estarem disponíveis na internet (DIGIAMPIETRI, 2015); (3) representar a experiência do CNPq na integração de base de dados de currículos e de instituições da área de Ciência e tecnologia (SILVA; SMIT, 2009); (4) por se tratar de uma importante fonte de dados de alta qualidade com o intuito de medir e avaliar o desempenho acadêmico nacional (LANE, 2010).

Apesar da reconhecida relevância dos currículos cadastrados na Plataforma Lattes, para análise e entendimento sobre a evolução da ciência brasileira, conforme descrito anteriormente, o acesso ao repositório de dados passa a ser um fator limitante para análises que considerem todos os indivíduos independentemente de suas áreas de atuação, ou nível de formação acadêmica. Apesar da viabilidade de acesso individual a cada um dos currículos ser possível através de interface de consulta dos currículos da Plataforma Lattes, a análise de grandes grupos de indivíduos passa a ser um fator limitante para análises abrangentes. Logo, no contexto deste trabalho, para extração de todo o conjunto de currículos a serem analisados, foi utilizado o *LattesDataXplorer* (DIAS, 2016) para extração e tratamento dos dados.

A primeira extração de dados foi realizada em abril de 2022, abrangendo um total de 381.462 currículos de indivíduos que declararam, em seus registros, a conclusão do doutorado. Posteriormente, com o objetivo de atualizar em partes as análises, efetuou-se uma nova extração em novembro de 2024, contemplando os currículos de indivíduos que apresentaram algum vínculo internacional, seja durante a realização do doutorado ou no exercício de suas atividades profissionais. Essa segunda coleta resultou em aproximadamente 14.700 currículos. O *framework* utilizado é responsável por conter uma coleção de componentes que visam realizar a coleta e tratamento dos dados, conforme ilustra a Figura 3.

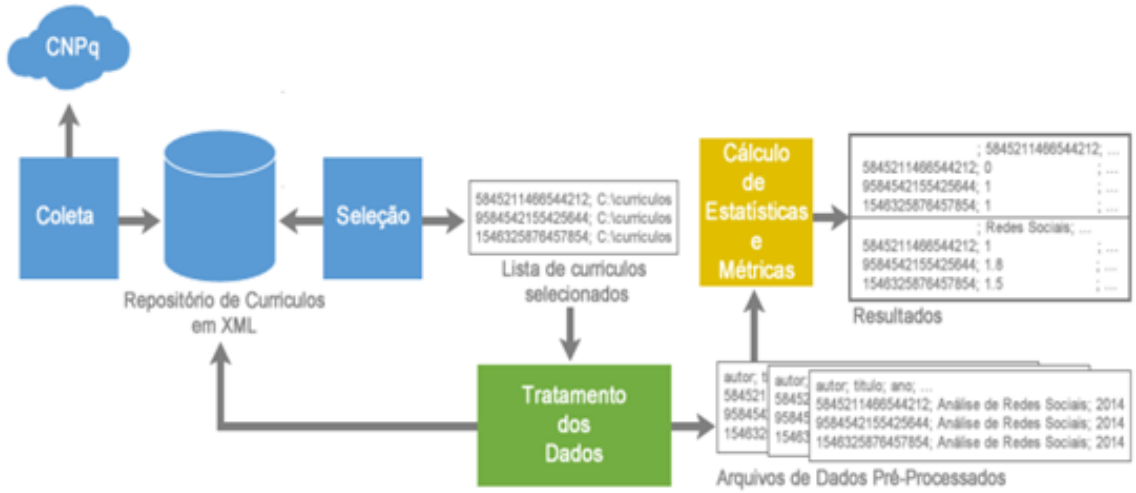


Figura 3 – Visão geral do *LattesDataXplorer*. Fonte: Dias (2016)

Utilizando o *framework*, é possível fazer um refinamento da busca de currículos específicos, baseado em parâmetros como nome, titulação, idioma, nacionalidade, grande área e área de atuação, dentre outros. São geradas, assim, listas de currículos que atendem aos parâmetros informados.

Todo o procedimento de extração e tratamento de dados realizado pelo *LattesDataXplorer* se inicia a partir da aquisição dos identificadores únicos de currículos da Plataforma Lattes, baseado no refinamento executado na busca, com o propósito de no futuro estes códigos sejam armazenados localmente, para posteriores atualizações dos currículos, caso necessário (Figura 4). A relação resultante da consulta refinada possui todos os códigos de identificação de todos os currículos cadastrados, possibilitando ter o acesso individual em cada um destes existentes na Plataforma Lattes.

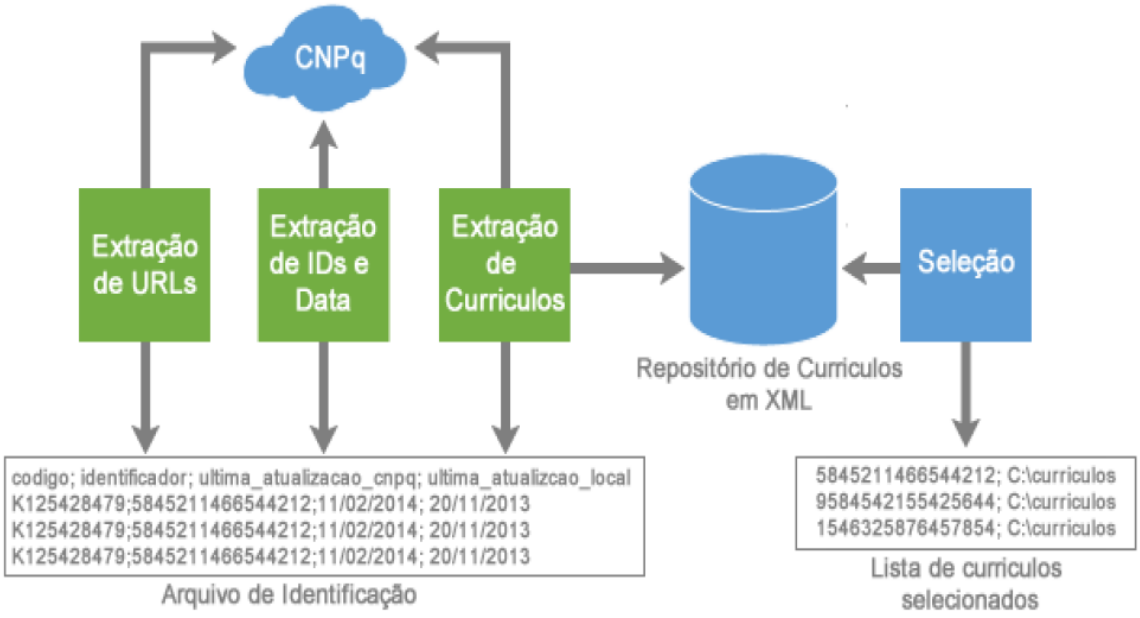


Figura 4 – Componente de coletor do *LattesDataXplorer*. Fonte: Dias (2016)

Todos currículos possuem uma URL (*Uniform Resource Locator*), a fim de permitir o acesso individual a cada um destes. A URL possui o endereço de busca da plataforma concatenada com o código do currículo do indivíduo. O componente de extração de IDs e Data tem a responsabilidade de acessar cada um dos currículos, cujos códigos foram salvos, extraindo seu identificador único e a data da última atualização do mesmo. Para esse fim, somente o cabeçalho de cada currículo em que estão presentes estas informações necessitam ser carregados. Tais dados serão armazenados em um arquivo de identificação contendo código, identificador, data da última atualização no CNPq e data da atualização do currículo armazenado localmente.

Para a atualização do repositório de currículos é necessário o arquivo de identificação, por se tratar da base para extração do repositório de currículos. Durante a atualização, o primeiro componente do processo de extração é executado, resultando na extração de todos os códigos cadastrados na plataforma. Os códigos já registrados no arquivo de identificação são ignorados e, no final do arquivo, são adicionados aqueles novos códigos, representantes dos novos currículos ainda não extraídos.

Com o uso dos identificadores únicos, são acessados os cabeçalhos de cada um dos currículos sendo extraídos códigos identificadores e as datas de atualização junto à Plataforma Lattes, tanto para currículos já extraídos, como para os novos currículos, ocorrendo a atualização do arquivo de identificação a cada nova extração. O acesso ao cabeçalho torna mais ágil a extração de dados, por não haver a necessidade de esperar todo o currículo ser gerado.

Por fim, acontece a extração de currículos, sendo o extrator o responsável por verificar se exitem currículos cuja Data de Atualização Local é diferente da Data de Atualização junto ao CNPq; caso seja divergente, o currículo da Plataforma é extraído e substitui o currículo local, modificando a data de atualização. Quando não, o currículo permanece o mesmo sem alterações. Por fim, são extraídos novos currículos cadastrados, para serem inseridos ao final do arquivo base. Inicialmente, esses novos currículos não possuem data de atualização por terem sidos extraídos pela primeira vez. Sendo assim, é inserido sua data de atualização local.

Finalmente, todos os currículos são armazenados em XML (*Extensible Markup Language*), não necessitando de um novo repositório de dados feito por bancos de dados relacionais, buscando um menor custo computacional.

Vale ressaltar que com todos os currículos armazenados localmente, torna-se mais fácil e flexível a manipulação de dados coletados a partir da Plataforma Lattes.

4.2 Componentes desenvolvidos para tratamento dos dados

O *LattesDataXplorer* foi utilizado especificamente para a coleta e seleção dos dados curriculares da Plataforma Lattes, na qual obteve-se o todo o Repositório de Currículos em formato XML.

A "Seleção" do conjunto de dados a ser analisado utiliza a linguagem de consulta XPath (*XML Path Language*) para pesquisa e posterior geração dos subgrupos a serem analisados. A linguagem XPath possibilita a construção de expressões que vão processar e percorrer um documento XML de forma similar ao uso de expressões regulares. Portanto, possibilita o agrupamento de um conjunto de currículos com parâmetros desejados. Assim sendo, em busca pelos parâmetros em cada um dos currículos, independentemente ou não de qual seção ele(s) seja(m) encontrado(s), tais currículos são selecionados e formam um grupo para análises. A partir de então, os dados dos currículos são organizados em uma lista de currículos que foram selecionados.

A lista armazena os identificadores de cada currículo e o caminho que ele está armazenado localmente, sendo assim, será possível analisar somente os currículos selecionados.

Diante disso, foram coletados apenas currículos de indivíduos com doutorado concluído, por se tratar do grupo com o mais alto nível de formação acadêmica. Esses currículos são frequentemente atualizados e contêm, em sua maioria, os parâmetros necessários para a realização deste estudo.

A fim de mapear a mobilidade de indivíduos brasileiros cadastrados na Plataforma Lattes, foi efetuado o processamento de dados para filtrar os dados relevantes para esta

pesquisa. Logo após os dados serem filtrados, ocorreu um tratamento com o intuito de enriquecê-los para as análises a serem realizadas. A Figura 5 apresenta uma visão geral do conjunto de componentes que foram desenvolvidos, objetivando obter as análises desejadas.

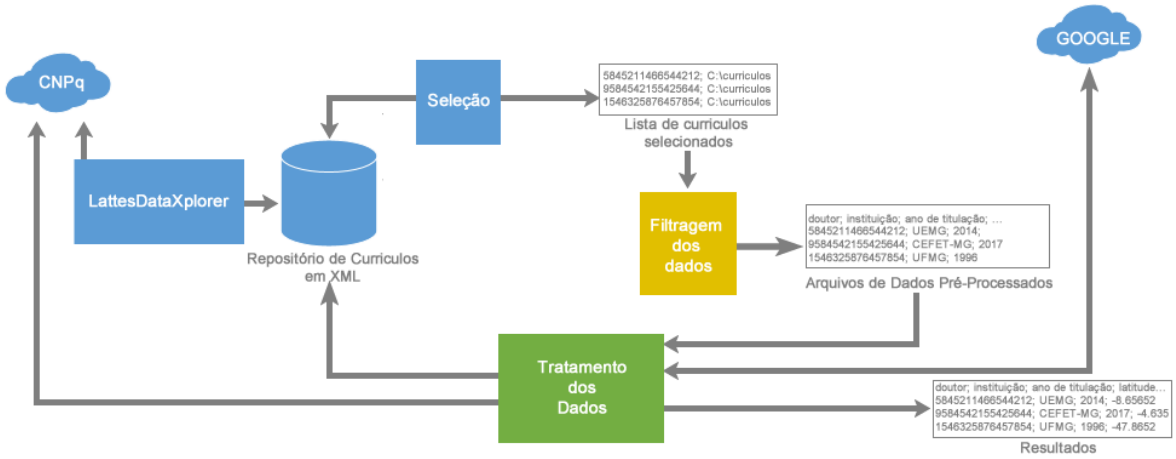


Figura 5 – Aspecto geral do conjunto de componentes utilizados.

Após a Seleção do conjunto a ser analisado, é executado o módulo “Filtragem dos dados” (Figura 6). Esta fase é responsável por analisar os arquivos XML com o intuito de obter informações relevantes à pesquisa, armazenando-os em um estrato de dados formatados (Arquivos de dados pré-processados). As informações contidas nos currículos incluem: identificador do currículo, estado e cidade de nascimento, grande área e área de atuação, além do código, identificador, nome e Código de Endereçamento Postal (CEP) da instituição atual de vínculo. Também estão registrados o código de identificação, nome da instituição e as datas de início e conclusão de cada nível de formação acadêmica, desde a graduação até o doutorado, junto com a instituição onde cada formação foi realizada.

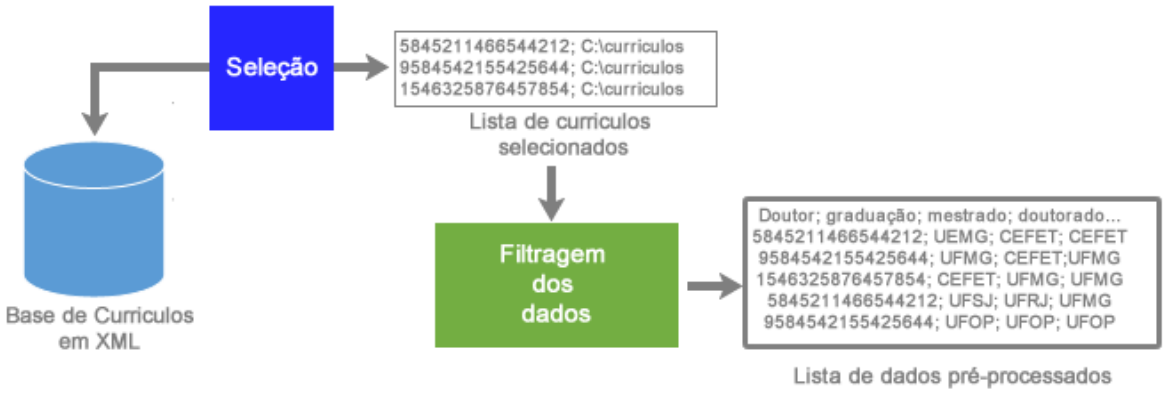


Figura 6 – Filtragem dos dados.

Posteriormente é executado o Módulo de "Tratamento dos Dados" (Figura 7) que tem o intuito de processar os dados dos doutores coletados, tratá-los e caracterizá-los, resultando em outros arquivos, a fim de facilitar as análises dos dados. Nesse processo, são realizadas cinco etapas: Obtenção de CEP da instituição; Busca pela localização geográfica; Extração da classificação dos periódicos; Limpeza e agrupamento de dados; Normalização dos dados.

- A primeira etapa realizada é a "**Obtenção de CEP da instituição**" em que, a partir do código da instituição recuperado no currículo do indivíduo, o mesmo é consultado no diretório de instituições da Plataforma Lattes no intuito de obter os dados da instituição e, dessa forma, recuperar da seção de endereço o CEP da instituição.
- A etapa de "**Busca pela localização geográfica**" é uma tarefa a ser realizada com a finalidade de obter coordenadas geográficas de uma instituição. Assim, ao acessar a API (*Application Programming Interface*) de geolocalização do Google, será enviado o CEP da instituição, para posteriormente ter como retorno a localização geográfica da instituição.
- Já na etapa de "**Extração da classificação dos periódicos**" foi realizada uma extração dos dados dos periódicos cadastrados na Plataforma Sucupira, obtendo informações do ISSN (*International Standard Serial Number*) e classificação do periódico no quadriênio 2017-2020.
- Na etapa de "**Limpeza e agrupamento de dados**" ocorre a realização de exclusão de possíveis termos irrelevantes para a pesquisa, com o intuito de diminuir o volume de dados a serem processados e analisados. Como exemplo: a remoção de *stopWorlds* nos nomes das cidades e a normalização para extrair palavras acentuadas, com a substituição pelo seu equivalente sem acentuação.

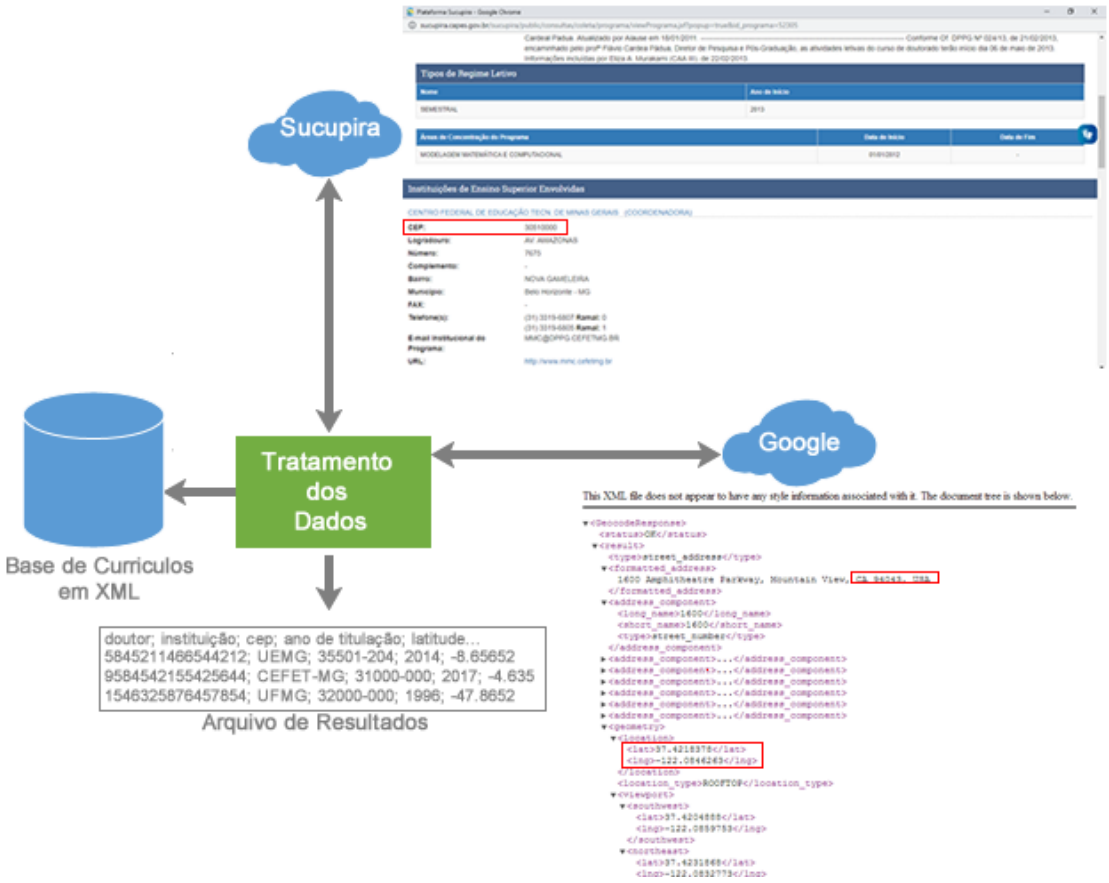


Figura 7 – Tratamento dos dados.

- Já a etapa de "**Normalização dos dados**" tem o intuito de reduzir a redundância de informações, descartando atributos com a ausência de dados, como, por exemplo, dados de geolocalização com ausência de algarismos.

Posteriormente, é gerado o arquivo denominado “Resultados”, que apresenta uma sumarização de todos os dados extraídos dos currículos de doutores brasileiros. Esse arquivo torna desnecessária a consulta direta aos arquivos XML originais, pois reúne todas as informações específicas necessárias para a realização das análises desta pesquisa. Importante aqui destacar que todo o conjunto de publicações de artigos de cada um dos indivíduos selecionados também compõe um extrato de dados para a análise.

No que se refere às ferramentas utilizadas no desenvolvimento deste trabalho, a linguagem Python[1] foi empregada para a extração, manipulação, tratamento e visualização de dados. O ambiente de desenvolvimento Jupyter Notebook[2] foi escolhido por sua flexibilidade e integração com diversas bibliotecas, facilitando tanto o processo de manipulação quanto a execução de análises interativas e reproduzíveis. A visualização dos dados foi

[1] *https://www.python.org/*
[2] *https://jupyter.org/*

realizada com a biblioteca Matplotlib[3], que permitiu a construção de gráficos personalizados em alguns casos, enquanto a Plataforma Flourish[4] foi utilizada para criar visualizações mais sofisticadas, comparadas a biblioteca Matplotlib, proporcionando uma apresentação mais intuitiva dos resultados.

Além disso, para a análise e caracterização das redes, optou-se pela utilização do software Gephi[5], uma ferramenta especializada em visualização e análise de redes, reconhecida por sua capacidade de lidar com grandes volumes de dados e fornecer métricas detalhadas de grafos. O Gephi possibilitou uma análise mais robusta das redes, permitindo a identificação de padrões de conectividade, centralidade e outros aspectos estruturais importantes para o estudo, como, por exemplo, aplicação de métricas relacionadas a análise de redes. A combinação dessas ferramentas garantiu um fluxo de trabalho eficiente, desde a coleta de dados até a análise e apresentação visual dos resultados.

Logo, após toda a execução das etapas descritas anteriormente, e com os arquivos formatados de tal forma a facilitar as análises, diversas métricas são aplicadas para compreensão sobre como tem ocorrido a mobilidade dos doutores brasileiros ao longo do seu processo de formação acadêmica.

[3] *https://matplotlib.org/*
[4] *https://app.flourish.studio/*
[5] *https://gephi.org/*

5 Caracterização dos dados

Este capítulo apresenta uma caracterização geral de todo o conjunto de dados obtidos (Seção 5.1) e os possíveis indicadores, buscando justificar os resultados encontrados (Seção 5.2). Apresenta ainda os resultados de cálculos que representam a distância percorrida pelos doutores durante a sua formação acadêmica, e vínculos identificados entre os estados/países resididos pelos indivíduos ao longo de sua trajetória (Seção 5.3) e, no ultimo subcapítulo, apresenta-se uma análise quantitativa de indivíduos que migraram para o exterior no nível de doutorado e/ou atuação profissional (Seção 5.4).

5.1 Caracterização geral

Inicialmente, foi possível realizar uma caracterização do conjunto analisado. Somente foram incluídos na análise as formações concluídas, resultando em um total de 381.462 indivíduos. Logo, com um intuito de manter um padrão, optou-se por extrair a primeira titulação a cada nível de formação, independente da área de formação, exemplo: o indivíduo iniciou sua primeira graduação em 1996, e a segunda em 2010; para as análises aqui realizadas, será utilizada a graduação que se iniciou no ano de 1996. Tal estratégia foi adotada visando obter um padrão para os currículos com várias formações do mesmo nível registradas. No intuito de avaliar o potencial de análise dos dados extraídos, a Figura 8 apresenta a quantidade de currículos que possuem atributos cadastrados, tais como: cidade de nascimento, instituições de formação e instituição de atuação.

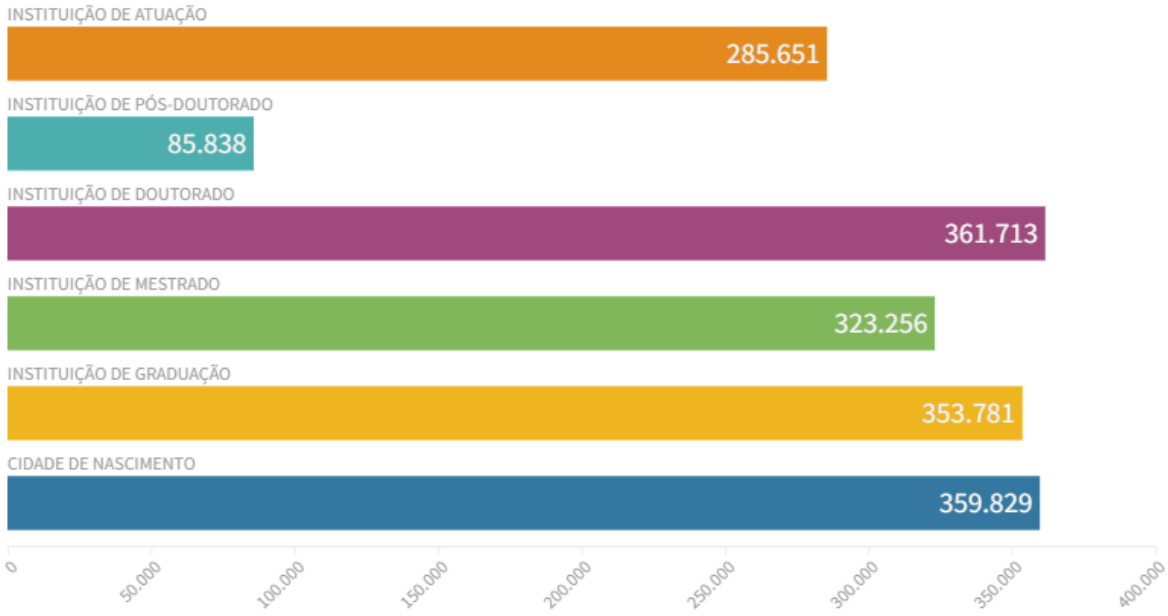


Figura 8 – Quantitativo de currículos que possuem informações relevantes para as análises. Url: https://public.flourish.studio/visualisation/11172877/

A maioria dos indivíduos possuem a cidade de nascimento cadastrada, com um total de 359.829 (94%) registros, por se tratar de um campo obrigatório, ao ser realizado o cadastro na Plataforma Lattes. Uma hipótese para aqueles indivíduos que não possuem cadastro de cidade de nascimento: acredita-se que são currículos mais antigos, em que não era obrigatório o cadastramento da cidade onde o indivíduo nasceu. Dos demais campos demonstrados na Figura 8, aquele que possui maiores dados quantitativos é a *instituição de conclusão do doutorado* totalizando uma quantidade de 361.713 (95%) cadastros, sendo o grupo selecionado para a realização do estudo. A *instituição de pós-doutorado* é aquela que possui a menor quantidade de cadastros, com um montante de 85.838 (22%). Tal fato se justifica, pois a seleção dos grupos foi direcionada aos indivíduos com doutorado concluído; logo, nem sempre um indivíduo que possui o título de doutorado possui o pós-doutorado.

Uma informação importante a ser analisada nos currículos diz respeito às áreas de atuação dos indivíduos. Deste modo, por meio desta informação (Figura 9), é possível observar a distribuição do conjunto em análise por todas as Grandes Áreas de atuação informadas.

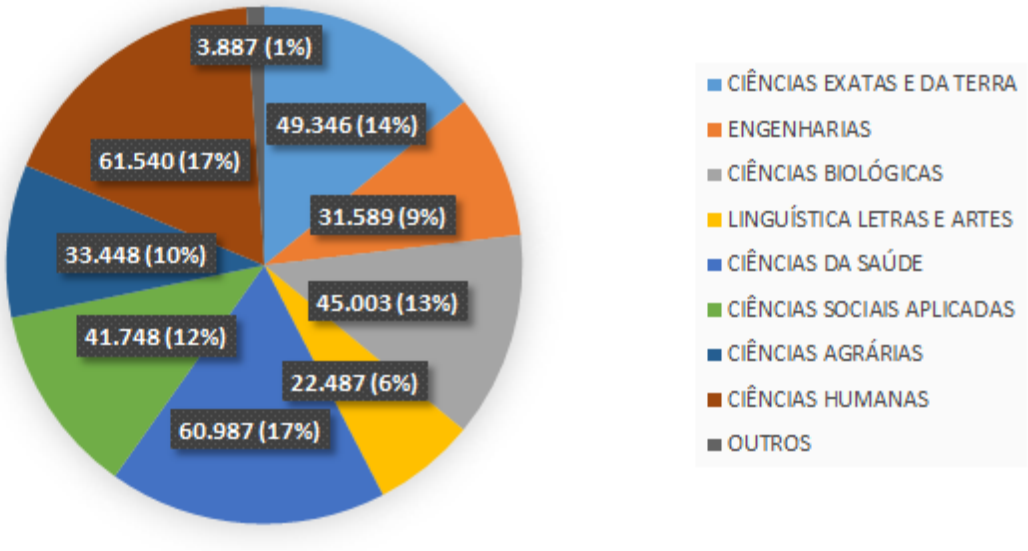


Figura 9 – Distribuição de doutores por Grande Área de atuação profissional.

É possível verificar que as Grandes Áreas que possuem as maiores quantidades de doutores atuando são as Grandes Áreas de Ciências Humanas (61.540) e Ciências da Saúde (60.987), respectivamente. A Grande Área de Linguística, Letras e Artes se caracteriza por ser a menos representativa, totalizando 22.487 (6%) currículos de doutores que atuam nesta.

Observa-se ainda que as demais grandes áreas apresentam uma distribuição equilibrada, com destaque para as Ciências Exatas e da Terra (49.346; 14%), Ciências Biológicas (45.003; 13%) e Ciências Sociais Aplicadas (41.748; 12%), que juntas representam parcela significativa da força acadêmica nacional, sobretudo em campos estratégicos para o desenvolvimento científico, biológico e social. As Ciências Agrárias (33.448; 10%) e as Engenharias (31.589; 9%) mantêm participação relevante, ainda que menos expressiva, refletindo demandas específicas de natureza econômica, tecnológica e ambiental. Identificou-se também a distribuição dos doutores de acordo com seu estado de nascimento, e de vínculo institucional profissional (Tabela 1).

Na Tabela 1 considerando o estado de nascimento dos doutores, observa-se que grande parte dos indivíduos nasceram em estados da região Sudeste totalizando 176.774 (46%), sendo que o estado de São Paulo possui a maioria de doutores nascidos, com um total de 91.512 (24%), seguido do estado de Minas Gerais com 40.294 (10,6%) e o estado do Rio de Janeiro com uma quantidade de 39.963 (10,5%). Entre os estados de outras regiões, o Rio Grande do Sul se destaca como o estado com o maior número de doutores nascidos, totalizando 36.071, o que representa 9% do total.

Tabela 1 – Distribuição de doutores por estado de nascimento e atual vínculo institucional.

Estados	Nascimento	Atuação profissional
AC	571	702
AL	2.649	2.347
AM	2.643	3.179
AP	432	576
BA	12.789	10.532
CE	11.062	7.310
DF	4.586	8.729
ES	5.005	3.973
GO	7.356	6.246
MA	3.547	2.788
MG	40.294	27.358
MS	3.364	3.875
MT	2.304	3.623
PA	7.678	5.751
PB	8.491	6.350
PE	12.266	8.693
PI	3.432	2.488
PR	22.047	18.663
RJ	39.963	33.098
RN	5.336	5.080
RO	732	1.088
RR	248	689
RS	36.071	22.465
SC	10.745	10.496
SE	2.310	2.335
SP	91.512	70.428
TO	501	1.413
Não informado	43.531	110.950

Apesar de São Paulo ser o estado com maior quantidade de nascimentos dos doutores, quando se trata de atuação profissional, deve ser levado em conta também que aproximadamente 21.000 doutores migraram para outros estados para atuar profissionalmente e/ou são doutores que estão sem atuar profissionalmente. Porém, São Paulo ainda continua sendo o estado que possui mais doutores atuando, com 70.428 indivíduos. Isso ocorre por se tratar do fato de ser o estado mais populoso do Brasil e, também possui a maior quantidade de universidades.

Deve-se aqui destacar a quantidade de currículos cuja a atuação profissional não está cadastrada, totalizando 110.950, logo, não é possível identificar se são indivíduos que realmente não estão atuando profissionalmente, ou que simplesmente não cadastraram seus endereços profissionais em seus currículos.

Ressalta-se ainda os estados de Pernambuco, Ceará e Paraná, que têm uma perda considerada de doutores, ao ser observado o local de nascimento e o vínculo institucional

dos indivíduos. Uma causa desta informação é que os estados dos quais os indivíduos saíram possuem menor quantidade de instituições acadêmicas, se comparado a outros estados, o que pode acarretar na migração dos indivíduos para outros estados, visando maiores oportunidades profissionais.

Os estados de Roraima, Tocantins e o Distrito Federal tiveram um aumento na taxa de atuação profissional, comparado ao nascimento dos indivíduos. Uma hipótese desta causa pode ser apontada pela quantidade de doutores, nascidos no estado, não suprir a demanda requisitada de professores e pesquisadores das instituições nos referidos estados. Sendo assim, indivíduos de outros estados optam por atuar profissionalmente em Roraima, Tocantins e Distrito Federal.

5.2 Indicadores da demanda e oferta de formação acadêmica no Brasil

Diante das diversas suposições tratadas ao longo deste trabalho, foi proposta uma análise com a finalidade de realizar correlações de indicadores para as justificativas apresentadas nas análises dos resultados deste estudo. Fatores como a população de cada cidade e a oferta de cursos de graduação e pós-graduação possuem forte influência no processo de migração para capacitação no país. Os indicadores foram extraídos de repositórios brasileiros de dados de acesso aberto, abrangendo informações populacionais, bem como dados sobre cursos de graduação e pós-graduação oferecidos nas cidades brasileiras.

A partir do repositório de dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)[1] foi possível realizar a extração dos indicadores com relação a quantidade de habitantes das cidades brasileiras, com o intuito de realizar comparações com o que foi exposto nas justificativas do trabalho descritas.

As informações extraídas do repositório de dados do IBGE utilizadas nesta pesquisa referem-se ao ano de 2022, por se tratar do Censo mais recente disponível até o momento da análise. Embora o Censo anterior tenha sido realizado em 2010, a coleta de dados censitários no Brasil ocorre, em geral, a cada dez anos.

Em se tratando dos indicadores referentes a cursos de graduação no país, os dados foram extraídos a partir do repositório de cursos disponibilizado pelo INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira)[2]; a relação de cursos mais atual, refere-se ao ano de 2020. A coleta destes dados é viabilizada no ambiente de dados abertos do INEP, que fornece diversos conjuntos de dados em diferentes formatos.

Já com relação aos indicadores de cursos de pós-graduação, foram extraídos do

[1] *https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/*
[2] *https://www.gov.br/inep/pt-br*

repositório da Plataforma Sucupira[3], no mês de setembro de 2022, todos os cursos de pós-graduação no país, independente do seu ano de inicialização, e status de funcionamento.

Ao serem analisados os indicadores de cursos de graduação e pós-graduação, em ambos os repositórios de dados considerados (INEP e Sucupira), não foram filtradas as situações dos cursos nestes repositórios, ou seja, se o curso ainda está em funcionamento ou não, tendo em vista que, independentemente se o curso ainda está ou não em funcionamento, ele, em algum momento, pode ter feito parte do processo de formação dos indivíduos analisados.

Logo, foi possível apresentar uma representação com indicadores populacionais (Figura 10), em que o tom de azul de cada estado representa a densidade populacional do mesmo. Já com relação às bolhas presentes no gráfico, estas correspondem a quantidade de habitantes de cada cidade representada.

[3] *https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/*

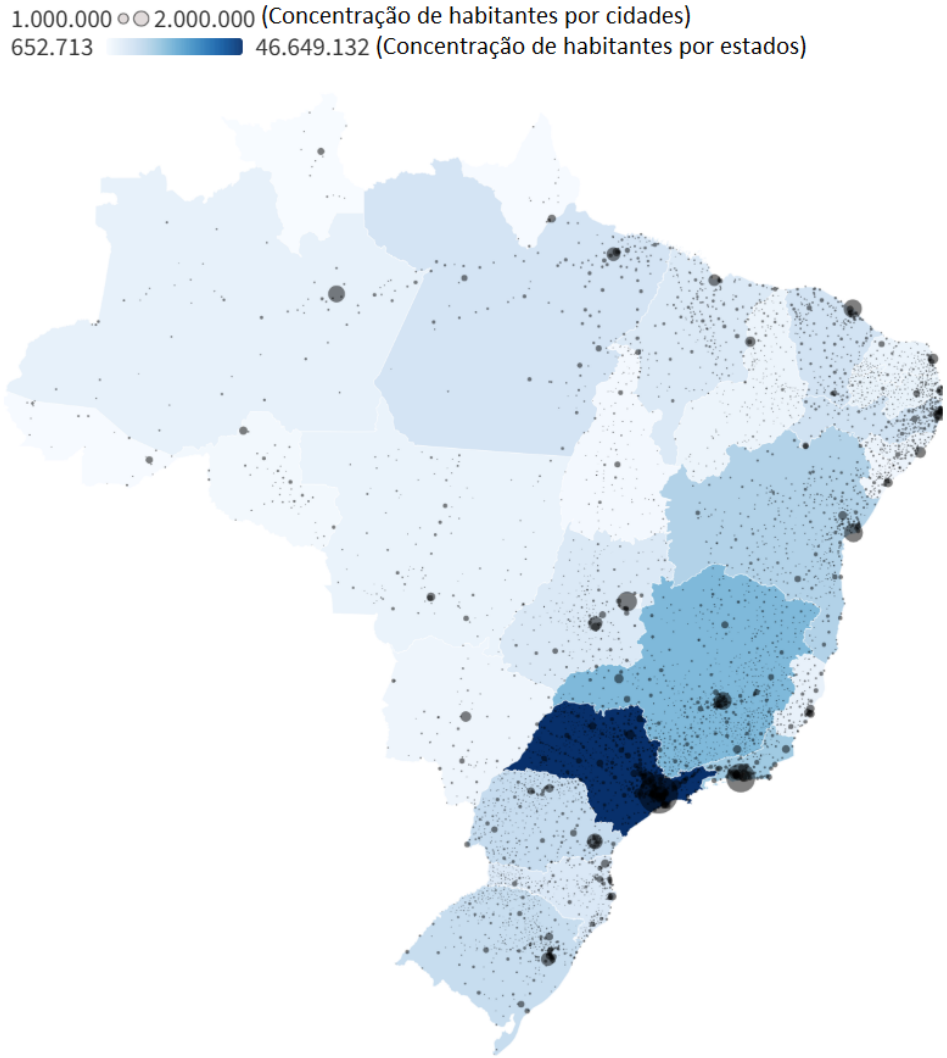


Figura 10 – Quantitativo de indicador populacional por estados. Url: https://public.flourish.studio/visualisation/11303727/

Percebe-se o quão é mais populosa a região do Sudeste do país, se destacando os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, por possuírem as maiores populações respectivamente, com destaque para o estado de São Paulo que possui uma população muito superior aos demais. Justifica-se, desta forma, a grande representatividade de vínculos entre cidades da região Sudeste, em especial, as do estado de São Paulo.

Conforme era de se esperar, outra região geográfica brasileira que se destaca das demais com as maiores quantidades de habitantes é a região do Sul, sendo composta por alguns dos mais populosos estados do Brasil: Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, respectivamente. Já a região Norte possui estados brasileiros menos populosos, em que Roraima, Amapá, Acre e Tocantins são os quatro estados com menor população, respectivamente.

Em se tratando dos dados extraídos relacionados a cursos de graduação, para as

análises realizadas, também foram considerados os cursos presentes no repositório do INEP. A partir de então, foi possível caracterizar o mapa da Figura 11 para analisar os estados mais representativos. A tonalidade da cor de cada estado caracteriza a representatividade de cursos de graduação que cada um possui, já as bolhas são representadas pela quantidade de cursos de graduação de cada cidade.

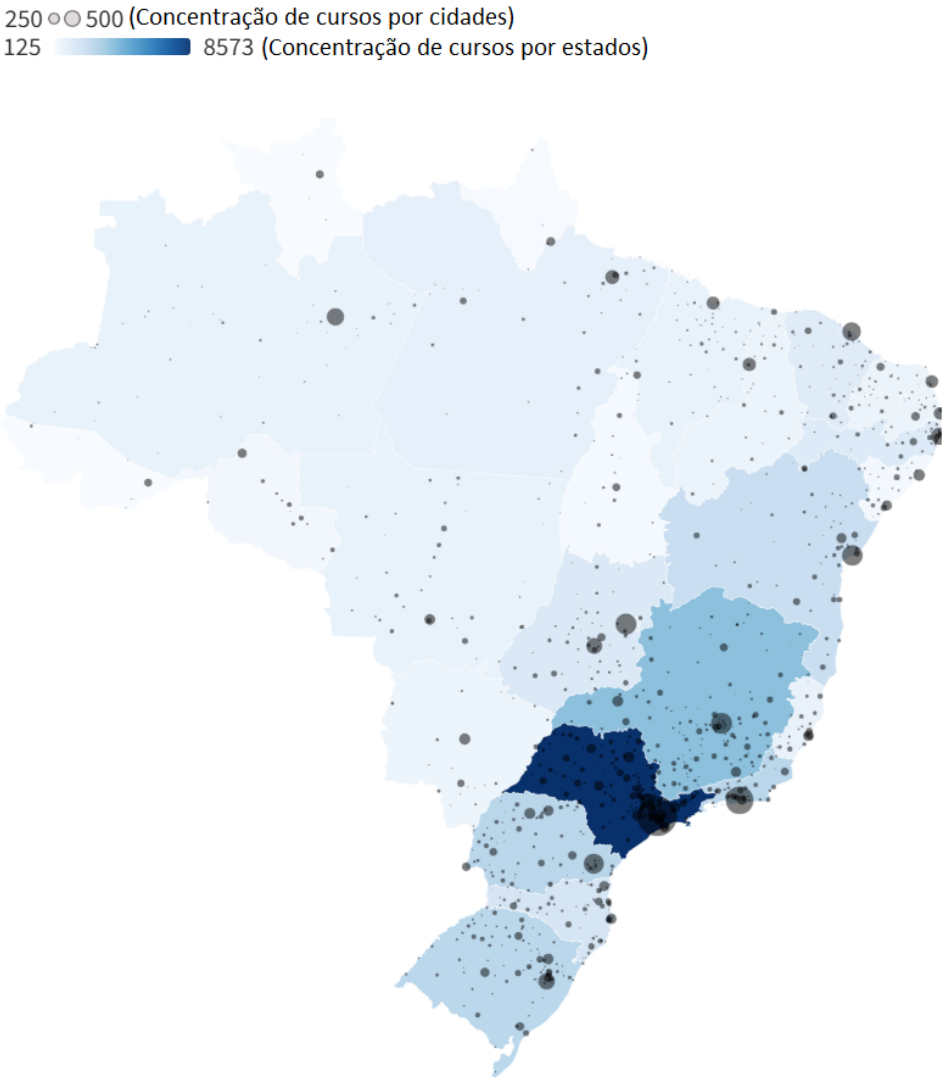


Figura 11 – Quantitativo de cursos de graduação por estados. Url: https://public.flourish.studio/visualisation/11303738/

Ao analisar as quantidades de cursos de graduação espalhados pelo território brasileiro, nota-se que muitas cidades brasileiras possuem diversos cursos, com maior representatividade, as capitais brasileiras que concentram os principais polos de ensino superior nos estados. Destaca-se também, a grande concentração de instituições de ensino e, consequentemente, a maior oferta de cursos de ensino superior nos estados que compõem a região Sudeste/Sul do país, corroborando com os dados apresentados sobre indicadores

populacionais.

No que diz respeito à distribuição de cursos de graduação nos estados brasileiros, observou-se que o estado do Rio de Janeiro ocupa a terceira posição entre os estados com o maior número de cursos, ficando atrás apenas de São Paulo e Minas Gerais. No entanto, destaca-se que a cidade do Rio de Janeiro ocupa a segunda posição entre as cidades com a maior oferta de cursos de graduação. Esse dado sugere que a menor oferta de cursos nas cidades do interior impacta diretamente o indicador geral do estado, justificando, assim, a quantidade relativamente menor de cursos de graduação no estado do Rio de Janeiro em comparação com Minas Gerais.

Observa-se ainda como as regiões Centro-Oeste e Norte possuem menor oferta de cursos. Na região Nordeste do país, alguns estados possuem números bem inferiores aos demais, como, por exemplo, os estados de Sergipe e Alagoas.

Ainda foram extraídos indicadores referentes a cursos de pós-graduação de acordo com a presença no repositório de dados da Plataforma Sucupira, independentemente do nível dos cursos, a saber, mestrado ou doutorado. Sendo assim, foi possível caracterizar o mapa da Figura 12, em que as tonalidades de cada estado correspondem a quantidade de cursos de pós-graduação, e as bolhas a quantidade dos cursos de cada cidade.

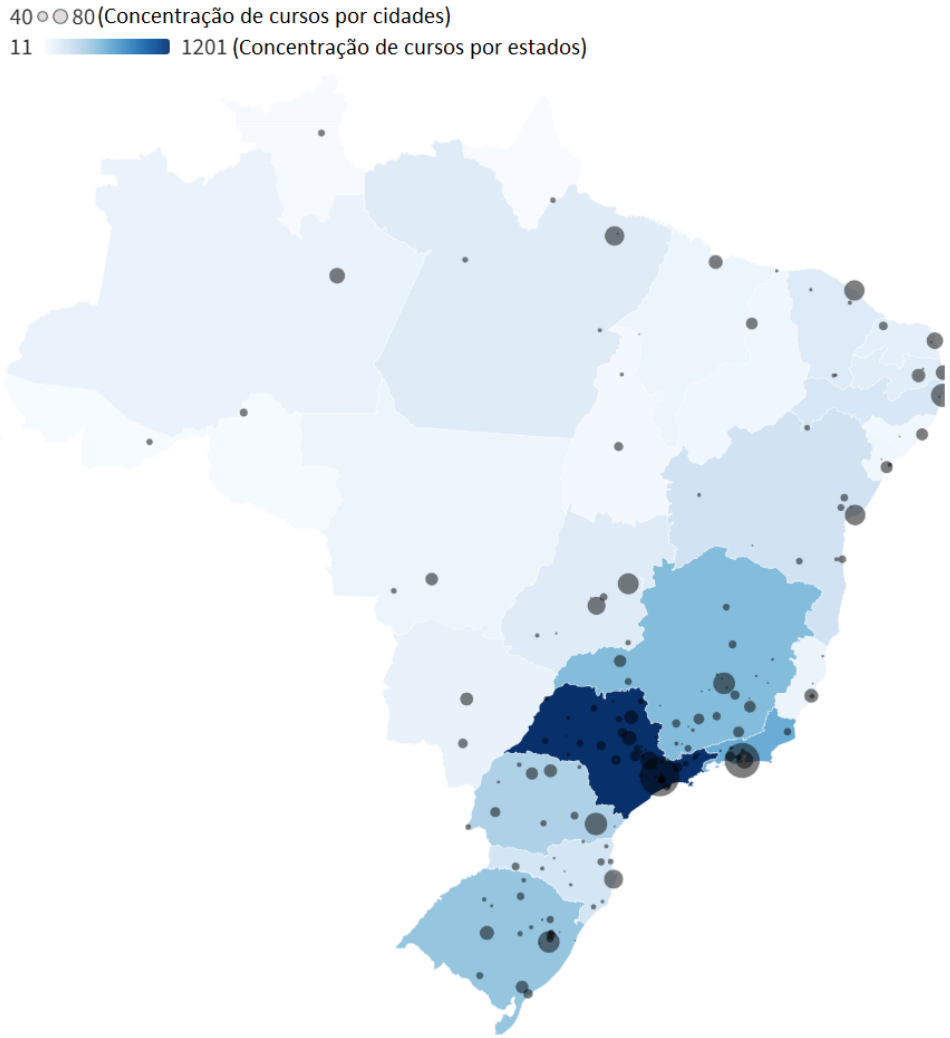


Figura 12 – Quantitativo de cursos de pós-graduação por estados. Url: https://public.flourish.studio/visualisation/11303747/

Observa-se, mais uma vez, a forte concentração dos cursos de pós-graduação nas capitais brasileiras, com destaque para as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro. Essa concentração torna essas localidades especialmente atrativas para estudantes de outras regiões, o que impacta significativamente os fluxos migratórios relacionados à formação acadêmica nos níveis mais elevados de capacitação.

Ao comparar a quantidade de cursos de pós-graduação, observou-se uma menor oferta de cursos espalhados pelas cidades do interior do país. Sendo assim, entende-se que os doutores nascidos em cidades do interior tiveram que se deslocar de suas cidades de origem em seus processos de capacitação, principalmente nos cursos de pós-graduação.

Em uma análise comparativa entre os estados brasileiros, tendo em vista a sua representatividade em cursos de pós-graduação, a exemplo de análises anteriormente apresentadas, a região Sudeste se destaca dentre as outras. Importante ainda destacar a

expressiva representatividade do estado do Rio Grande do Sul.

Ao realizar uma análise comparativa entre a quantidade de habitantes e a quantidade de cursos de graduação nas cidades brasileiras (Figura 13) é possível verificar uma relação entre os conjuntos.

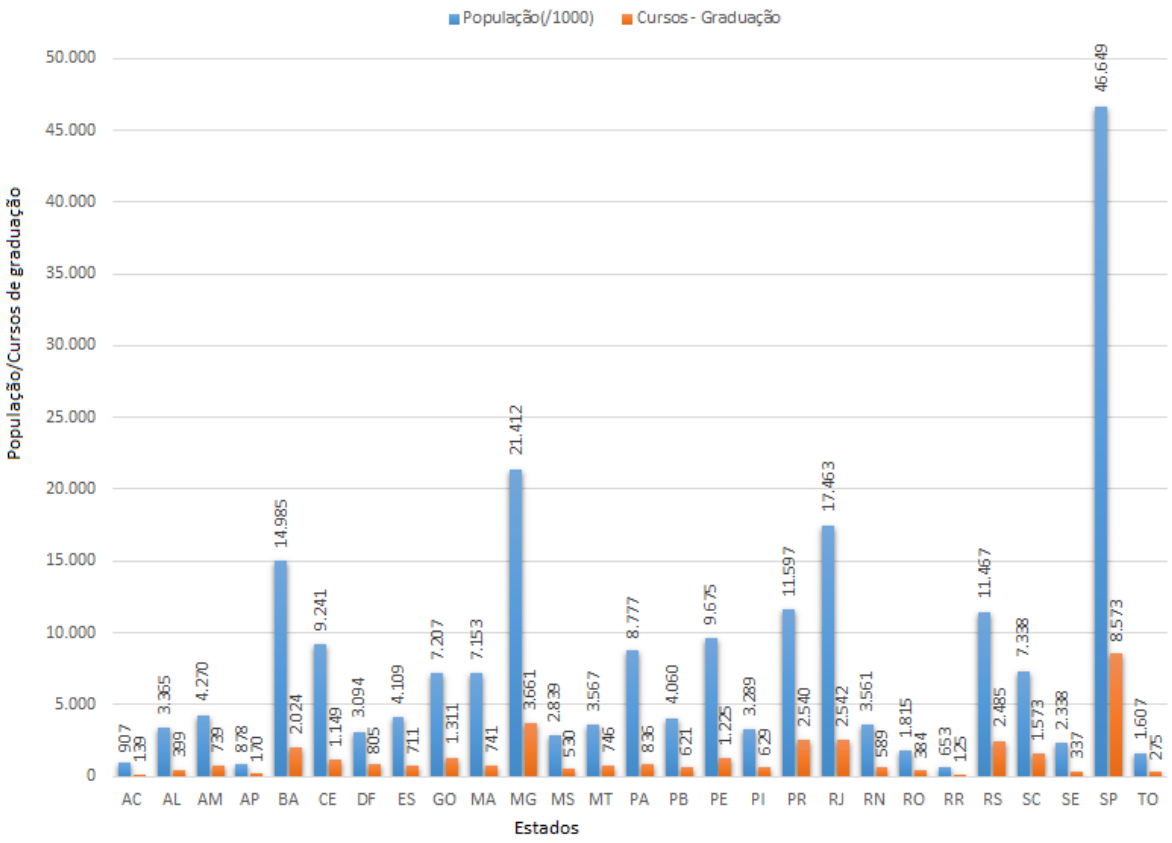


Figura 13 – Relação de população x cursos de graduação.

Percebe-se que o número de habitantes em um determinado estado, em parte dos casos, é diretamente proporcional à oferta de cursos de graduação, uma vez que, quanto maior a população, maior tende a ser a oferta de cursos de graduação. Destacam-se, novamente, alguns estados com pouca oferta de cursos, que apresentam uma correlação significativa com sua baixa taxa populacional, como Roraima, Amapá e Acre.

De forma similar, a Figura 14 apresenta uma correlação entre a quantidade de habitantes de cada estado e a quantidade de cursos de pós-graduação.

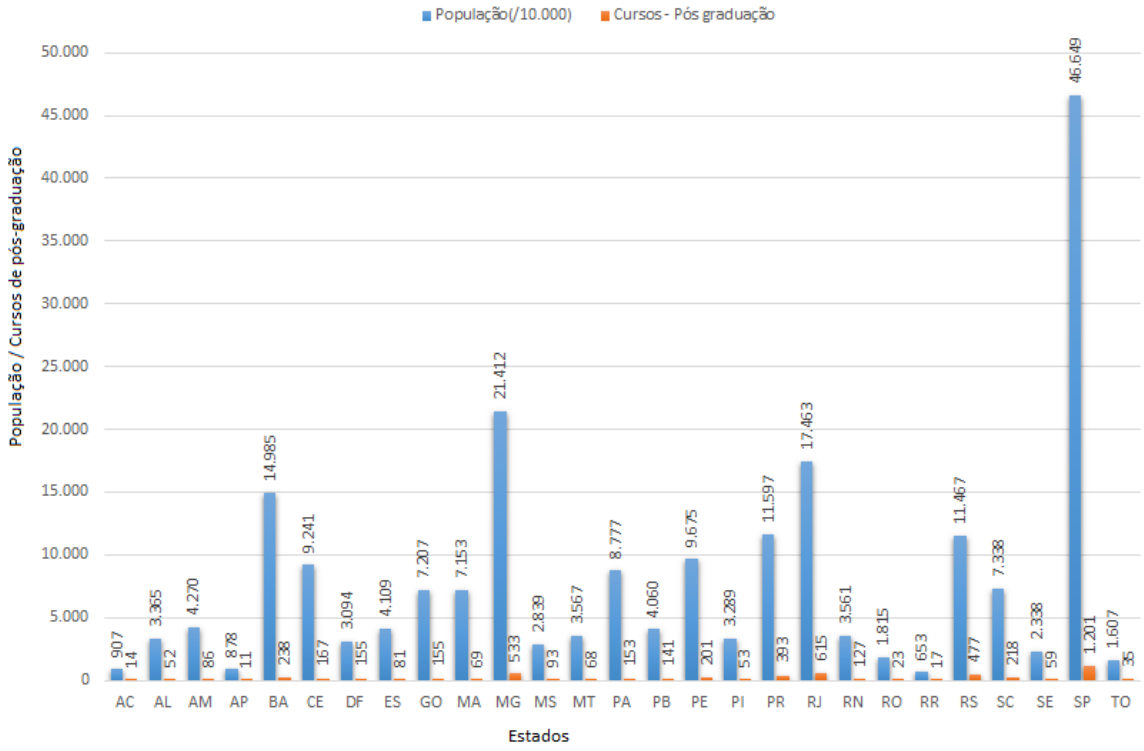


Figura 14 – Relação de população x cursos de pós-graduação.

Observou-se que a maioria dos casos, a relação entre os dois conjuntos de dados se equivalem, como o caso de São Paulo, que possui a maior quantidade de cursos ofertados e a maior quantidade de habitantes no estado. Ressalta-se o estado do Rio de Janeiro, em que, apesar de representar o terceiro estado mais populoso do Brasil, representa o segundo estado com maior oferta de cursos de pós-graduação, ficando à frente do estado de Minas Gerais. Observou-se também que o estado do Rio Grande do Sul é menos populoso que o estado da Bahia, porém possui maior quantidade de cursos de pós-graduação.

Nesta análise, que objetivou apresentar indícios sobre fatores que influenciam a Mobilidade Acadêmica Brasileira, foi possível identificar o quanto o tamanho da população influencia na quantidade de cursos de graduação ofertados em um determinado estado ou uma cidade. Já ao analisar os dados entre população e cursos de pós-graduação, observou-se o quanto os estados que compõem a região Sudeste, bem como o estado do Rio Grande do Sul, se destacam por possuírem uma maior quantidade de cursos ofertados.

5.3 Distâncias entre os vínculos de formação

Uma informação importante a ser destacada é referente à distância percorrida durante o processo de formação acadêmica dos doutores. Foi possível obter um mapeamento das distâncias percorridas considerando os endereços obtidos conforme descrito na Se-

ção 4.2. Na Tabela 2 é apresentado o quantitativo de registros obtidos para ser calculada a distância média percorrida pelos indivíduos de um nível de formação acadêmica até outro, tendo em vista que as porcentagens na tabela referem uma comparação em relação ao total de dados encontrados nos currículos (381.462).

Tabela 2 – Quantidade de registros obtidos.

Quantidade	Graduação	Mestrado	Doutorado
Nascimento	283.177 - (74%)	275.699 - (72%)	299.390 - (78%)
Graduação	-	247.776 - (65%)	257.823 - (68%)
Mestrado	-	-	264.440 - (70%)
Total	381.462		

Em relação à quantidade de registros disponíveis, observa-se uma perda significativa de currículos que não informam com precisão o nível de formação acadêmica dos indivíduos, o que inviabiliza sua inclusão em análises posteriores sobre mobilidade ou qualificação. A maior perda foi observada nos registros entre graduação e mestrado. Em contraste, a menor perda ocorreu nos registros entre nascimento e doutorado, tal fato se explica, pois, o nascimento é um campo obrigatório no cadastro na Plataforma Lattes e porque o nível de formação de doutorado foi o grupo extraído da Plataforma Lattes para a análise da pesquisa. Tendo em vista a quantidade de registros obtidos, foi possível apresentar na Tabela 3, o cálculo das distâncias médias em quilômetros entre um nível de formação até outro em linha reta.

Tabela 3 – Distância média em Km entre os níveis de formação.

Distância(Km)	Graduação	Mestrado	Doutorado
Nascimento	316,03	680,60	1.110,40
Graduação	-	455,78	900,36
Mestrado	-	-	637,90

É possível observar o resultado da distância média de todas as etapas de capacitação dos doutores brasileiros, durante sua formação acadêmica. Pode ser observado que a distância média entre as etapas têm uma variação significativa. Inicialmente, analisando a distância média do local de nascimento para graduação, percebe-se que esta é a menor distância média calculada. Um dos fatores que influenciam tal fenômeno é que grande parte das cidades brasileiras possuem instituições que proporcionam ao estudante cursos de graduação, e, aquelas que não possuem, na maioria das vezes, ficam próximas a outras cidades que detêm os cursos neste nível de capacitação de interesse dos estudantes. Já as maiores distâncias estão entre o local de nascimento e de capacitação em nível de doutorado, seguido da graduação/doutorado em que a distância do deslocamento é maior que os outros níveis de formação. Uma hipótese para isso, é que os cursos de doutorado tem a menor oferta de vagas, e são ofertados em um menor quantitativo de cidades, sendo

assim, em alguns casos, os indivíduos têm a necessidade de se deslocar. Destaca-se que o valor médio representado por graduação-doutorado é influenciado por um quantitativo de indivíduos que realizam seus doutorados no exterior, cujas distâncias são mais representativas. Na Figura 15, é possível observar a distribuição entre os níveis considerando a mediana das distâncias percorridas no processo de formação acadêmica dos indivíduos analisados.

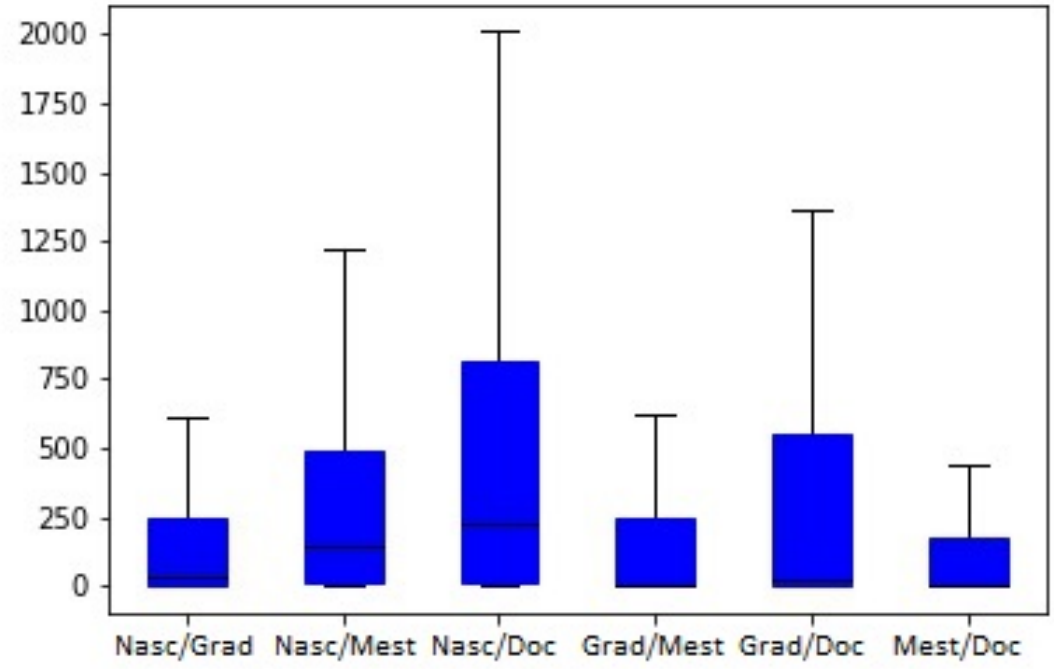
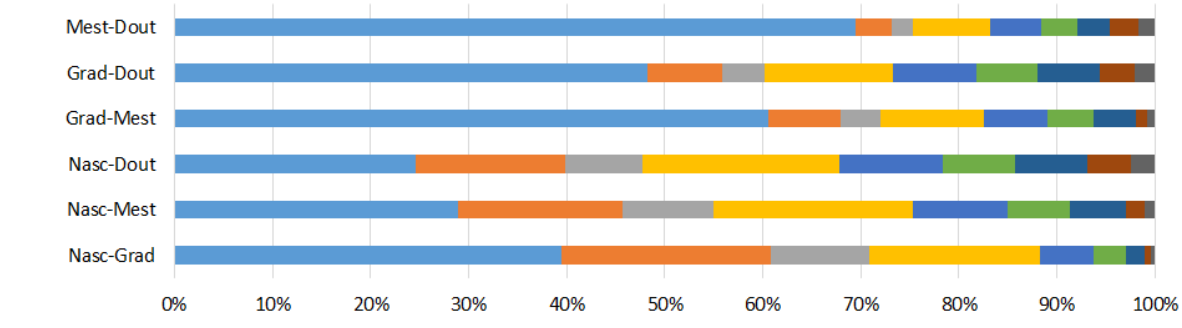


Figura 15 – Distribuição das distâncias entre os níveis de formações.

Percebe-se pela distribuição que os menores valores de mediana são entre mestrado-doutorado e graduação-mestrado, respectivamente, pois os estudantes, em grande parte das vezes, decidem seguir na mesma instituição durante essas transições em seus processos formativos. A maior mediana observada é a entre nascimento-doutorado, por se tratar de o local de nascimento do indivíduo até o mais alto nível de formação, resultando em uma representação de toda a sua vida acadêmica, e pelos motivos já citados anteriormente.

Para melhor compreensão das distâncias, foi realizado também uma análise tornando possível a identificação de distâncias médias em quilômetro por faixas percorridas (Figura 16).



	Nasc-Grad	Nasc-Mest	Nasc-Dout	Grad-Mest	Grad-Dout	Mest-Dout
<10	111.926	79.561	73.758	149.910	124.223	183.704
10 – 100 km	60.445	46.447	45.441	18.390	19.770	9.762
100 – 200 km	28.367	25.662	23.691	10.024	11.070	5.805
200 – 500 km	49.116	55.983	59.946	26.134	33.913	20.700
500 – 1.000 km	15.526	26.499	31.762	16.243	21.941	13.845
1.000 – 2.000 km	9.547	17.550	22.232	11.596	15.994	9.622
2000 – 5.000 km	5.341	15.916	21.963	10.629	16.236	8.895
5.000 – 10.000 km	1.715	5.195	13.342	2.986	9.348	7.585
10.000 km	1.193	2.885	7.254	1.863	5.327	4.521

Figura 16 – Distância em quilômetros por faixas entre os níveis de formação.

Como pode ser observado, grande parte dos indivíduos (aproximadamente 71%) na transição do nascimento para a graduação não ultrapassam a distância média de 200 quilômetros, um dos motivos, já citado anteriormente, é que a maioria das cidades brasileiras oferecem cursos de graduação, facilitando o acesso, e minimizando a distância percorrida pelo indivíduo. Outra questão que vale ressaltar é a quantidade de indivíduos que se deslocam com uma distância inferior à de 10 quilômetros, principalmente nas etapas de graduação-mestrado e mestrado-doutorado, totalizando uma porcentagem de 60% e 69% respectivamente, pois, no geral, os indivíduos ao longo destas etapas de formação optam por dar continuidade na mesma instituição em que já estavam se capacitando.

Ressalta-se ainda que uma pequena parte dos indivíduos optam por realizar deslocamento superior a 10.000 quilômetros, podendo ser justificado pela maior dificuldade para se ingressar em instituições mais distantes, tendo em vista que esta distância só é possível quando se desloca de um país para outro país. Para identificar e avaliar a distância média que os indivíduos percorreram ao longo de sua formação, também foram estratificadas as distâncias considerando os estados onde os indivíduos nasceram (Tabela 4).

Tabela 4 – Distribuição das distâncias médias percorridas por estados.

Estados	Nasc-Grad	Nasc-Mest	Nasc-Dout	Grad-Mest	Grad-Dout	Mest-Dout
AC	1.116,41	2.422,46	2.945,82	1.572,23	2.220,15	1.085,05
AL	240,88	837,09	1.281,29	713,06	1.195,21	732,80
AP	707,98	1.591,13	2.118,48	1.132,71	1.687,18	1.073,28
AM	628,55	1.598,28	2.207,46	1.195,57	1.871,66	1.162,12
BA	386,80	764,68	1.146,38	662,86	1.089,76	708,95
CE	251,44	794,28	1.358,55	650,77	1.254,03	842,76
DF	392,36	727,87	1.321,50	532,50	1.204,26	894,85
ES	204,68	507,30	898,82	398,38	861,38	576,17
GO	246,40	512,13	823,71	418,67	796,62	504,69
MA	392,18	1.251,40	1.827,63	1.020,92	1.647,05	950,70
MT	457,00	880,43	1.345,95	598,65	1.104,98	667,87
MS	438,53	781,06	1050,83	504,76	863,95	588,60
MG	170,44	418,81	779,87	336,46	743,81	571,05
PA	330,57	1.171,80	1.605,28	945,49	1.412,17	860,82
PB	187,46	599,75	1.092,91	495,14	1.012,47	735,54
PR	226,36	509,69	814,20	384,92	739,43	529,55
PE	218,30	652,63	1.208,60	501,11	1.103,47	808,24
PI	364,88	983,95	1.515,00	782,68	1.379,95	863,28
RJ	174,75	364,21	756,40	291,60	729,61	601,13
RN	194,12	667,00	1.102,97	532,43	1.003,50	695,64
RO	1.361,06	1.756,69	2.216,22	846,20	1359,64	768,40
RR	1.209,52	2.458,28	2.898,88	1.486,77	2.097,42	1.081,76
RS	175,24	479,08	989,74	381,44	923,63	679,58
SC	193,82	469,61	958,79	371,18	879,29	650,00
SP	217,97	391,65	595,60	274,26	531,05	434,09
SE	213,74	679,48	1.127,59	548,20	1.013,95	637,20
TO	631,38	1.166,03	1.312,70	780,64	999,12	533,31

Quando se trata de deslocamento dos indivíduos na etapa do nascimento-graduação, se destacam alguns estados com distâncias mais representativas, dentre os quais podem ser apontados os estados de Rondônia, Roraima e Acre. Uma das justificativas de tal fato é que estes possuem o menor quantitativo de instituições de ensino superior, além de estarem mais afastadas dos grandes centros.

Ao analisar o nível de graduação para o mestrado, os estados do Acre, Roraima, Amazonas e Amapá possuem as maiores distâncias médias. Os estados de Acre, Amapá e Roraima podem ser justificados por se tratar de três dos estados com menor quantidade de cursos de graduação e pós-graduação, como é indicado na Seção 5.2. Ao serem observados as distâncias médias do deslocamento do nível de formação mestrado para doutorado, foi possível verificar que os estados que possuem maiores distâncias de deslocamentos são Amazonas, Acre, Roraima e Amapá, respectivamente. Todos estes estados possuem uma distância média superior a 1.000 quilômetros, podendo ser a falta de cursos de doutorado nestas regiões uma hipótese para tal fenômeno, de acordo com os dados extraídos da

Plataforma Sucupira mostrados na Seção 5.2.

Um estado que se destaca entre os demais, que tem seus valores de distância média na maioria das vezes abaixo dos outros estados, é o estado de São Paulo. Uma hipótese para tal fenômeno é a de possuir maior quantitativo de faculdades/universidades, possuindo assim a maior quantidade de oferta de curso em todos os níveis de formação, se tornando um atrativo para os estudantes, como é possível observar na Seção 5.2.

Em continuidade das análises que consideram o percurso dos doutores em seus processos de formação, foi possível também obter uma visualização do percurso intraestadual e interestadual percorrido pelos doutores brasileiros em seus processos de formação acadêmica (Figura 17).

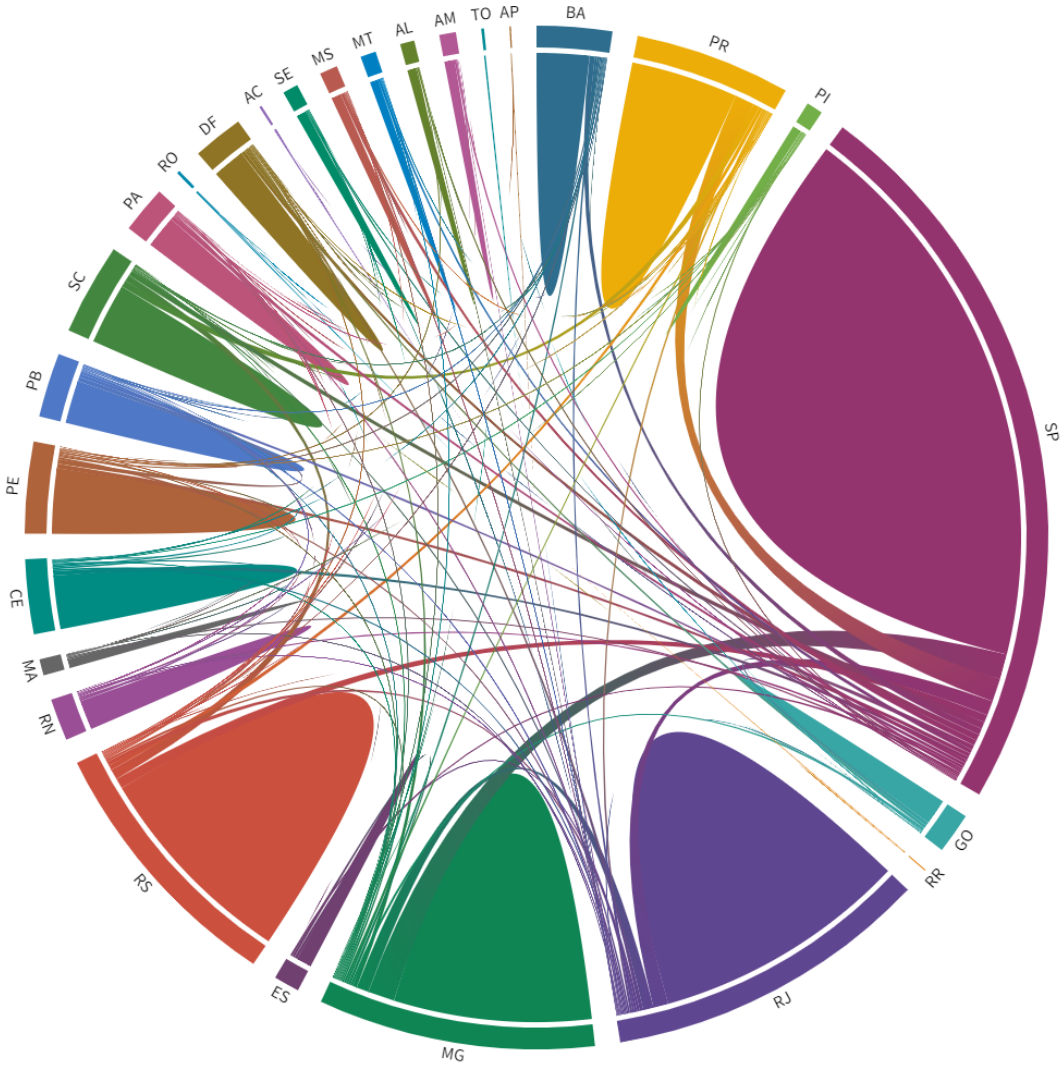


Figura 17 – Fluxos a nível estadual percorridos pelos doutores. Url: https://public.flourish.studio/visualisation/11194712/

É possível observar o quanto estados como São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais

e Rio Grande do Sul se destacam por possuir mais caminhos percorridos dentro de seus próprios territórios em detrimento de outros estados brasileiros. Um dos principais fatos a que se pode atribuir tal movimento é que são os quatro estados que possuem maior quantidade de universidades públicas no país, concentrando ainda a maioria dos programas de pós-graduação, conforme apontado na Seção 5.2.

Destaca-se o quanto os estados com maior quantidade de migração interestaduais interagem, principalmente na emigração de Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul para a imigração no estado de São Paulo, que representa o estado com maior quantidade de doutores atuando.

Ao observar os movimentos interestaduais, também se realçam aqueles indivíduos que saem do estado Rio de Janeiro para São Paulo e também aqueles que saem de São Paulo para o estado do Paraná, caracterizando uma ampla rede de colaboradores no processo de formação acadêmica entre indivíduos destes estados.

Ressalta-se também que a maioria dos estados possuem vínculo com os outros estados do país, apesar de alguns em menores quantidades, como o Acre, Roraima, Rondônia e Amapá, sendo esses os estados menos representativos, já que também se destacam por possuir quantidades menos representativas de indivíduos que nasceram neles.

Logo, percebe-se que, no Brasil, a localização geográfica possui forte influência sobre o processo migratório para formação acadêmica. Verifica-se que os estudantes tendem a percorrer menores distâncias em seu processo de formação quando estão em certas regiões, como sudeste e sul do país, em detrimento de outras, como, por exemplo, da região norte, cuja oferta de cursos de capacitação, principalmente em nível de pós-graduação, é menor.

Já na Figura 18, para uma análise sobre a migração internacional, levou-se em consideração apenas aqueles países no qual a quantidade de vínculos foi superior a 50 (levando em conta apenas o destino dos indivíduos). Assim, foi possível observar que os Estados Unidos se destaca em comparação com os demais, devido possuir a maior quantidade de vínculos.

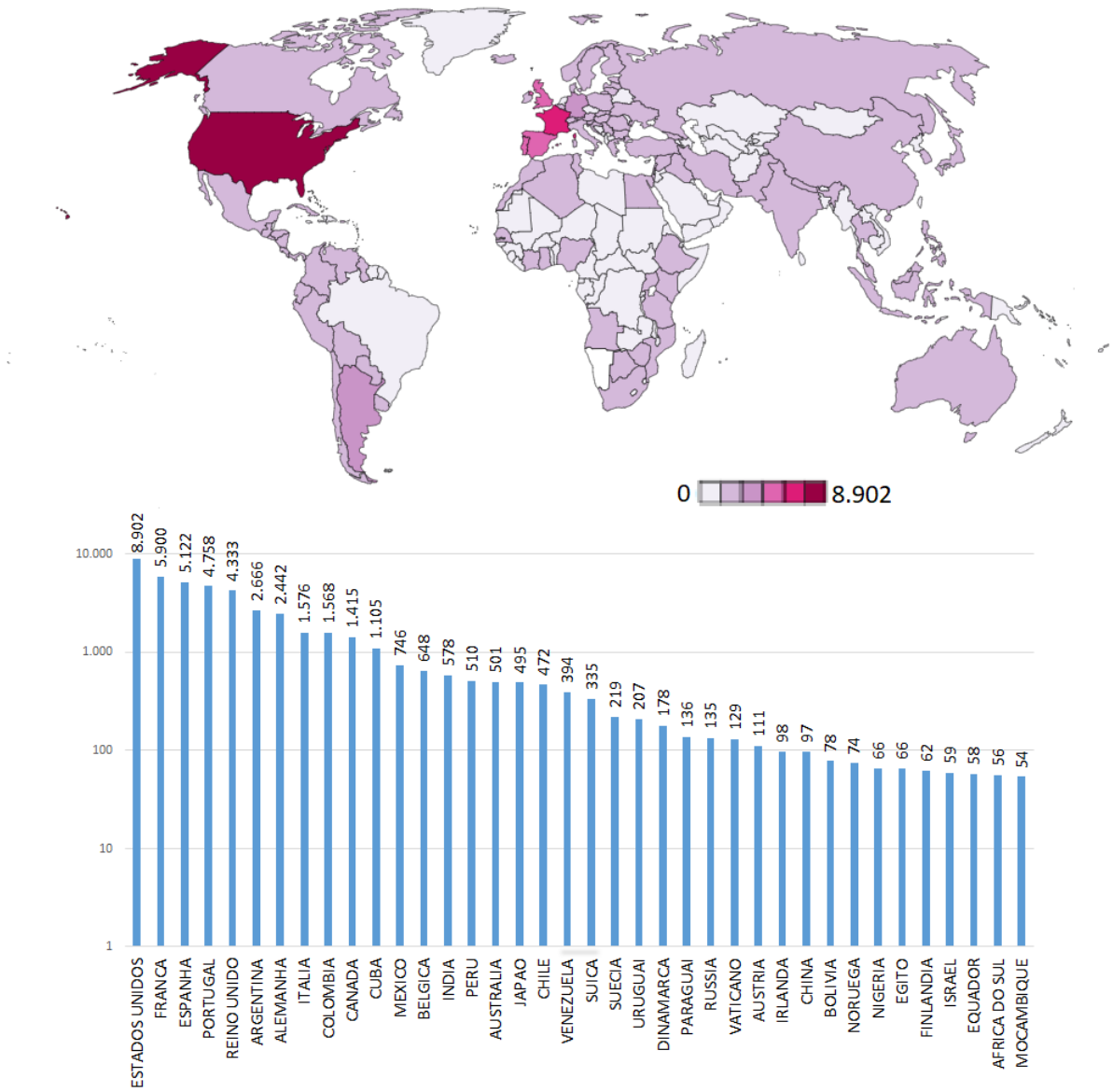


Figura 18 – Quantitativo de migração internacional.

Apesar de os países da América do Sul serem mais próximos do Brasil do que os países da Europa e de outros continentes, percebe-se que nem sempre eles são aqueles que possuem a maior quantidade de vínculos. Uma hipótese para tal fato se justifica pela busca de cursos com maior reconhecimento, que em geral estão nos Estados Unidos e na Europa. Porém um país que se destaca dos demais, ao analisar a América do Sul é a Argentina, com 2.666 vínculos.

Diante do exposto, foi possível efetuar a análise de mobilidade dos doutores brasileiros, e ainda assim, destacar como os indivíduos efetuam a migração a nível estadual e internacional, em destaque, principalmente para os estados do Sudeste e o país Estados Unidos, com maiores quantidades de migrações.

5.4 Uma análise sobre o processo de internacionalização

Esta seção tem como objetivo quantificar e realizar uma análise direcionada aos doutores que migraram para o exterior na sua trajetória acadêmica, levando em conta somente a localização do doutorado e a atuação profissional destes indivíduos.

Inicialmente, é possível observar na Tabela 5 a quantidade dos indivíduos que se deslocaram para o exterior no final de suas trajetórias acadêmicas.

Tabela 5 – Quantidade de indivíduos localizados no exterior no final da trajetória acadêmica.

Status	Quantidade
Doutorado no exterior e Atuação profissional no Brasil	13.750
Doutorado e Atuação profissional no exterior	8.919
Doutorado no Brasil e Atuação profissional no exterior	3.497

Cerca de 53% dos indivíduos analisados optaram por realizar o mais alto nível de formação no exterior e retornam ao Brasil. Esse retorno geralmente é uma condição para aqueles que recebem bolsas de estudo para formação acadêmica no exterior. Em contraste, um número menor deste grupo analisado preferem permanecer fora do Brasil para atuar profissionalmente. Destaca-se, ainda, que aproximadamente 3.500 migraram para o exterior com o objetivo de exercer suas atividades profissionais. Os demais indivíduos, não contemplados nesta tabela, permaneceram no Brasil ou não informaram suas localizações durante o doutorado ou sua atuação profissional.

Já para os doutores que continuaram no exterior após a conclusão de seus doutorados, têm-se como hipótese que encontraram melhores oportunidades, ou ainda, que mantiveram seus currículos com informações desatualizadas sobre sua instituição de atuação.

Dentre os indivíduos que estavam no Brasil no doutorado e foram para o exterior, considerando seu registro de atuação profissional, uma hipótese é a realização de pós-doutorado, em que o indivíduo, mesmo estando realizando o estágio de pós-doutorado, registra em sua instituição de atuação profissional a instituição estrangeira.

Foi possível ainda identificar aqueles doutores que fizeram o doutorado no exterior e que retornaram para o Brasil, destacando as cidades que os indivíduos mais optaram por retornar (Figura 19).

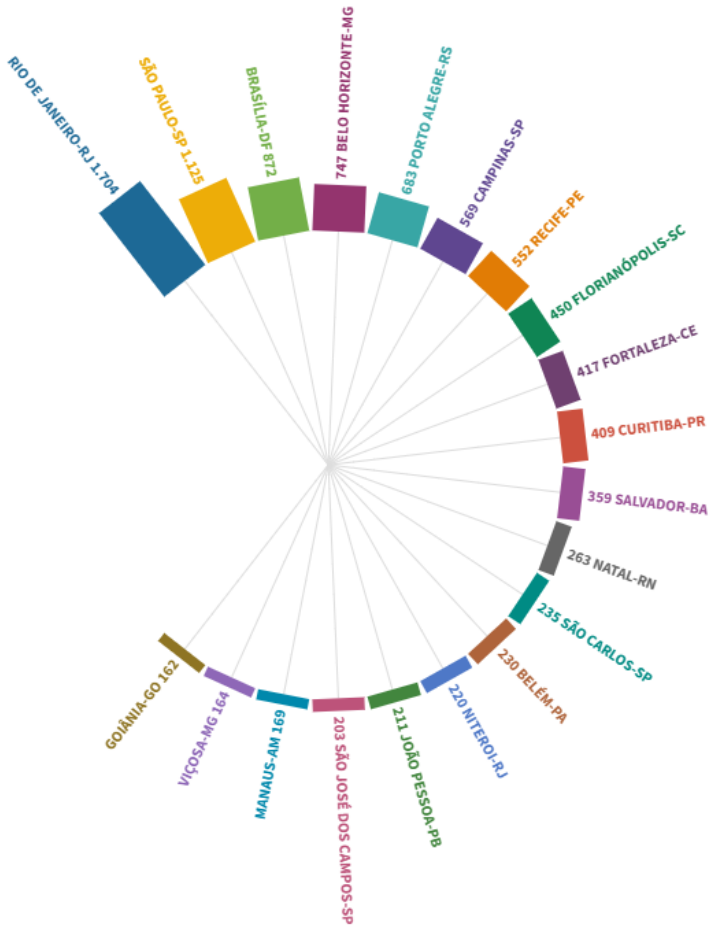


Figura 19 – Cidades de atuação profissional de quem realizou o doutorado no exterior. Url: https://public.flourish.studio/visualisation/11205347/

Percebe-se a forte presença das capitais brasileiras nesta análise, sendo representadas pelas localizações com maiores quantidades de migrações para o Brasil na atuação profissional. Destaca-se que a cidade de Rio de Janeiro é mais influente que a cidade de São Paulo se tratando destas condições.

Observa-se algumas cidades que não correspondem a capitais brasileiras presentes na Figura 19, como a cidade de Campinas (SP), São Carlos (SP), Niterói (RJ), São José dos Campos (SP) e Viçosa (MG), todas estas da região Sudeste do Brasil. Importante destacar que a maioria das cidades apresentadas possuem grande representatividade de instituições de ensino e pesquisa contemplando grandes universidades públicas do Brasil.

Uma vez identificadas as quantidades de indivíduos que se capacitam em nível de doutorado e que atuam profissionalmente em outro país, foi possível também elaborar a

Tabela 6 com o intuito de apresentar as principais localidades percorridas pelos doutores no doutorado e atuação profissional em nível internacional.

Tabela 6 – Vínculos internacionais de doutorado para atuação profissional.

Origem	**Destino**	**Quantidade**	**Origem/Destino**	**Quantidade**
Reino Unido	Portugal	76	Estados Unidos	1.214
Espanha	Portugal	66	Portugal	1.022
Estados Unidos	Canadá	47	Espanha	891
Reino Unido	Estados Unidos	45	França	633
Estados Unidos	Reino Unido	45	Argentina	435
Espanha	Chile	43	Reino Unido	428
Espanha	Colômbia	41	Alemanha	350
Canadá	Estados Unidos	41	Itália	286
França	Portugal	36	Canadá	221
Estados Unidos	Portugal	28	Cuba	193

É possível observar as representatividades de Estados Unidos e Portugal respectivamente quanto a opção de se tornar doutor fora do país e atuar profissionalmente também fora do país. Observa-se ainda que os países da Europa e América do Norte são as principais localidades de preferência em detrimento aos países da América do Sul.

Destaca-se a forte presença do Reino Unido entre os principais vínculos internacionais observados no gráfico, sendo responsável por três das cinco conexões mais recorrentes identificadas na análise.

Considerando ainda uma análise no processo de internacionalização, outro caminho que os indivíduos percorreram e se faz necessário analisar foi o de se capacitar no nível de doutorado no Brasil e atuar profissionalmente no exterior (Figura 20).

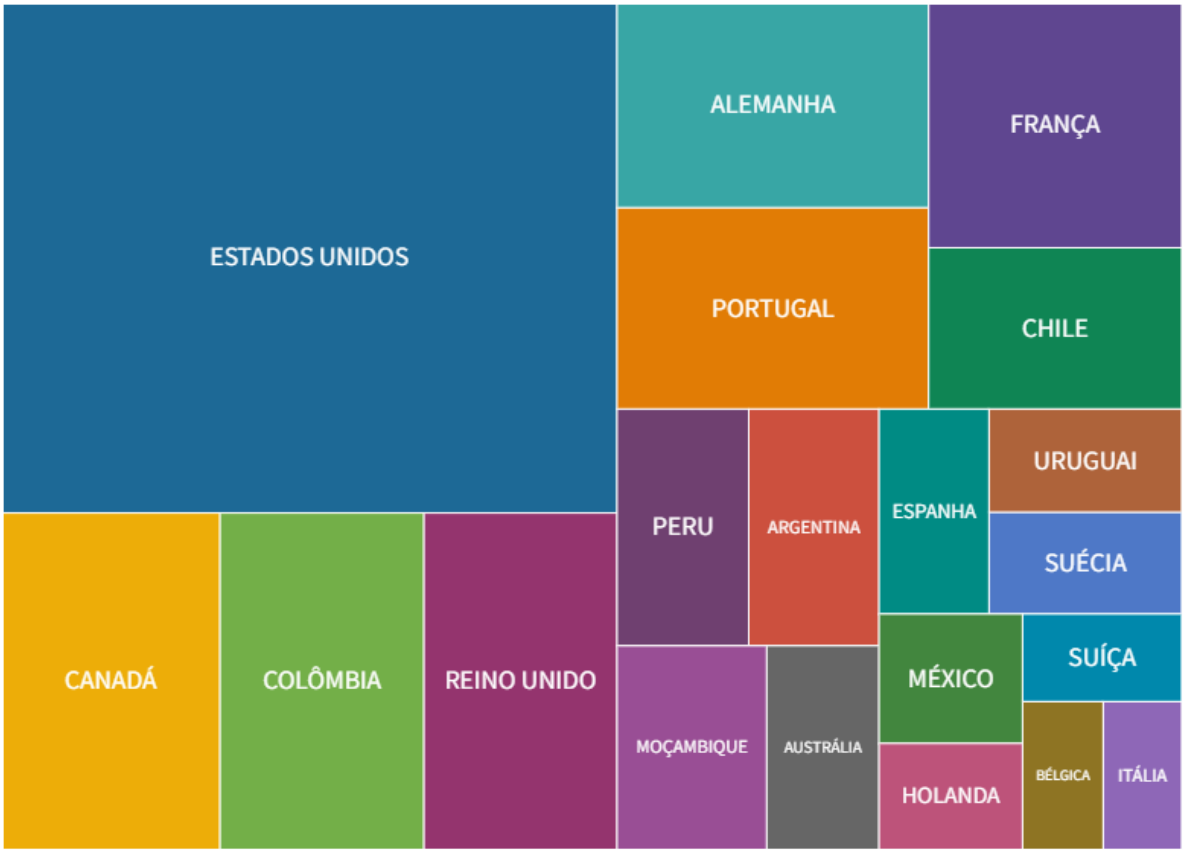


Figura 20 – Quantidade de indivíduos com doutorado no Brasil e migraram para o exterior. Url: https://public.flourish.studio/visualisation/11234393/

É possível observar o quão influente são os Estados Unidos, possuindo um quantitativo bem superior aos demais países identificados. Outro país que também se destaca dos demais como atrativo para os doutores é o Canadá, quando se trata de atuação profissional. Uma das possíveis justificativas para este fenômeno é a grande oferta de oportunidades no país.

Nota-se ainda nesta análise uma maior representatividade de países da Europa, caracterizando possíveis nichos de atuação de brasileiros que possuem alto nível de formação acadêmica.

6 Redes de migração

Este capítulo apresenta uma caracterização baseada em redes do processo de capacitação dos doutores ao longo de sua formação acadêmica e, ainda, da sua atuação profissional, através de seus vínculos entre cidades/estados/países. As redes são direcionadas, os nós são representados pela localidade em que o indivíduo se capacitou e a aresta representa a interação entre cidades/instituições por onde os indivíduos se deslocaram. O capítulo é subdividido em três seções, redes nacionais (Seção 6.1), redes internacionais (Seção 6.2) e redes institucionais (Seção 6.3).

6.1 Redes nacionais

Considerando uma análise baseada em redes de localizações, inicialmente foi possível caracterizar um retrato das migrações dos indivíduos por meio da obtenção da localidade em que os indivíduos se capacitaram a cada nível de formação. Logo, obteve-se uma visão baseada em redes da mobilidade dos doutores, visando vínculos em um âmbito nacional (apenas localizações no Brasil), durante os níveis de formação: nascimento-graduação; graduação-mestrado; mestrado-doutorado; doutorado-atuação profissional e nascimento-atuação profissional. Para fins de visualização, o diâmetro dos nós, bem como as cores, levam em consideração o grau de entrada dos nós, tendo em vista que esta configuração permite visualizar a importância do nó, bem como a sua cor, como estratégia de destaque entre os elementos.

Como um primeiro esforço na caracterização das redes, na Figura 21, os nós são representados por diversas cidades do território brasileiro, levando em conta a cidade de nascimento do indivíduo e a sua cidade de graduação.

Considerando a adoção das principais métricas de análise de redes, foi possível observar que a densidade da rede é baixa, uma vez que os nós da rede possuem poucas conexões. Destaca-se na rede a quantidade de nós com grau de entrada igual a zero, o que influencia significativamente na baixa densidade. Identificou-se que a maioria dos vínculos entre os nós, são de nós com baixo grau de entrada (que em geral representam cidades com menor quantidade de universidades), com nós graus mais significativos (cidades com maior quantidade de universidades). Vale ressaltar a formação de *clusters*, em que ao analisá-los foi possível perceber que representam grupos de cidades pertencentes a uma mesma região ou de cidades próximas geograficamente umas das outras que tendem a atrair estudantes em seu processo de formação acadêmica.

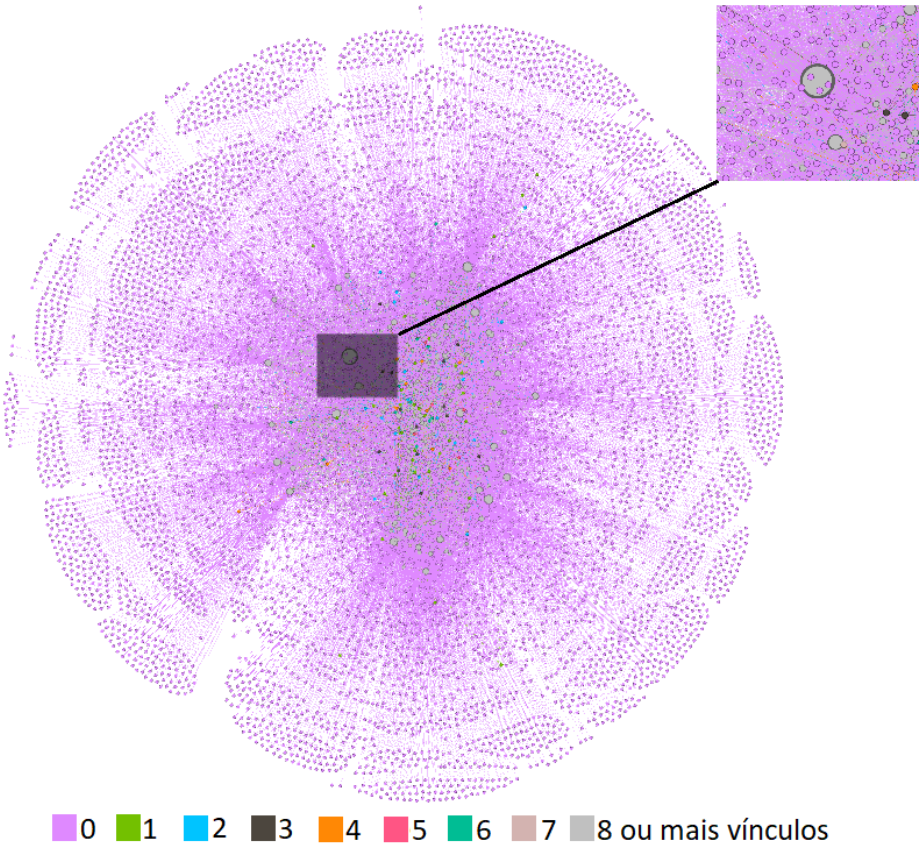


Figura 21 – Rede de vínculos entre cidades: nascimento-graduação.

Considerando os vínculos entre os níveis graduação-mestrado (Figura 22) e mestrado-doutorado (Figura 23), percebe-se que as redes são bem similares e há uma redução significativa na quantidade de nós, sendo uma hipótese para tal fenômeno uma menor migração tendo em vista que, em geral, os doutores tendem a optar por permanecer na mesma instituição nas etapas de formação acadêmica entre graduação-mestrado e mestrado-doutorado.

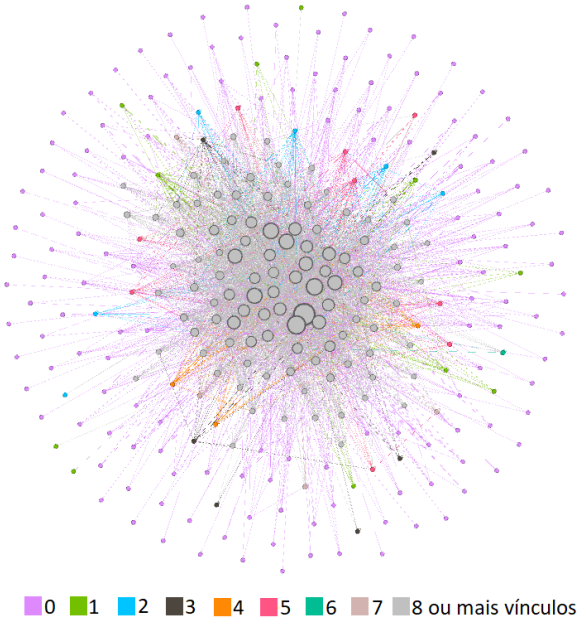


Figura 22 – Rede de vínculos entre cidades: graduação-mestrado. Url: <https://encr.pw/ekg1T>

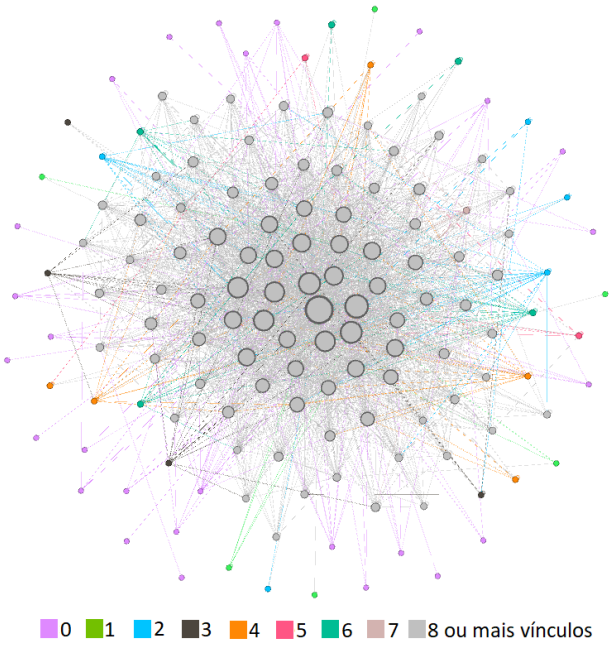


Figura 23 – Rede de vínculos entre cidades: mestrado-doutorado. Url: <https://encr.pw/MR745>

Em análise dos nós mais representativos, é possível perceber que aqueles nós com maiores graus de entrada são representados por algumas das cidades que mais ofertam

cursos em nível de pós-graduação, como por exemplo São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Rio Grande do Sul.

Já na Figura 24, representada pela rede formada por doutorado-atuação profissional, é possível observar uma maior distribuição entre os nós com base em seus graus. Destaca-se a maior quantidade de nós na rede, tendo em vista a atuação dos doutores em diversas cidades. O diâmetro da rede é igual a 5, o que nos confirma que os nós estão relativamente próximos uns dos outros.

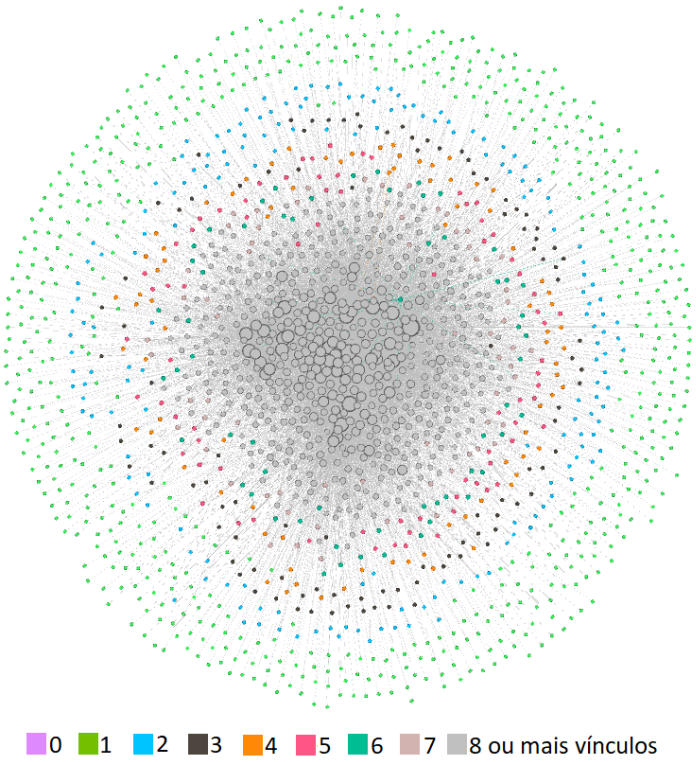


Figura 24 – Rede de vínculos entre cidades: doutorado-atuação profissional. Url: <https://l1nq.com/7gqkV>

Outro indicador importante a ser considerado é referente a quantidade de conexões estabelecidas entre os nós da rede. Com densidade baixa (0,004), a análise desta rede revela que diversos indivíduos concluem seus doutorados em uma determinada cidade, e acabam atuando profissionalmente em certas cidades que em geral são as principais capitais do país. No centro da rede, há um nó que se destaca dos demais, este nó é representado pela cidade de São Paulo, o que novamente confirma a maior possibilidade de ocupação dos doutores nesta cidade. Observa-se também a maior presença de cidades com o grau de entrada igual a 1, comparado a outras redes.

Com o intuito de melhor explorar a trajetória dos doutores e obter, dessa forma, uma visualização quando se trata de origem (cidade de nascimento) e destino (cidade de atuação profissional), foi caracterizada a rede apresentada na Figura 25.

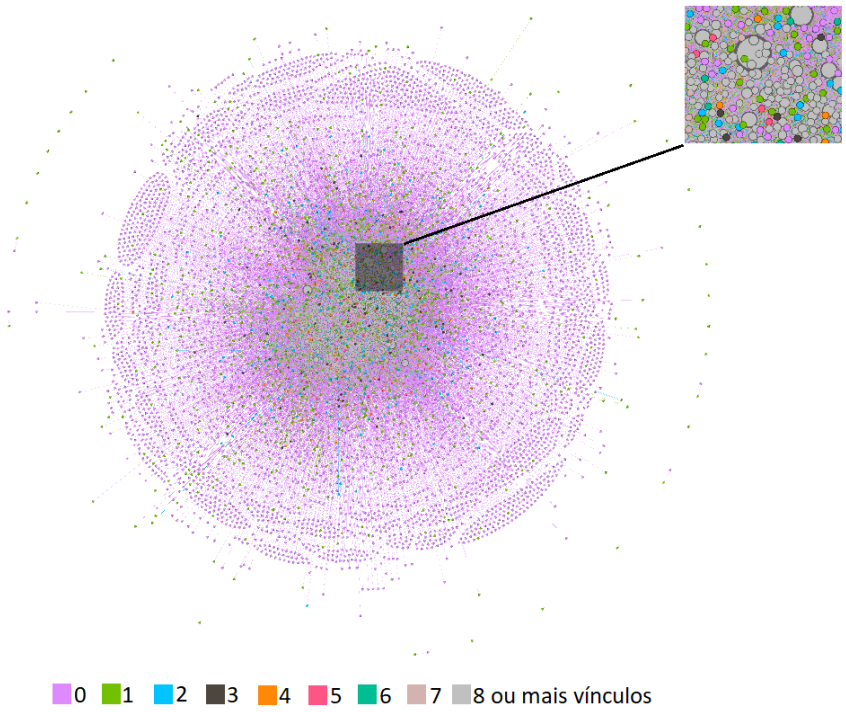


Figura 25 – Rede de vínculos entre cidades: nascimento-atuação profissional.

Percebe-se o quão disperso estão alguns nós da rede sendo que, em sua maioria, são díades ou até mesmo nós isolados (caracterizando nós com poucos vínculos, ou sem nenhuma conexão com outros nós). Foi possível observar que os nós isolados na rede analisada são em sua grande maioria representados por cidades cadastradas com algum erro ortográfico, representando um tipo de erro com maior complexidade de correção automática como por exemplo: "Florian ocute oplis - SC", "Teofilootoni - MG", "Riber Preto - SP", e que dessa forma não foi possível caracterizar vínculos com as outras cidades analisadas, ou até mesmo sendo representadas por cidades localizadas no interior, em que indivíduos optaram por retornar em sua cidade de nascimento para atuar profissionalmente.

A Figura 26 apresenta um retrato de todo o conjunto de vínculos entre todas as cidades ocupadas pelos doutores em algum período no processo de sua formação acadêmica. Especificamente nesta análise, não foi levado em conta o vínculo do nascimento para atuação profissional.

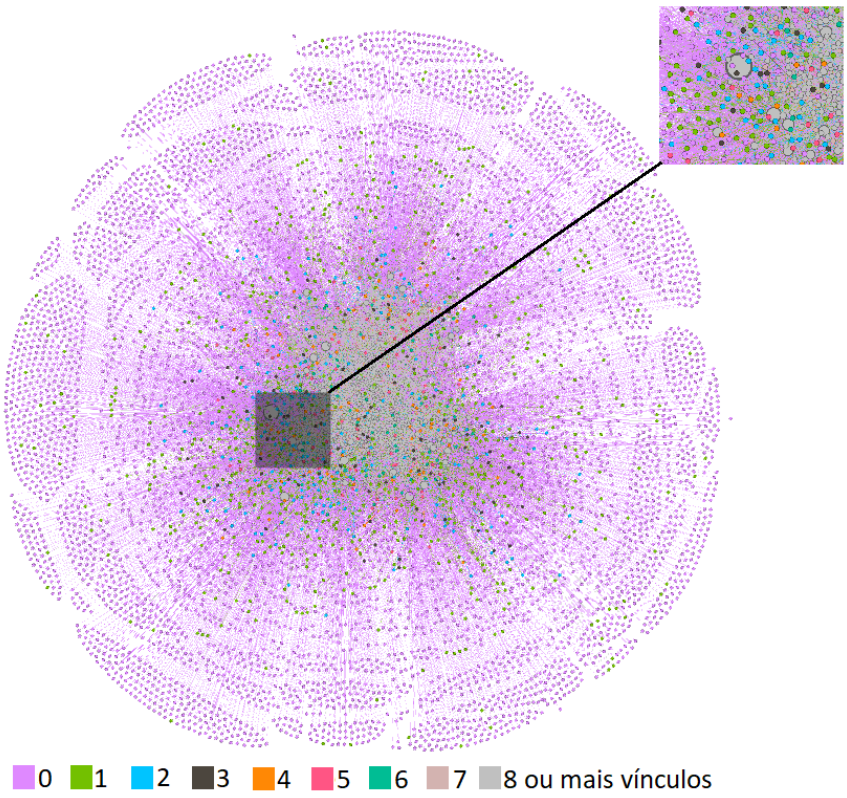


Figura 26 – Rede geral com todos os vínculos identificados.

Observa-se na rede caracterizada que não existem nós isolados, resultado de pelo menos um vínculo entre o conjunto de cidades da rede. Em análise da rede, nas extremidades dela estão cidades que em geral não possuem oferta de cursos de graduação e pós-graduação, estando presentes na rede por se tratarem de cidades em que alguns doutores nasceram. Por outro lado, no centro da rede estão as principais capitais do país destacando-se que em algumas delas os graus de entrada são inflacionados, tendo em vista que possuem uma grande quantidade de universidades.

A fim de explorar as estruturas das redes caracterizadas, foram analisadas as principais métricas frequentemente utilizadas na literatura (Tabela 7).

Tabela 7 – Métricas extraídas das redes nacionais caracterizadas.

Métricas	Nasc-Grad	Grad-Mest	Mest-Dout	Dout-Atuação	Global	Nasc-Atuação
Total de Nós	7.071	288	147	1.724	7.177	7.094
Total de Arestas	31.740	5.387	3.574	12.392	43.346	61.467
Grau Médio dos Nós	4,489	18,705	24,313	7,188	6,04	8,665
Total de Nós no C.G.	7.071	288	147	1.724	7.177	7.064
% de Nós no C.G.	100	100	100	100	100	99,58
Total de Arestas no C.G.	31.740	5.387	3.574	12.392	43.346	64.442
% de Arestas no C.G.	100	100	100	100	100	99,96
Densidade da Rede	0,001	0,065	0,167	0,004	0,001	0,001
Diâmetro da Rede	6	4	4	5	4	7
Caminho Mínimo Médio	2,65	2,093	1,902	2,312	2,682	2,945

Nota: *C.G.*: Componente Gigante (A maior Componente Conexa da rede).

Os vínculos de nascimento-graduação e nascimento-atuação se destacam por possuírem maiores quantidade de nós pertencentes e, consequentemente, uma maior quantidade de arestas, uma hipótese para isso, por se tratar em localidade de nascimento do indivíduo, em que estão espalhados em diversas cidades, e também a atuação profissional, devido possuir ofertas de empregos em cidades diversas. Como já esperado, a rede global corresponde àquela que possui maior quantidade de nós. Com quantidade inferior de nós que a rede Global, porém acima das demais, se destaca a rede de doutorado-atuação profissional.

Analisando o grau médio dos nós, destaca-se os vínculos entre graduação-mestrado e mestrado-doutorado, uma vez que possuem menores quantidades de nós, o que possivelmente é causado pela menor oferta de cursos de pós-graduação nas cidades que não estão em grandes centros, o que ocasiona o aumento da taxa de densidade destas duas redes comparadas com as demais. As redes caracterizadas pelos vínculos de graduação-mestrado, mestrado-doutorado e a rede global também se destacam por possuírem um menor diâmetro de rede (4).

Ao se analisar as Componentes Gigantes, observa-se que todas as redes possuem taxas bastante semelhantes, e que a quantidade de nós e arestas na componente gigante também são próximos a da rede global, resultado de poucas cidades sem conexões com outras, em que somente a rede com os vínculos nascimento-doutorado não possui taxas equivalentes a 100%. Já ao verificar o caminho mínimo médio, é possível observar que os valores dos níveis graduação-mestrado e mestrado-doutorado são inferiores aos demais, resultado de uma menor distância entre as cidades, considerando as conexões identificadas.

A Figura 27 representa a rede global com destaque para as cidades que possuem maiores quantidades de graus de entrada em âmbito nacional, em que o grau de entrada esteja entre a faixa de 501 a 1.842. Pode-se observar que todas cidades possuem um

vínculo entre si, sendo assim, sua densidade possui o valor igual a um, e grande parte delas são capitais de estados brasileiros, visto que, na maioria das vezes, as capitais atraem os indivíduos por oferecerem melhores oportunidade de emprego, e também concentrarem a maioria das universidades federais.

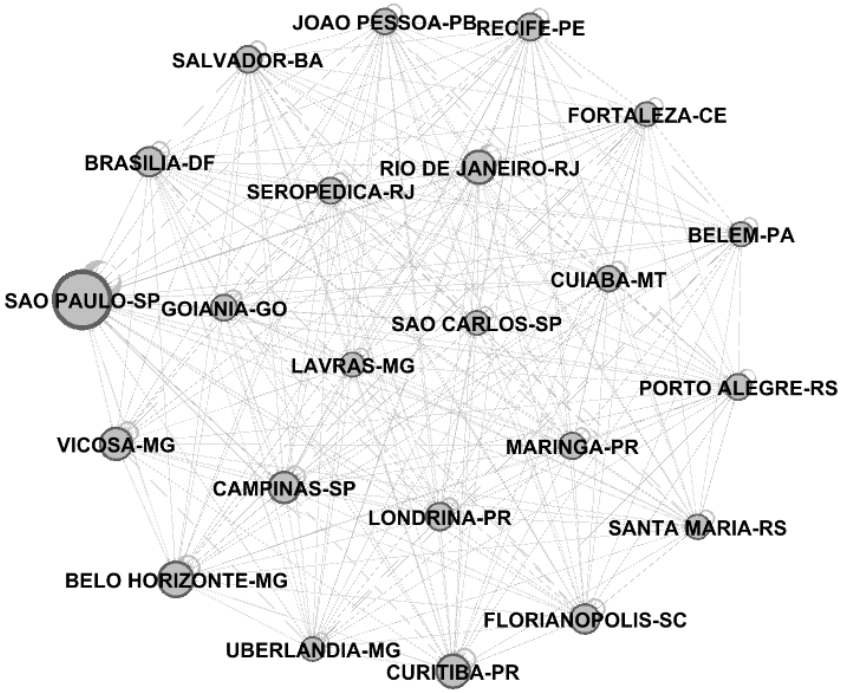


Figura 27 – Rede global contendo as cidades com os maiores graus de entrada.

Como já apontado neste trabalho, a região sudeste é a preferida de doutores para se qualificar, e novamente tal fato é confirmado ao observar que as quatro das cinco cidades que possuem a maior quantidade de graus de entrada são pertencentes à região sudeste, sendo a cidade de São Paulo, Belo Horizonte, Rio de Janeiro e Viçosa respectivamente. A cidade de Curitiba corresponde à terceira cidade com maior grau de entrada.

A cidade de São Paulo possui o maior grau de entrada por se tratar de uma cidade que oferece diversas oportunidades de emprego e possui um dos maiores centros acadêmicos do Brasil, consequentemente, maior oferta de cursos de pós-graduação, tornando-se um atrativo para os doutores de outras cidades.

Na Tabela 8 é possível observar as arestas mais densas das redes analisadas. Visualiza-se os pares de cidades com a maior quantidade de vínculos, bem como, aquelas

cidades em que o processo de formação acadêmica de um nível para o outro ocorreu na própria cidade (Intramunicipal).

Tabela 8 – Arestas mais representativas nas redes analisadas.

Origem	**Destino**	**Quant.**	**Intramunicipal**	**Quant.**
São Paulo-SP	Campinas-SP	6.911	São Paulo-SP	119.086
Rio de Janeiro-RJ	Niterói-RJ	5.943	Rio de Janeiro-RJ	73.396
Niterói-RJ	Rio de Janeiro-RJ	5.504	Porto Alegre-RS	34.052
Campinas-SP	São Paulo-SP	4.855	Belo Horizonte-MG	29.217
São Paulo-SP	São Carlos-SP	3.536	Recife-PE	23.781
Rio de Janeiro-RJ	São Paulo-SP	2.960	Campinas-SP	23.757
São Paulo-SP	Rio de Janeiro-RJ	2.689	Fortaleza-CE	18.863
São Carlos-SP	São Paulo-SP	2.630	Curitiba-PR	17.617
Santa Maria-RS	Porto Alegre-RS	2.096	Florianópolis-SC	16.048
São Paulo-SP	Ribeirão Preto-SP	2.092	Salvador-BA	13.614
Curitiba-PR	São Paulo-SP	1.853	Brasília-DF	13.571
Rio de Janeiro-RJ	Seropédica-RJ	1.768	Belém-PA	11.681
Ribeirão Preto-SP	São Paulo-SP	1.762	Natal-RN	9.226
São Paulo-SP	Curitiba-PR	1.714	Santa Maria-RS	9.073
Campina Grande-PB	João Pessoa-PB	1.663	João Pessoa-PB	8.774
São Paulo-SP	Brasília-DF	1.657	Viçosa-MG	8.332
Londrina-PR	São Paulo-SP	1.638	Goiânia-GO	7.952
Belo Horizonte-MG	São Paulo-SP	1.624	Niterói-RJ	6.765
Porto Alegre-RS	São Paulo-SP	1.403	São Carlos-SP	6.437
São Paulo-SP	Belo Horizonte-MG	1.365	Pelotas-RS	6.267
Pelotas-RS	Porto Alegre-RS	1.344	Maringá-PR	6.139
São Paulo-SP	Londrina-PR	1.337	Uberlândia-MG	5.709
Recife-PE	São Paulo-SP	1.321	Lavras-MG	5.027
São Paulo-SP	São José dos Campos-SP	1.302	Londrina-PR	4.664
São Paulo-SP	Florianópolis-SC	1.262	Vitória-ES	4.495

Quando se trata de origem e destino entre distintas cidades, observa-se a quantidade de indivíduos que migram da cidade de São Paulo para a cidade de Campinas e vice e versa. Ambas cidades são pertencentes ao estado de São Paulo, sendo a distância geográfica um dos principais facilitadores para intensa conexão. Campinas se destaca, por possuir a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), correspondendo a uma universidade estadual que contém cerca de setenta cursos de graduação, e diversos cursos de pós-graduação, espalhados entre as diversas áreas do conhecimento, com destaque para as áreas biológicas e profissões de saúde. O Instituto de Biologia da UNICAMP é uma instituição respeitada dentro e fora do país, com sua pós-graduação abrangendo todas as áreas das Ciências Biológicas. Já a cidade de São Paulo possui diversas instituições de ensino superior, se destacando a Universidade de São Paulo (USP), sendo a maior e uma das mais importantes instituições de ensino superior e pesquisa do país. A USP detém diversos cursos em diversas áreas do conhecimento. Na cidade de São Paulo existem cerca

de 30 localidades pertencentes à USP, como museus, institutos, campus e faculdades, o que influencia os indivíduos a se capacitarem nesta instituição, que oferece cerca de 120 cursos.

Destaca-se também o percurso percorrido por diversos indivíduos se deslocando da cidade do Rio de Janeiro para a cidade de Niterói, ocorrendo também um caminho inverso. As duas cidades possuem uma ligação fortemente conectadas, e uma consequência disso é que elas possuem duas das maiores universidades do país. No Rio de Janeiro destaca-se a Universidade Federal do Rio de Janeiro contendo 172 cursos de graduação e cerca de 230 cursos de mestrado e doutorado. Segundo o Ranking de Universidades (2019)[1], a UFRJ é a universidade mais inovadora do país. Já na cidade Niterói está localizada a Universidade Federal Fluminense (UFF), possuindo diversos campus na cidade, e algumas unidades de ensino isoladas específicas em determinadas áreas, como por exemplo a Faculdade de Direito, Faculdade de Enfermagem, Faculdade de Farmácia, entre outras. Em decorrência das duas cidades obterem duas grandes Universidades brasileiras e também possuírem outras Unidades de Ensino Superior, as duas cidades se destacam.

O trajeto percorrido por indivíduos que têm como origem a cidade de São Paulo e destino a cidade de São Carlos também é bastante relevante. São Carlos é o destino daqueles indivíduos que optam por seguir na área de exatas em sua formação acadêmica para se capacitarem na UFSCar e na USP-SC. Aliado a isso, a distância geográfica também é um fator preponderante para viabilizar a migração de indivíduos entre tais cidades, o que também acontece entre São Paulo e Ribeirão Preto devido a USP.

No estado do Rio Grande do Sul, se destacou um trajeto de Santa Maria para Porto Alegre. Uma justificativa para tal fenômeno é a Universidade Federal do Rio Grande do Sul na cidade de Porto Alegre, possuindo diversas áreas de ensino com cerca de 170 cursos de pós-graduação e 100 cursos de graduação, além da Universidade Federal de Santa Maria na cidade de Santa Maria.

De forma geral, ao analisar as formações intramunicipais, destaca-se o fato de como aquelas localidades detentoras das principais universidades públicas do país impactam de forma significativa no processo de formação dos doutores brasileiros. Estas que em geral possuem cursos de graduação e pós-graduação são atrativos para que um determinado indivíduo permaneça na mesma localidade durante todo o seu processo de formação.

Percebe-se o quanto as capitais brasileiras são influentes no processo de formação acadêmica de indivíduos brasileiros, uma vez que possuem universidades federais e em grande parte possuem melhores ofertas de emprego comparando as cidades do interior.

[1] *https://ruf.folha.uol.com.br/2019/ranking-de-universidades/principal/*

6.2 Redes internacionais

Nesta seção os nós são caracterizados por estados brasileiros e diversos países do mundo, consequentemente as redes representam vínculos entre estes nós. A Figura 28 apresenta a interação entre os nós (estados brasileiros/demais países), constituindo: nascimento-graduação (a); graduação-mestrado (b); mestrado-doutorado (c); doutorado-atuação (d) e nascimento-atuação (e).

Com o propósito de caracterizar as redes apresentadas na Figura 28, que ilustra as conexões internacionais estabelecidas durante a formação acadêmica de doutores brasileiros, foram utilizados os países de destino dos pesquisadores durante a formação acadêmica como nós (vértices) da rede. As arestas entre esses nós representam a ocorrência de vínculos formativos, estabelecidos por meio de migrações acadêmicas. Além disso, para uma compreensão mais abrangente dos vínculos presentes no Brasil, também considerou-se os estados brasileiros como nós, permitindo, assim, a identificação das localidades com maior número de vínculos no contexto nacional.

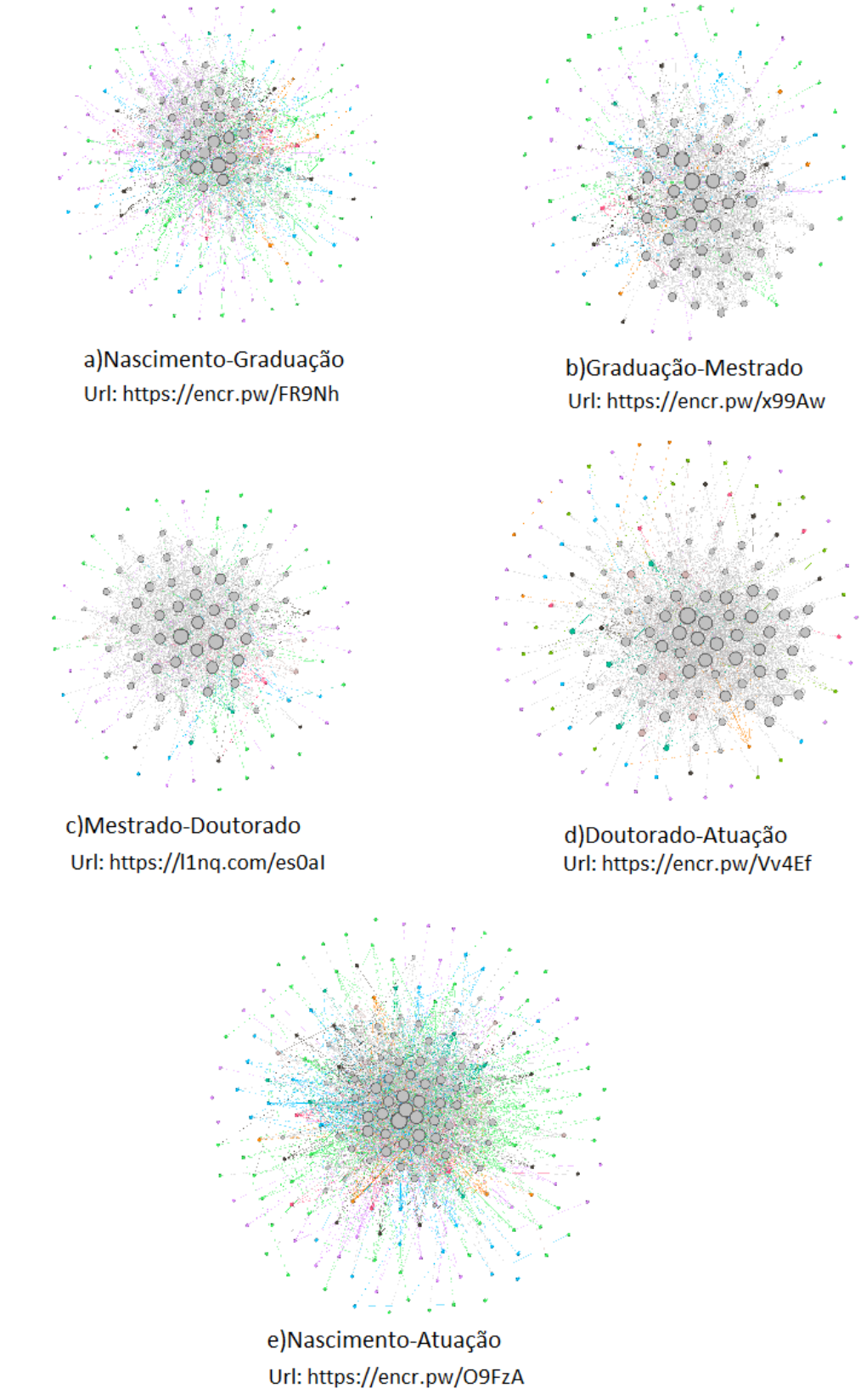


Figura 28 – Redes de vínculos internacionais com estados.

Percebe-se que a quantidade de nós que compõem as redes é distinta, como por exemplo, as redes representadas nas Figuras 28b e 28c visto que geralmente os indivíduos optam por permanecer na mesma localização nestes níveis de formação. Como consequência, as redes apresentam uma menor quantidade de vínculos.

Observa-se também que as redes caracterizadas pelas Figuras 28a e 28e, apresentam maiores quantidades de nós, devido a presença de muitos países que não aparecem nas outras redes, sendo uma hipótese para este fato que alguns doutores cadastrados na Plataforma Lattes optam por atuar profissionalmente em outros países, aumentado a quantidade de nós nas redes.

É importante destacar algumas díades que não compõem a Componente Gigante. Ao analisá-las, percebe-se que estas são resultado de localidades que foram inseridas com erros gramaticais nas descrições dos seus nomes, como por exemplo: Timor-Timor, Cingapura-Cingapura. Além disso, também se destaca algumas díades que não pertencem a Componente Gigante, que possivelmente são indivíduos que nasceram em países estrangeiros, se capacitaram no exterior e possuem currículo cadastrado na Plataforma Lattes.

As redes caracterizadas não possuem nós isolados, pois todos os vínculos possuem um nó caracterizando a origem (sendo representado como localidade de emigração) e outro nó representando o destino (representando a localidade de imigração).

Foi caracterizada uma rede possuindo todos os vínculos obtidos do nascimento, considerando todos os níveis de formação, bem como, a atuação profissional (Figura 29), apenas não levando em conta o nível de nascimento para atuação profissional.

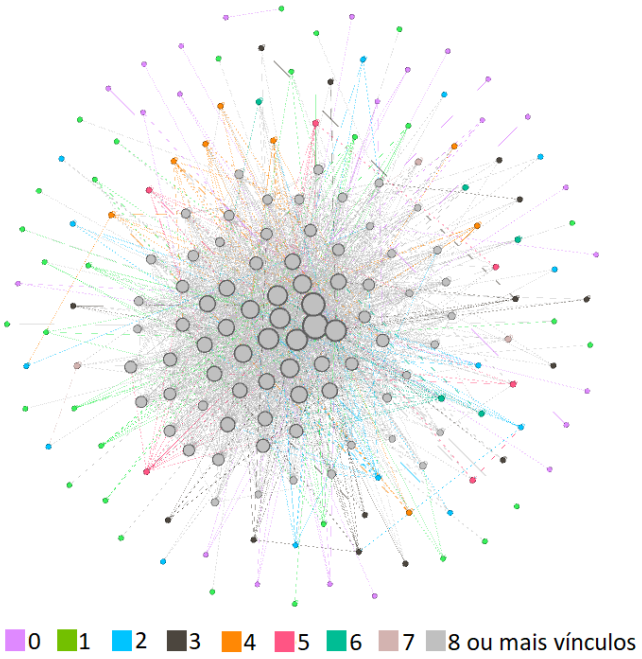


Figura 29 – Rede geral com todos os vínculos internacionais. Url: <https://encr.pw/qQxJM>

Nesta rede, apenas dois nós não pertencem à componente gigante, ou seja, ao maior subgrupo conectado da rede, no qual todos os nós estão ligados entre si por algum caminho. Esses dois nós formam uma díade isolada, composta por Tunísia e Níger, sem conexões com o restante da estrutura.

Além disso, observa-se que cerca de 35 nós apresentam um grau de entrada superior a 40, indicando que mais de 40 fluxos distintos de mobilidade foram direcionados a esses países ou estados. A maioria desses nós com alta centralidade corresponde a estados brasileiros, o que evidencia sua importância como polos receptores de pesquisadores no contexto da mobilidade acadêmica nacional. As únicas exceções são os estados de Roraima, Tocantins, Rondônia, Amapá e Acre. Notou-se, ainda, que todos os nós com valores de graus superiores a 46 possuem vínculos entre si.

A Tabela 9 tem o intuito de apresentar o cálculo das métricas adotadas.

Tabela 9 – Métricas aplicadas nas redes internacionais caracterizadas.

Métricas	Nasc-Grad	Grad-Mest	Mest-Dout	Dout-Atuação	Global	Nasc-Atuação
Total de Nós	158	112	104	152	180	209
Total de Arestas	1.812	1.489	1.644	2.215	3.348	3.452
Grau Médio dos Nós	11,468	13,295	15,808	14,572	18,6	16,517
Total de Nós no C.G.	153	100	100	149	178	205
% de Nós no C.G.	96,84	89,29	96,15	98,03	98,89	98,1
Total de Arestas no C.G.	1.807	1.477	2.213	2.295	3.347	3.448
% de Arestas no C.G.	99,72	99,19	99,76	99,91	99,97	99,88
Densidade da Rede	0,073	0,012	0,153	0,097	0,104	0,079
Diâmetro da Rede	6	5	4	5	4	5
Caminho Mínimo Médio	2,267	2,049	1,905	2,094	2,099	2,155

Nota: *C.G.*: Componente Gigante.

Ao ser comparada a quantidade de nós e arestas na Componente Gigante, com a rede global, percebe-se que a rede que mais se destaca é a rede que possui todos os vínculos, possuindo a maior Componente Gigante, correspondendo em 99,97% das arestas e 98,89% dos nós (sendo apenas os nós "Tunísia" e "Níger" não presentes na Componente Gigante e a aresta Tunísia-Níger não presente), diferente das outras redes, que possuem grandes quantidades de nós, porém com um percentual inferior a rede de todos os vínculos. No que se concerne à densidade, a rede de mestrado para doutorado possui a mais alta densidade, uma vez que os nós possuem maior conectividade, sendo uma possível justificativa para isso, as redes de cooperação pertencentes a indivíduos que estão na transição entre estes níveis de formação. Observa-se que o maior diâmetro é representado pela rede de nascimento para graduação, em que o valor do diâmetro é igual a 6.

A rede do vínculo de nascimento para graduação possui o menor grau médio dos nós. Tal fato se justifica pois alguns nós possuem valor de grau baixo, por não possuírem grandes quantidades de vínculos. Já a rede com todos os vínculos possui o maior valor de grau médio, fato este influenciado por alguns nós que possuem quantitativos muito elevados. No que se refere caminho ao mínimo médio, é possível observar que as redes possuem valores bem próximos (aproximadamente 2).

Destaca-se também que a rede de nascimento-atuação possui uma maior quantidade de nós e arestas comparada a rede global, podendo ser justificado pela ausência de dados nos currículos dos doutores para representar estas arestas, quando é efetuada a díade para obter as outras redes.

Para ampliar as análises e obter uma melhor visualização dos estados e países que possuem os maiores graus de entrada, foi caracterizada a rede da Figura 30.

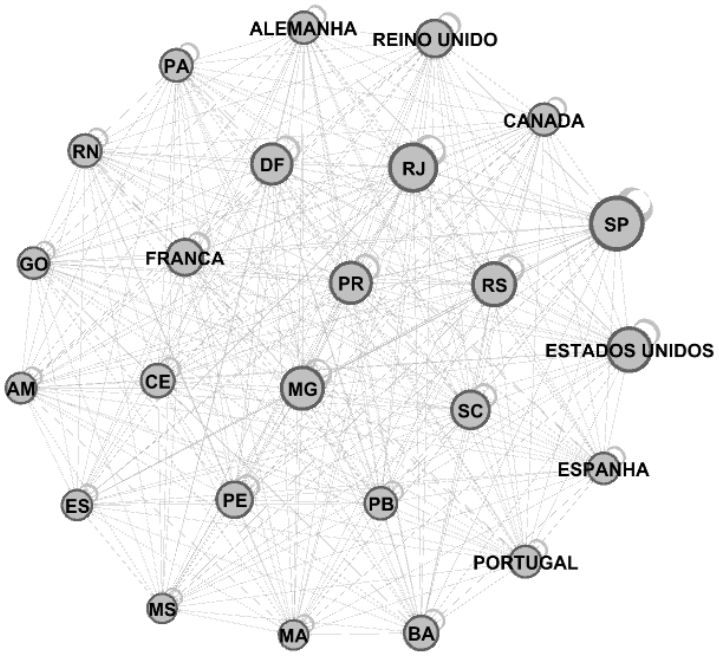


Figura 30 – Rede de vínculos internacionais com maiores graus de entrada.

É possível destacar que a rede possui densidade com o valor igual a 1, uma vez que todos os nós estão conectados entre si. Observou-se também que estão presentes todos os estados das regiões Sudeste e Sul sendo uma hipótese para isso a quantidade de universidades que estas regiões possuem. As regiões Norte e Nordeste apresentam um menor número de estados representados, em parte devido a menor oferta de cursos em comparação com as demais regiões.

Ao observar os países presentes na rede, percebe-se que não há nenhum país sul-americano nesta rede. Ainda em análises voltadas somente para países americanos, destacam-se Canadá e Estados Unidos possuindo grandes quantidades de vínculos. Os Estados Unidos se sobressai com mais alto valor de grau de entrada, sendo inferior somente aos estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

Quando se trata de países da Europa, estão presentes sete países, Reino Unido, França, Alemanha, Portugal e Espanha com maiores graus de entrada respectivamente.

Na Tabela 10 são quantificados os vínculos dos nós referentes às redes internacionais caracterizadas, levando em conta estados brasileiros e demais países, seguindo o mesmo padrão da Tabela 8.

Tabela 10 – Arestas mais representativas nas redes internacionais.

Origem	**Destino**	**Quantidade**	**Intraregional**	**Quantidade**
São Paulo	Estados Unidos	1.735	Estados Unidos	3.365
Estados Unidos	São Paulo	1.341	Portugal	2.383
Rio de Janeiro	Estados Unidos	959	França	2.294
Estados Unidos	Rio de Janeiro	816	Espanha	2.257
São Paulo	Reino Unido	684	Colômbia	1.410
Minas Gerais	Estados Unidos	625	Argentina	1.355
França	São Paulo	591	Reino Unido	1.082
Reino Unido	São Paulo	589	Alemanha	975
São Paulo	França	578	Cuba	900
França	Rio de Janeiro	502	Itália	815
Estados Unidos	Minas Gerais	491	Canadá	533
Rio de Janeiro	França	490	México	481
Rio Grande do Sul	Estados Unidos	488	Peru	469
Rio de Janeiro	Reino Unido	476	Índia	402
Reino Unido	Rio de Janeiro	447	Chile	343
Colômbia	São Paulo	369	Venezuela	296
Estados Unidos	Rio Grande do Sul	341	Holanda	231
Estados Unidos	Distrito Federal	326	Bélgica	229
Alemanha	São Paulo	297	Japão	202
Portugal	São Paulo	291	Austrália	169
Minas Gerais	França	291	Uruguai	165
São Paulo	Alemanha	290	Suíça	94
Rio Grande do Sul	França	287	Suécia	83
Portugal	Rio de Janeiro	284	Bolívia	71
Espanha	São Paulo	283	Dinamarca	70

É possível perceber o quanto os Estados Unidos possui impacto no processo de formação acadêmica de indivíduos brasileiros, pois muitos brasileiros migram para o país em algum momento de sua vida acadêmica para dar sequência na sua capacitação, visto que três estados da região sudeste se destacam neste percurso. Os Estados Unidos também possui a maior quantidade de vínculos como intraregional, sendo justificada por aqueles indivíduos que permanecem no país ao longo de sua formação acadêmica. Além de vários atrativos para a formação principalmente em nível de capacitação, os Estados Unidos possuir as quatro melhores universidades do mundo de acordo com o QS World University Rankings 2021 (UNIT, 2021)[2].

Observa-se também Portugal presente em um cenário intraregional, como o segundo país com maior quantidade de vínculos, sendo influenciado por questões como o idioma. Países europeus como França e Espanha se destacam entre os maiores vínculos a nível internacional com indivíduos se alojando nestes países durante seu processo de formação acadêmica.

[2] *https://www.topuniversities.com/world-university-rankings/2021*

O Reino Unido se destaca por ser destino de indivíduos que migram de São Paulo e Rio de Janeiro. Dentre um dos motivos que doutores brasileiros migram para o Reino Unido, trata-se de uma localização que possui quatro das dez melhores universidades do mundo de acordo com a QS World University Rankings 2021 (UNIT, 2021).

Considerando o fator de internacionalização (localidades que com maiores quantidades de retorno de indivíduos), o estado de São Paulo se destaca. Isso pode ser explicado pelo fato de muitos indivíduos buscarem capacitação em outros países, em busca de novas experiências de vida, retornando ao Brasil após o término de sua formação. São Paulo, com uma das maiores ofertas de oportunidades profissionais no país, é um dos destinos preferidos para essa atuação profissional.

Posteriormente, optou-se por realizar uma análise das principais universidades internacionais nas quais os doutores brasileiros estabeleceram vínculos durante sua formação acadêmica. É importante ressaltar que o tipo de vínculo analisado difere daquele utilizado para construir as redes (ligações entre nós com arestas), onde é necessário ter tanto uma origem quanto um destino para estabelecer a conexão. Na análise das principais universidades estrangeiras, por outro lado, é suficiente ter apenas um vínculo, ou seja, o indivíduo ter se capacitado em algum momento de sua carreira acadêmica naquela universidade; não é obrigatório ter uma origem e um destino, como por exemplo acontece nas redes, que possui um nó de localização de origem (podendo ser a graduação) e um nó que corresponde à localização de destino (podendo ser o mestrado). Em outras palavras, para esta análise, não é necessário que o doutor tenha registrado vínculos tanto de mestrado quanto de doutorado; apenas o mestrado é necessário, contabilizando um vínculo. Além disso, é importante destacar que apenas foram considerados os vínculos que continham o país cadastrado, levando em conta apenas os vínculos de graduação, mestrado e doutorado, excluindo nascimento e atuação profissional. Assim, foi possível elaborar a Tabela 11.

Tabela 11 – Quantitativo de vínculos entre as principais universidades internacionais.

Universidade	**País**	**Quantidade**
Universidad de Buenos Aires	Argentina	894
Universidade de Coimbra	Portugal	828
Universidade do Minho	Portugal	715
University of London	Reino Unido	661
Universidade de Lisboa	Portugal	614
Universidade do Porto	Portugal	595
Universitat de Barcelona	Espanha	592
Universidade de Aveiro	Portugal	499
Universidad del Museo Social Argentino	Argentina	487
Universidad Nacional de Colombia - Bogota	Colômbia	454
University of Florida	Estados Unidos	415
Universidad de Salamanca	Espanha	388
Universite Paris 1 Pantheon-Sorbonne	França	377
Universidade Nova de Lisboa	Portugal	374
Universidad de la Habana	Cuba	362
Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales	França	353
Universitat Autonoma de Barcelona - UAB	Espanha	341
University of Cambridge	Reino Unido	324
University of Oxford	Reino Unido	322
Universidad Nacional Autonoma de Mexico	México	316
Universidad Complutense de Madrid	Espanha	300
Cornell University	Estados Unidos	294
Universite Paris Diderot	França	288
Universidad Autonoma de Madrid	Espanha	283
Universite Catholique de Louvain	Bélgica	279
Stanford University	Estados Unidos	260
Universite Pierre ET Marie Curie	França	244
Universite Sorbonne Nouvelle - Paris 3	França	241
Universidad de Granada	Espanha	240
Purdue University	Estados Unidos	237

Ao analisar as principais universidades, é importante destacar a possibilidade de erros ortográficos na inserção dos dados por parte dos doutores, bem como o grande número de variações nos nomes das instituições na Plataforma Sucupira.

A instituição com o maior número de vínculos é a Universidad de Buenos Aires. Isso pode ser justificado pela sua proximidade geográfica comparado com outras instituições na América e na Europa. Outro ponto de destaque é a significativa presença de universidades de Portugal na tabela, o que pode ser atribuído à familiaridade com o idioma. Além disso, é notável a predominância de instituições europeias em comparação com as sul-americanas. Vale ressaltar que, ao somar a quantidade de vínculos em cada país, obtemos o resultado apresentado na Figura 18.

Logo, diante do apresentado neste capítulo, é possível perceber como algumas localidades possuem grande influência no processo de formação acadêmica no Brasil. Alguns estados brasileiros e alguns países como Estados Unidos, França e Portugal se destacam na análise baseada em redes aqui apresentada como grandes influenciadores,

sendo nós centrais e com alto grau de conectividade.

6.3 Redes institucionais

Com o objetivo de aprofundar as análises nas redes de mobilidade, optou-se por examinar as instituições com as quais os indivíduos mantiveram vínculos ao longo de sua trajetória acadêmica. Tanto a coloração quanto o diâmetro do nó foram determinados levando em consideração o grau de entrada, isto é, o número de conexões que um vértice recebe, representando assim o destino de uma aresta direcionada. Os nós representam os potenciais vínculos institucionais dos indivíduos, enquanto as arestas denotam os vínculos entre essas instituições. Na Figura 31, apresenta-se uma rede de mobilidade de instituições entre os níveis de formação de graduação e mestrado.

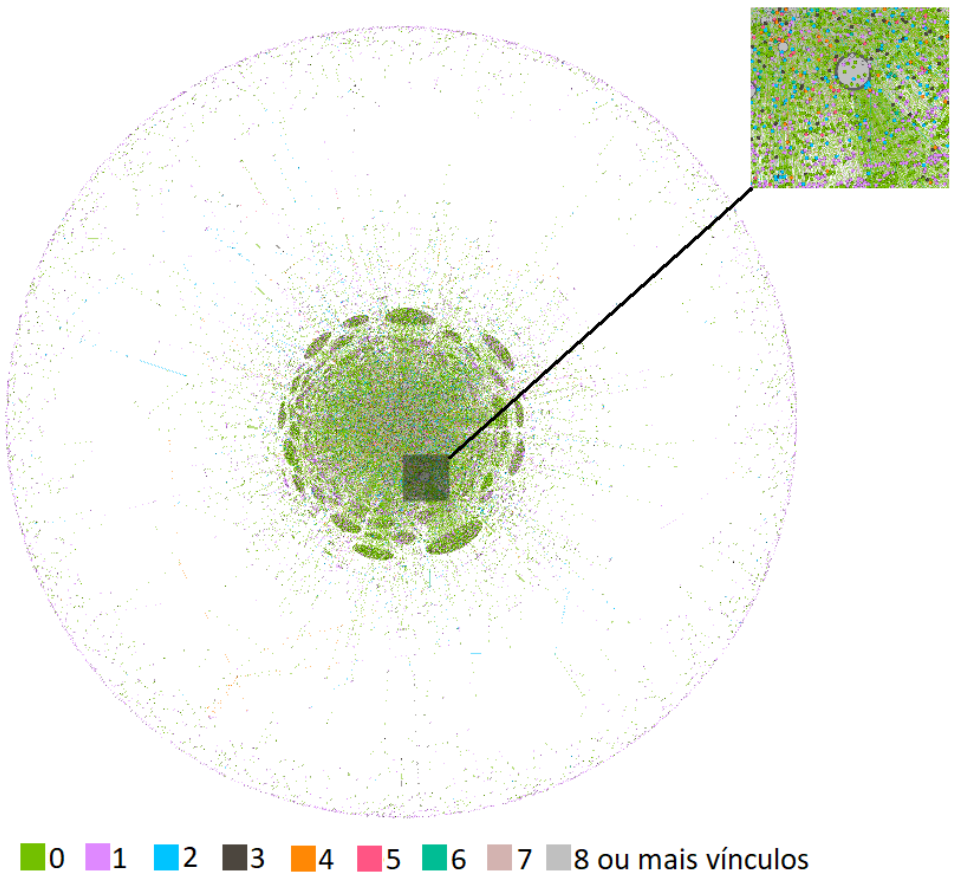


Figura 31 – Rede de vínculos institucionais de graduação e mestrado.

No intuito de padronizar a citação das instituições apresentadas nesta seção, serão utilizadas as siglas conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Siglas e nomes das instituições citadas.

Nome	**Sigla**
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	PUC-SP
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	PUCRS
Universidade de São Paulo	USP
Universidade do Estado do Rio de Janeiro	UERJ
Universidade Estadual de Campinas	UNICAMP
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	UNESP
Universidade Federal de Ceará	UFC
Universidade Federal de Minas Gerais	UFMG
Universidade Federal de Pernambuco	UFPE
Universidade Federal de Santa Catarina	UFSC
Universidade Federal de Santa Maria	UFSM
Universidade Federal de São Carlos	UFSCar
Universidade Federal do Paraná	UFPR
Universidade Federal do Rio de Janeiro	UFRJ
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	UFRGS
Universidade Federal Fluminense	UFF

Na análise da rede, é evidente uma significativa presença de instituições de ensino com grau de entrada equivalente a 0, o que pode ser explicado pela prevalência de instituições que não oferecem programas de pós-graduação. Destaca-se, no epicentro da rede de mobilidade das instituições, um nó proeminente que representa a USP, figurando como a principal escolha para a formação em nível de mestrado. Essa centralidade reforça o papel preponderante da USP no cenário acadêmico, comprovando-se como um ponto focal para aspirantes à pós-graduação.

Além disso, observam-se nós periféricos, distantes do núcleo central da rede. Esses nós podem ser atribuídos a diferentes fenômenos, como a presença de instituições catalogadas sob nomes únicos, exemplificadas por "Centro de Ciências Exatas e da Natureza Campus I", ou ainda a inclusão de instituições de ensino estrangeiras, a exemplo da "Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales". Essa diversidade de nós periféricos sugere uma ampla gama de contextos educacionais, incluindo especializações específicas e colaborações internacionais, contribuindo para a complexidade e riqueza da rede de mobilidade acadêmica.

Já na Figura 32 realizou-se uma caracterização de uma rede de mobilidade analisando os vínculos institucionais dos doutores nos níveis de formação mestrado e doutorado.

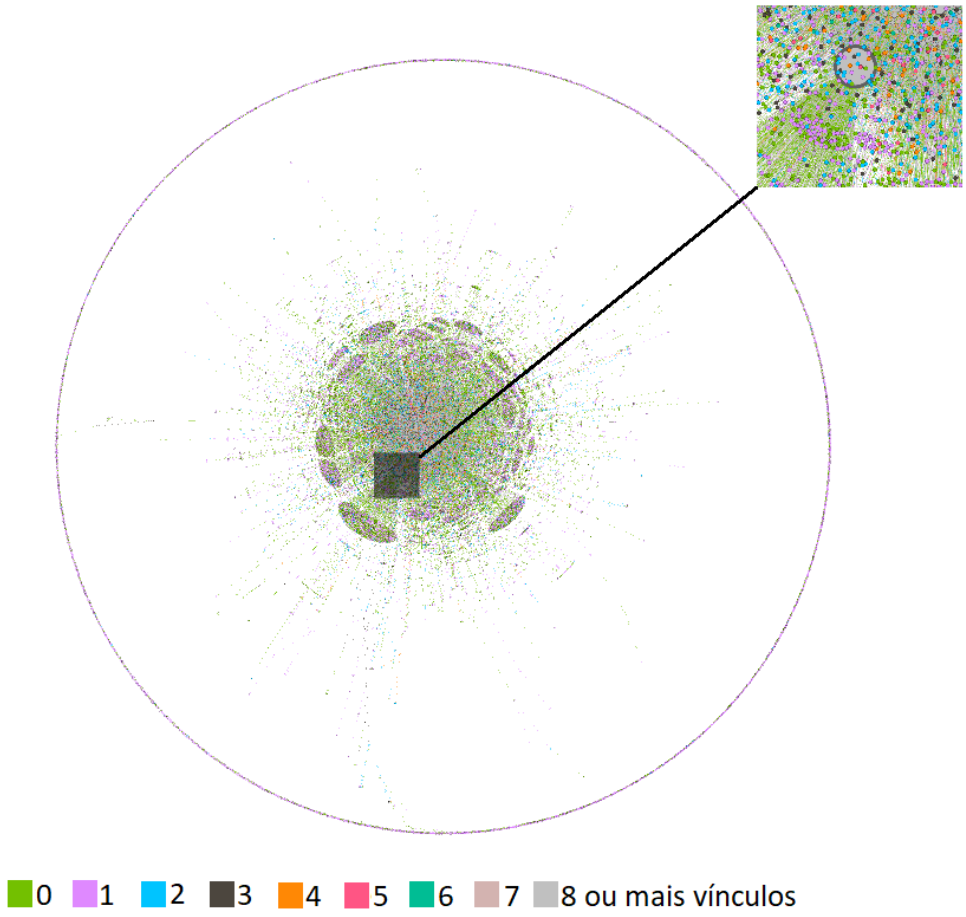


Figura 32 – Rede de vínculos institucionais de mestrado e doutorado.

No epicentro desta rede, chama a atenção um nó de diâmetro significativamente maior, identificado como a USP, corroborando com a observação destacada na Figura 31. Este padrão de centralidade reitera a posição proeminente da USP na interconexão das instituições, demonstrando-a como um ponto-chave na rede de mobilidade acadêmica. Ademais, merece destaque a identificação de *clusters* na rede. Uma análise mais detalhada desses agrupamentos revela que se tratam de conjuntos de nós que estabelecem vínculos mais significativos com nós com maiores graus de entrada. Na figura Figura 33, foi caracterizada a rede de vínculos de instituições dos indivíduos entre o doutorado e pós-doutorado.

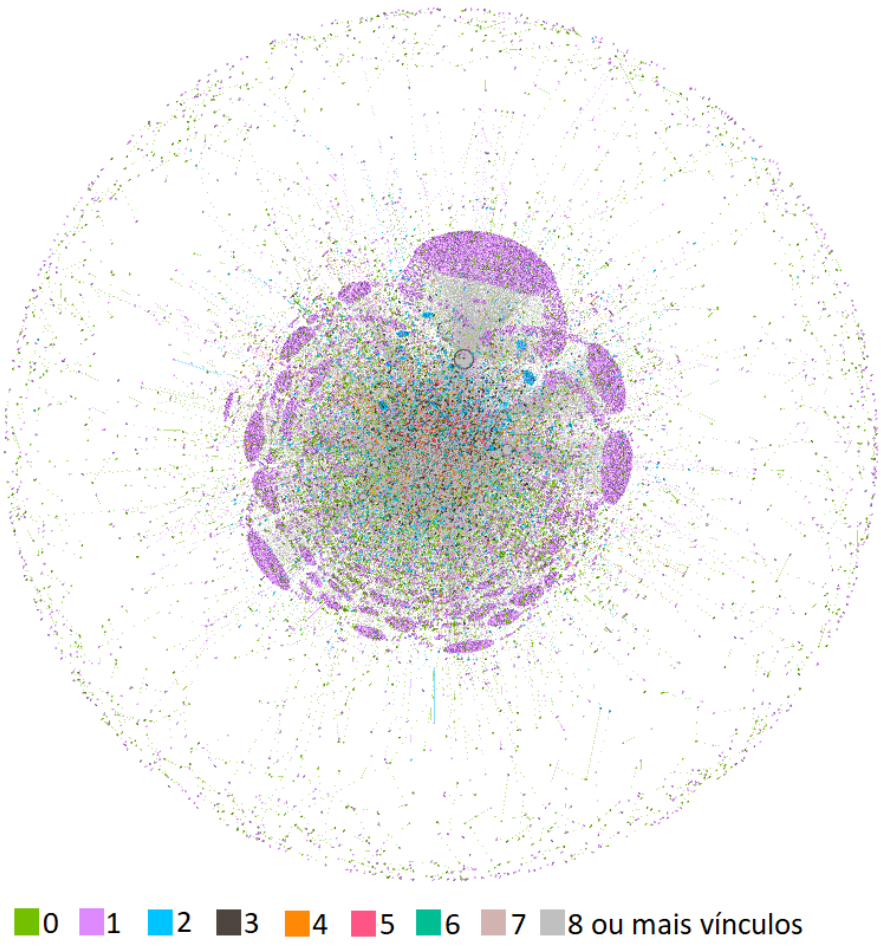


Figura 33 – Rede de vínculos institucionais de doutorado e pós-doutorado.

Nota-se a presença de diversos *clusters*, que se configuram em padrões circulares. Ao examiná-los, percebemos que esses *clusters* estão posicionados ao redor de nós que apresentam os mais elevados graus de entrada, tais nós sendo representados pela USP, UNICAMP, UFRJ e UFMG. Cada um desses nós representa um centro de conectividade e relevância, exercendo influência significativa sobre as instituições circundantes.

Destaca-se que essa rede apresenta um número relativamente menor de nós em comparação com outras redes analisadas. Essa característica pode ser atribuída à possível escassez de instituições que oferecem programas de pós-doutorado, ou à variação na trajetória acadêmica, uma vez que nem todos os doutores optam por efetuar o pós-doutorado, conforme ressaltado na Figura 8.

Outro destaque estatístico relevante é que essa rede exibe o menor grau médio, considerando a soma do grau de entrada e saída. Essa observação sugere uma menor média de conexões por nó, indicando uma menor densidade de vínculos em comparação com as demais redes analisadas.

Já na Figura 34, optou-se por conduzir uma análise abrangente englobando todos os vínculos entre as instituições das redes previamente caracterizadas neste subcapítulo. Essa abordagem incorpora os vínculos referentes às transições entre os níveis de graduação-mestrado, mestrado-doutorado e doutorado-pós-doutorado.

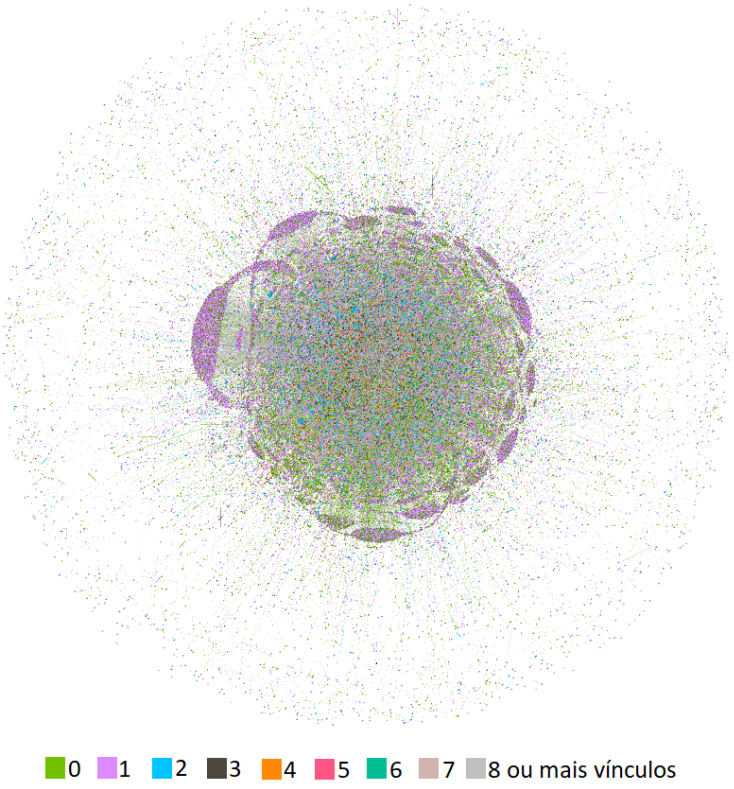


Figura 34 – Rede de todos os vínculos institucionais.

Esta rede se destaca pela maior quantidade de nós e arestas, refletindo sua abrangência abarcadora de todos os vínculos entre as instituições de ensino superior analisadas. Adicionalmente, apresenta o mais alto valor de grau médio quando comparada às demais redes.

Paralelamente ao padrão observado nas demais redes caracterizadas, a USP mantém sua proeminência como o nó com maior grau de entrada, indicando sua centralidade e influência nas diversas transições educacionais. A UNICAMP também figura como uma instituição de destaque, seguindo a USP em termos de representatividade de grau de entrada.

Com o propósito de aprofundar as análises e identificar as instituições que mantêm maior quantidade de vínculos entre si, a Tabela 12 foi elaborada. Os dados apresentados nesta tabela foram extraídos da rede que abrange todos os vínculos institucionais.

Tabela 12 – Vínculos mais representativos nas redes institucionais.

Origem	**Destino**	**Quantidade**	**Intrainstitucional**	**Quantidade**
UNESP	USP	3.552	USP	38.865
USP	UNICAMP	1.906	UFRJ	18.885
UNICAMP	USP	1.865	UNESP	17.643
UFF	UFRJ	1.802	UNICAMP	17.290
UERJ	UFRJ	1.748	UFRGS	15.717
UNESP	UNICAMP	1.713	UFMG	14.983
UFSM	UFRGS	1.638	UFSC	10.794
PUC-SP	USP	1.613	UFPE	9.329
PUCRS	UFRGS	1.568	UFC	7.563
UFSCar	USP	502	UFPR	7.455

Mais uma vez, destaca-se de maneira expressiva a posição proeminente da USP em relação às demais instituições de ensino, consolidando-se como a preferida entre os doutores para aprimoramento acadêmico. Com base na análise da Plataforma Sucupira, a USP ostenta um notável conjunto de 181 programas de pós-graduação, estabelecendo-se como um polo magnético para indivíduos em busca de excelência educacional. A diversidade e qualidade dos programas oferecidos pela instituição contribuem significativamente para sua atratividade.

Além da oferta robusta de programas, a proximidade geográfica das instituições de origem emerge como uma possível justificativa adicional para a escolha da USP. No contexto paulista, outras instituições de destaque, como a UNESP e a UNICAMP, também se destacam. Notavelmente, a UNICAMP surge como destino frequente para indivíduos que se capacitam na USP e UNESP, evidenciando uma interconexão estratégica entre essas instituições.

No estado do Rio de Janeiro, mais precisamente na UFRJ, observa-se sua proeminência com a segunda maior quantidade de vínculos intra-institucionais e sendo a segunda opção mais escolhida pelos doutores, com um total de 134 programas de pós-graduação. A influência da distância geográfica no processo de formação acadêmica também se manifesta em escolhas de destinos próximos, exemplificada pela preferência de indivíduos que saem da UFSM e da PUCRS para a UFRGS. É importante ressaltar que os dados referentes à quantidade de cursos de pós-graduação em cada instituição foram obtidos da Plataforma Sucupira em dezembro de 2023, servindo como referência para a análise realizada.

7 Análise de Produção Científica

Este capítulo tem o objetivo de explorar as produções bibliográficas do conjunto de indivíduos com doutorado concluído ao longo do seu processo de formação acadêmica. Ressalta-se que esta análise representa os primeiros esforços para investigar as publicações científicas do conjunto. Logo, foram selecionados para a análise bibliográfica as produções destes indivíduos em artigos em anais de eventos (Seção 7.1) e artigos em periódicos (Seção 7.2), sendo extraídos dos currículos cadastrados na Plataforma Lattes todos os dados relacionados ao conjunto de indivíduos com estes tipos de produções científicas.

7.1 Publicação de artigos em anais de eventos

Inicialmente foi possível explorar as produções do conjunto de doutores brasileiros em anais de eventos, sendo que todo o conjunto de doutores aqui analisados publicaram 11.717.342 artigos.

Logo, optou-se por realizar um estudo da distribuição de publicação dos artigos em anais de eventos (Figura 35) sendo comparados cinco casos distintos (para todos os casos foram consideradas somente as migrações que ocorreram na graduação, mestrado ou doutorado), são eles: autores que não migraram durante este período; para aqueles indivíduos que migraram foram divididos em dois grupos: indivíduos que migraram somente em âmbito nacional e indivíduos que migraram em âmbito internacional.

Os dois grupos de indivíduos que migraram foram subdivididos em outros dois grupos, sendo uma análise dos dados de artigos em anais de eventos que ocorreram antes do ano da migração e uma análise dos dados de artigos em anais de eventos que ocorreram após/durante o ano da migração.

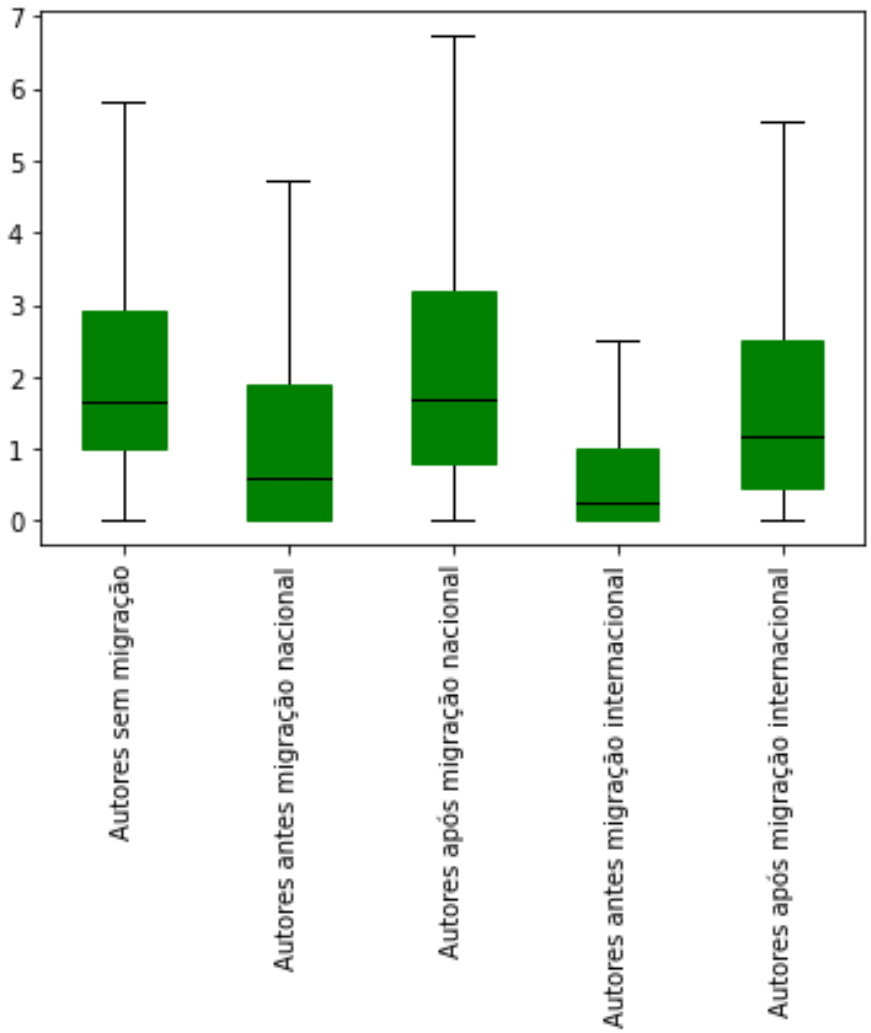


Figura 35 – Distribuição de artigos dos doutores brasileiros em anais de eventos.

Analisando a distribuição desses grupos, observa-se que a migração dos indivíduos tem impacto na produção científica de artigos em anais de eventos. Observa-se que a mediana de publicações dos autores é inferior no período anterior à migração, quando comparada ao período posterior, tanto no contexto de migração nacional quanto internacional. No caso da migração nacional, a mediana de publicações antes da migração foi de 0,60, enquanto após a migração aumentou para 1,68. De forma semelhante, para os indivíduos que realizaram migração internacional, a mediana passou de 0,25 antes da migração para

1,17 após o deslocamento. No entanto, os autores que permaneceram na mesma localidade apresentaram as maiores medianas de publicações (1,67), sendo superados apenas pelo grupo que migrou dentro do país. Isso pode ser explicado pela maior afinidade desses autores com seus grupos de pesquisa, o que pode resultar em um aumento na quantidade de publicações em anais de eventos.

7.2 Publicação de artigos em periódicos

Nesta seção, foram analisados os artigos publicados em periódicos pelos doutores brasileiros, cuja quantidade total de artigos publicados do conjunto analisado foi igual a 5.513.263. Esta extração foi realizada a partir dos dados cadastrados no currículo Lattes dos conjunto de indivíduos extraídos para a análise deste trabalho, considerando apenas artigos que possuíam o idioma de publicação cadastrado e o ISSN, para que assim tenha a possibilidade de realizar análises baseadas no Qualis dos periódicos onde os artigos foram publicados.

Como primeira análise, optou-se por elaborar uma análise (Figura 36) baseada na quantidade média de publicações dos indivíduos, desde o ano da primeira publicação até o ano mais recente. Para determinar a data inicial das publicações, considerou-se apenas aquelas que ocorreram após o início da data de graduação. Logo, se um indivíduo exerceu sua primeira publicação em periódicos em 2010 e sua graduação iniciou em 2011, esta publicação realizada em 2010 não será considerada. O cálculo das publicações em periódicos foi realizado da seguinte maneira: para um indivíduo que tem como ano de início de publicações em periódico em 2011, se um indivíduo teve três publicações em 2011, duas em 2014 e uma em 2015, então este possui 6 publicações, em um período de cinco anos, sendo assim, a média calculada dará o valor igual a 1,2 artigos publicados por ano na época de sua produtividade.

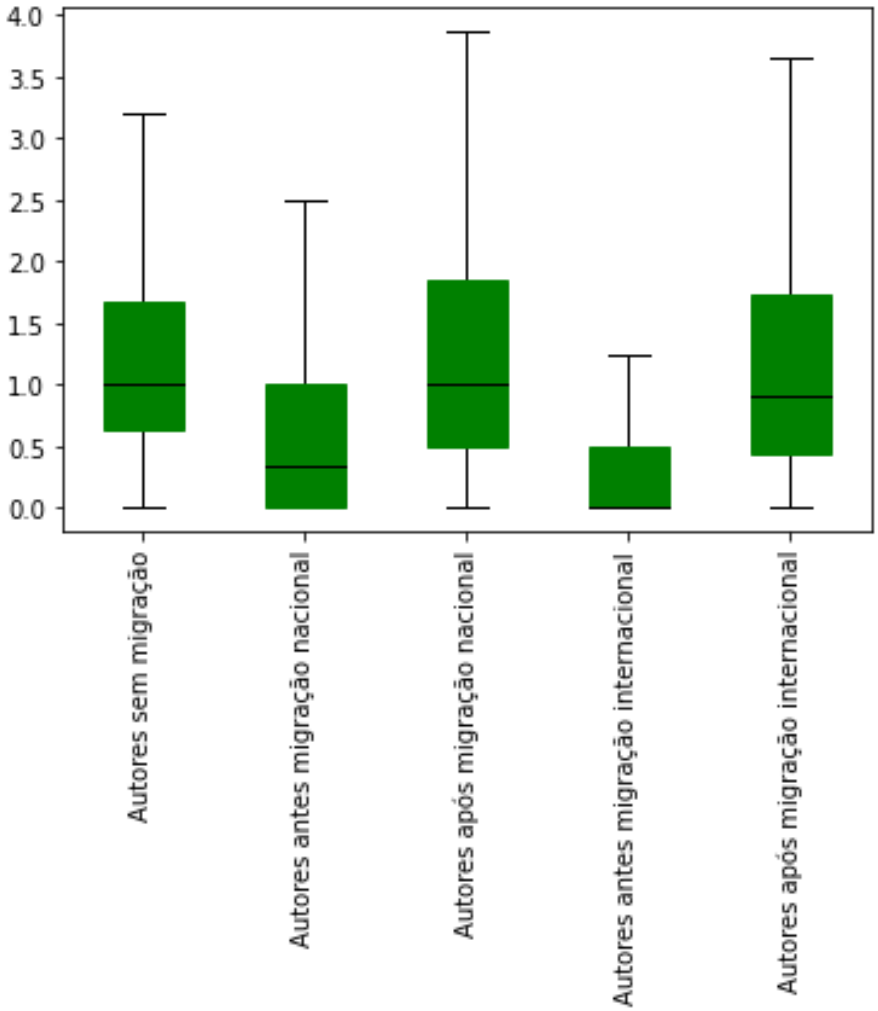


Figura 36 – Quantidade média de publicações em periódicos dos doutores brasileiros.

Ao comparar as medianas de artigos publicados em periódicos, observa-se uma diferença significativa na produção científica dos indivíduos antes e após a migração. A mediana de publicações antes da migração é inferior à observada no período posterior, tanto no contexto de mobilidade nacional quanto internacional. Para os casos de migração nacional, a mediana de publicações passou de 0,33 antes da migração para 1,00 após o deslocamento. Já para os indivíduos que realizaram migração internacional, a mediana foi de 0 antes da migração, aumentando para 0,91 após a mobilidade. Percebe-se que as maiores

medianas em destaque de publicação dos doutores são as medianas do conjunto de autores sem migração (ou seja, aqueles que na graduação, mestrado e doutorado continuaram na mesma universidade para se qualificar) (1,00), e o grupo de autores pertencentes ao conjunto após a migração nacional (1,00).

Após analisar a distribuição das produções dos indivíduos, optou-se por realizar uma análise da quantidade de artigos em periódicos publicados pelos indivíduos (Figura 37). Esta análise examina a disposição dos artigos em periódicos classificados pelo Qualis da CAPES, no quadriênio de 2017-2020, utilizando dados extraídos da Plataforma Sucupira.

O Qualis é um sistema de avaliação da produção científica utilizado pela CAPES no Brasil. Ele classifica e qualifica os periódicos científicos onde os pesquisadores publicam seus trabalhos, sendo seu principal objetivo, auxiliar na avaliação dos programas de pós-graduação brasileiros, fornecendo um parâmetro para medir a qualidade das publicações científicas. Originalmente, a qualificação dos periódicos pelo Qualis era realizada em triênios, com a primeira avaliação abrangendo os anos de 2010 a 2012. Posteriormente, o sistema foi ajustado para uma periodicidade de avaliação quadrienal. A primeira referência quadrienal para a avaliação dos periódicos compreendeu os anos de 2013 a 2016. A referência mais recente e utilizada nesta pesquisa considera o quadriênio de 2017 a 2020. O Qualis Capes para periódicos é caracterizado e estratificado na seguinte ordem: A1 (mais bem classificado), A2, A3, A4, B1, B2, B3, B4, C (mais mal classificado) (ANDRÉA; FARINA, 2022).

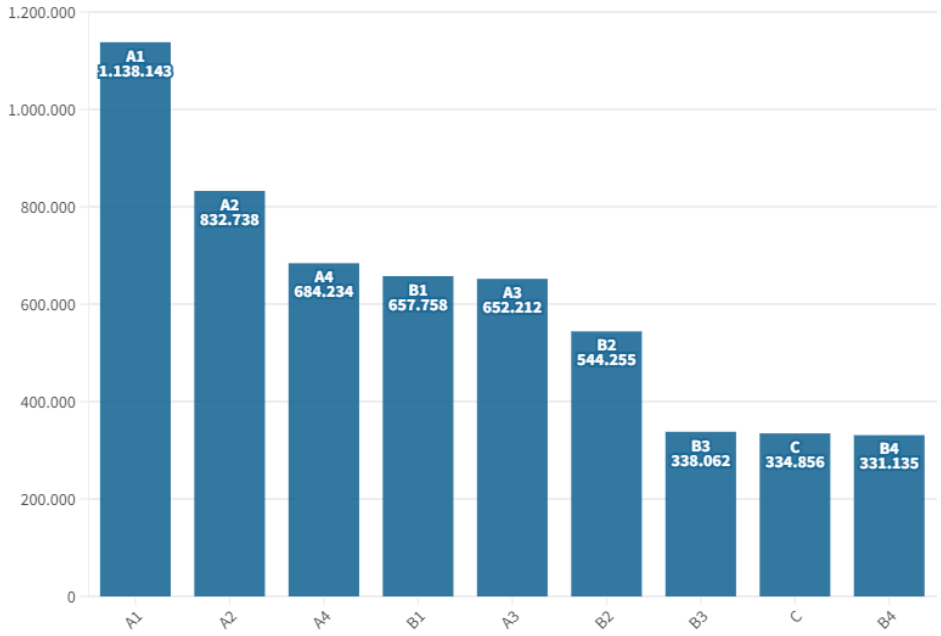


Figura 37 – Qualis de periódicos publicados pelos doutores brasileiros. Url: https://public.flourish.studio/visualisation/13471255/

Observa-se uma propensão dos pesquisadores em publicar em periódicos estratificados na categoria A1, mais alto nível da avaliação da CAPES. Essa tendência é presumivelmente impulsionada pelo reconhecimento e renome atribuídos a esses periódicos, fatores que impactam na avaliação dos programas de pós-graduação pela CAPES. Ressalta-se, ainda, a tendência à menor produção em periódicos B4 (6%) e C (6%), classificações inferiores, conforme esperado.

Ainda, considerando a estratificação dos periódicos utilizando o qualis, optou-se por analisar como estão distribuídos os principais idiomas em cada classificação do qualis. Logo, na Figura 38 analisou-se os dados publicação de artigos de todos os doutores brasileiros, considerando a qualificação dos periódicos e três idiomas publicados para cada uma das classificações do Qualis da CAPES.

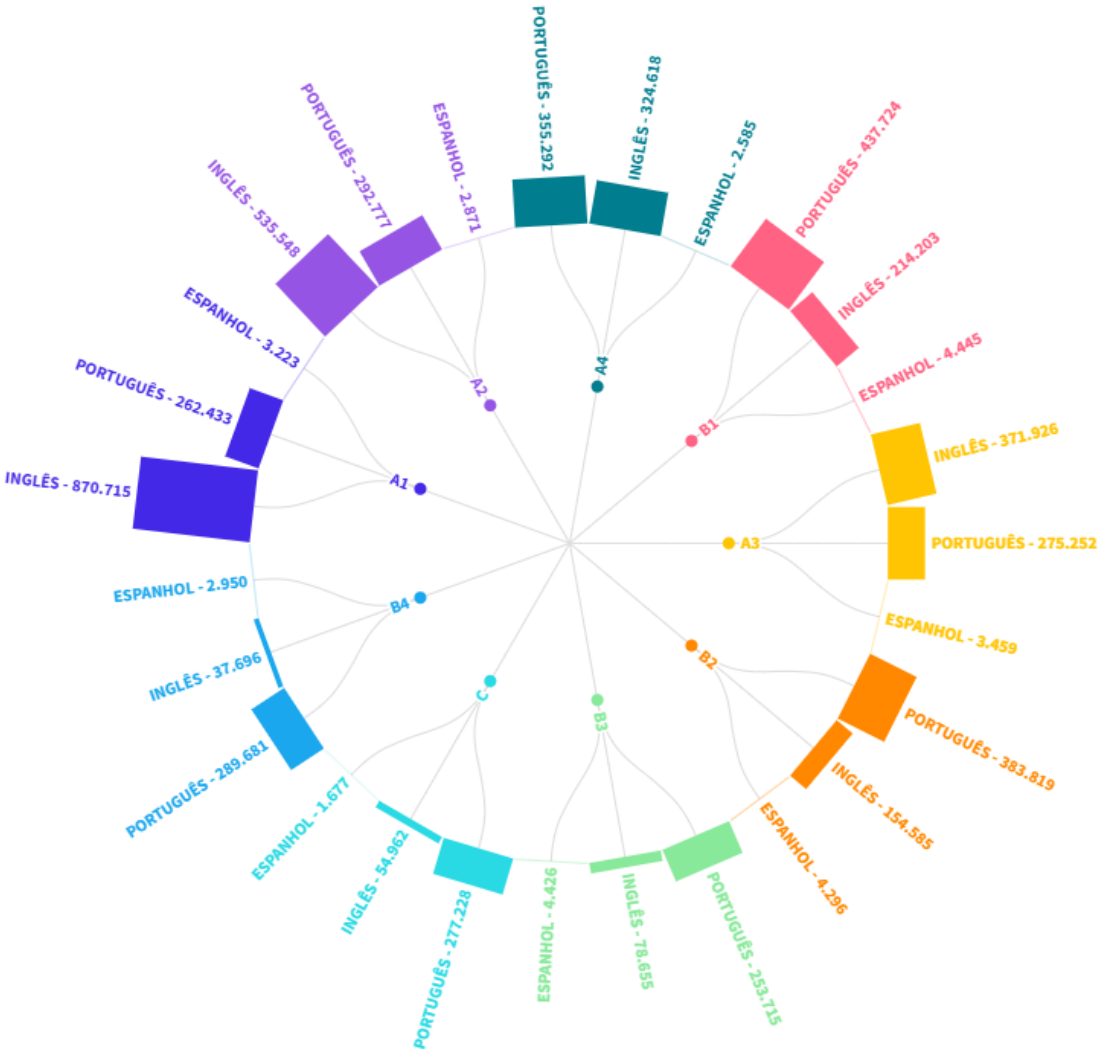
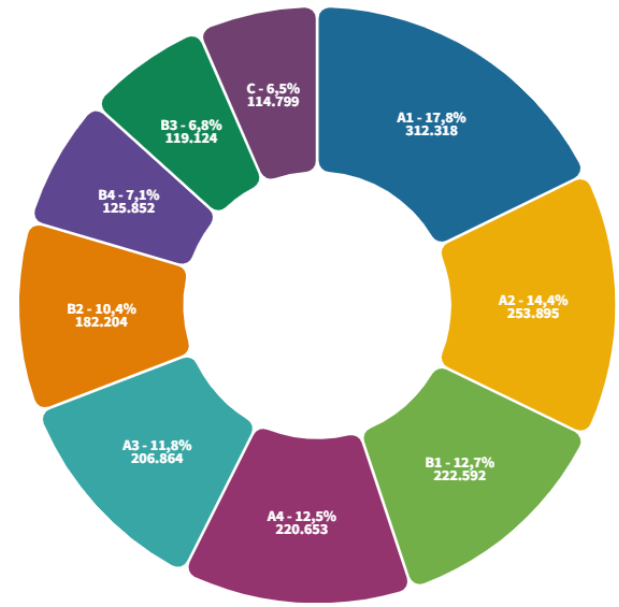


Figura 38 – Qualis de periódicos e idiomas publicados pelos doutores brasileiros. Url: https://public.flourish.studio/visualisation/13406745/

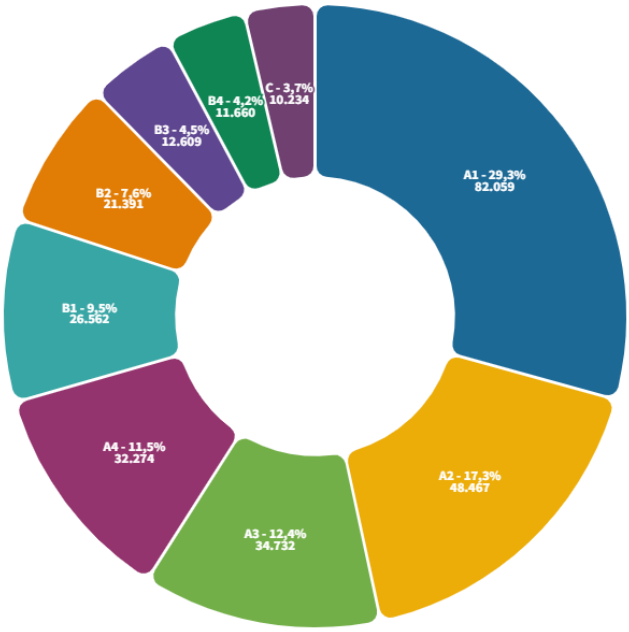
Destaca-se que os três idiomas mais frequentes que os artigos foram publicados são português, inglês e espanhol. Possivelmente isso ocorre pois, no caso do inglês, é o idioma padrão na ciência e aceito pelos periódicos, já português por ser do idioma de origem dos indivíduos da pesquisa. Ao analisar os idiomas das publicações em cada um dos qualis destacados, salienta-se que nos qualis A1, A2 e A3 os indivíduos tendem a publicar em maior quantidade nos idiomas inglês, português e espanhol respectivamente, uma hipótese é que estes periódicos com Qualis de melhor classificação propendem a dar preferência, ou obrigam que os artigos submetidos estejam no idioma inglês.

Logo, após ter sido identificada a distribuição dos principais idiomas dos artigos

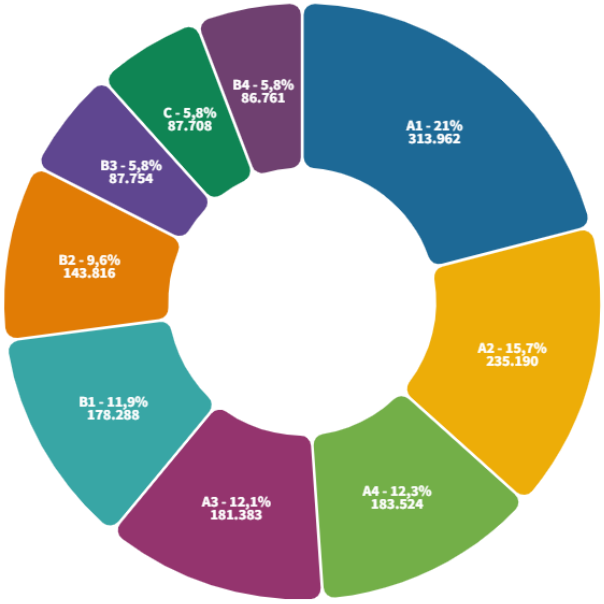
publicados perante as classificações do Qualis CAPES, optou-se por realizar uma análise buscando entender como estão distribuídas as classificações do Qualis dos artigos em periódicos publicados pelo conjunto de indivíduos analisado nesta pesquisa, estratificando o conjunto de indivíduos em três distintos grupos: indivíduos que efetuaram migração a nível nacional (Figura 39a), indivíduos que efetuaram a migração a nível internacional (Figura 39b) e indivíduos que não efetuaram a migração (Figura 39c).



a) Migração nacional.
Url: https://public.flourish.studio/visualisation/13462548/



b) Migração internacional.
Url: https://public.flourish.studio/visualisation/13462556/



c) Sem Migração.
https://public.flourish.studio/visualisation/13462353/

Figura 39 – Tipos de migração e classificação do Qualis de publicação dos artigos publicados em periódicos.

É possível observar que a maioria das publicações em periódicos é proveniente do grupo de doutores que migraram nacionalmente. Isso indica que esses indivíduos têm sido ativos na produção científica e têm contribuído significativamente para o avanço do conhecimento em suas respectivas áreas de pesquisa. Uma possível explicação para essa predominância é o fato de que o grupo dos doutores que migraram nacionalmente tende a ser numericamente maior, principalmente em comparação com os doutores que realizaram a migração em nível internacional.

Observa-se que, em todos os casos, a menor quantidade de publicações está presente nos periódicos classificados com o menor Qualis, especificamente na categoria C e B4. Isso sugere que os doutores têm direcionado seus esforços para publicações em periódicos com maior prestígio e impacto na comunidade científica.

Observa-se, ainda, a concentração dos maiores volumes de publicações em periódicos com as melhores classificações do Qualis, especialmente nas categorias A1 e A2. Essas categorias representam uma parcela considerável, correspondendo a 32% do total de artigos publicados em periódicos por indivíduos com migração nacional, 37% das publicações de indivíduos sem migração e 52% das publicações de indivíduos com migração internacional. Essa predominância de artigos em periódicos de alto Qualis sugere que os pesquisadores buscaram reconhecimento e visibilidade em suas áreas de atuação, priorizando a publicação em periódicos com as melhores classificações do Qualis.

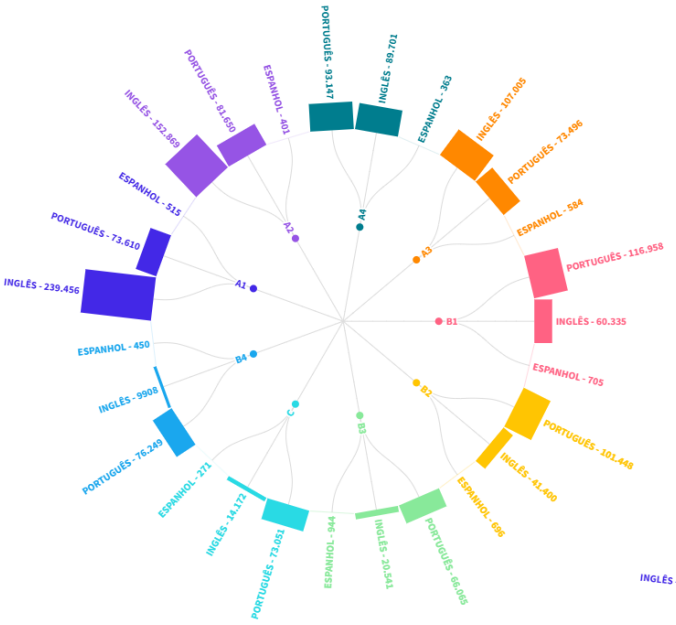
Na Figura 39b, evidencia-se uma predominância de publicação de melhores classificação de qualis, observando, ainda, que esta ordem respeita o critério de classificação de qualis utilizado pela CAPES, partindo do mais bem classificado com maior quantidade de publicações até o qualis mais mal classificado (C) com menor quantidade de publicações, diferente das outras análises presentes na Figura 39.

Observa-se que o grupo de indivíduos sem migração apresenta uma propensão maior para publicar em periódicos Qualis A4 em comparação com o Qualis A3. Essa tendência se repete quando se compara a escolha por periódicos Qualis C em relação ao Qualis B4, tanto para os indivíduos sem migração quanto para aqueles com migração nacional. Essa tendência pode estar relacionada a diversos fatores, como a área de pesquisa, a disponibilidade de acesso a periódicos específicos ou até mesmo preferências individuais.

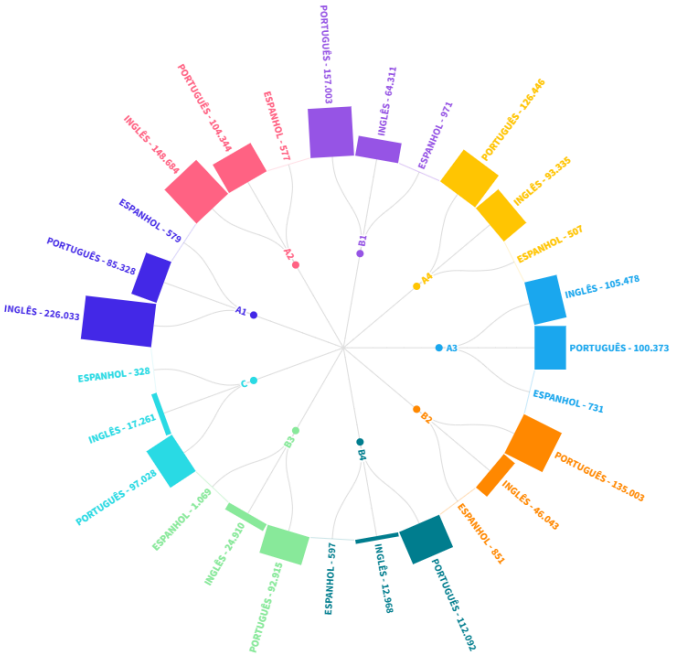
No entanto, é importante destacar que o foco nos periódicos de alto Qualis não deve ser o único critério para avaliar a contribuição científica dos pesquisadores. A qualidade e o impacto dos trabalhos devem ser considerados em conjunto com outros indicadores, como número de citações dos artigos, fator de impacto do periódico, dentre outros.

Seguindo a mesma metodologia da Figura 38, a Figura 40 apresenta uma análise quantitativa dos principais idiomas utilizados nas publicações por Qualis da CAPES, logo, dividiu-se o conjunto de publicações em três distintos grupos: publicações de artigos em

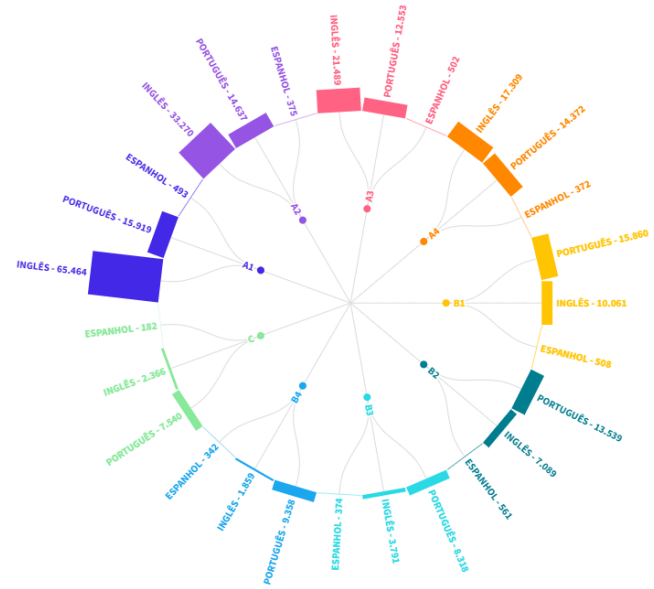
periódicos dos indivíduos que não efetuaram a migração (Figura 40a), publicações de artigos em periódicos dos indivíduos que efetuaram migração a nível nacional (Figura 40b) e publicações de artigos em periódicos dos indivíduos que efetuaram a migração a nível internacional (Figura 40c).



a) Sem migração.
Url: https://public.flourish.studio/visualisation/13462659/



b) Migração nacional.
Url: https://public.flourish.studio/visualisation/13462684/



c) Migração internacional.
Url: https://public.flourish.studio/visualisation/13462687/

A1 A2 B1 A3 B2 A4 B4 C B3

Figura 40 – Qualis de periódicos e idiomas publicados pelos doutores brasileiros.

A análise revela que há predominância de três idiomas para a publicação de artigos: inglês, com a maior influência, seguido por português e espanhol, conforme ilustrado na

Figura 38. Esta tendência é particularmente notável nos estratos Qualis A1 ao A3, tanto para indivíduos sem histórico de migração quanto para aqueles que migraram. Ainda, analisando aqueles indivíduos que migraram internacionalmente, observa-se uma dinâmica semelhante nos periódicos classificados como Qualis A4. A opção pela publicação em inglês pode ser justificada pela obrigação de submissão de artigos nesse idioma, visando obter uma maior visibilidade para suas pesquisas. Tal escolha se ampara no fato de que o inglês é considerado a língua universal. Em contrapartida, para os estratos Qualis B1, B2, B3, B4 e C, observa-se uma predominância da publicação em português, seguida do inglês e espanhol.

As análises deste subcapítulo revelam tendências nas publicações em periódicos Qualis mais bem classificados, as quais refletem a busca por maior reconhecimento e impacto na comunidade científica.

8 Mobilidade Internacional de Doutores Brasileiros

No capítulo Capítulo 8, são apresentadas análises que exploram as trajetórias profissionais de doutores brasileiros em diferentes contextos de mobilidade internacional. A Seção 8.1 foca nos indivíduos que realizaram sua formação em nível de doutorado no exterior e retornaram ao Brasil para atuar profissionalmente. Já a Seção 8.2 aborda aqueles indivíduos que obtiveram o título de doutor no Brasil e atuam profissionalmente no exterior.

Para a realização das análises, foram considerados três grupos, definidos com base em estudos prévios: (i) indivíduos que realizaram sua formação doutoral no Brasil e atuam profissionalmente no exterior; (ii) indivíduos que obtiveram o título de doutorado no exterior e retornaram ao Brasil para exercer suas atividades profissionais; e (iii) indivíduos que concluíram o doutorado no exterior e permaneceram fora do país para atuação profissional. No entanto, para as análises apresentadas neste capítulo, foi excluído o terceiro grupo, uma vez que esses doutores, por estarem fora do Brasil, tendem a não atualizar seus currículos na Plataforma Lattes com regularidade. Dessa forma, as análises subsequentes foram conduzidas com base nos indivíduos pertencentes aos dois primeiros grupos, identificados conforme os critérios estabelecidos.

Diante do exposto, e considerando a separação dos grupos e a identificação dos respectivos currículos, procedeu-se a uma nova extração de dados da Plataforma Lattes, com o objetivo de atualizar as informações previamente coletadas. Tendo em vista que a primeira extração havia sido realizada em 2022, a atualização ocorreu em novembro de 2024, de modo a garantir que os dados refletissem a situação mais recente dos pesquisadores, conforme as últimas atualizações registradas em seus currículos.

8.1 Análise dos doutores formados no exterior e com atuação no Brasil

Inicialmente, dedicou-se à análise do grupo de indivíduos que obtiveram o título de doutorado no exterior e posteriormente retornaram ao Brasil para atuação profissional, tendo em vista seu endereço profissional.

Este subcapítulo foi estruturado em quatro partes, com o objetivo de promover uma análise mais detalhada do perfil dos indivíduos que obtiveram o título de doutorado no exterior e atuam profissionalmente no Brasil. Inicialmente, na Subseção 8.1.1, foi realizada uma análise das Grandes Áreas do conhecimento em que esses indivíduos tendem a se

titular com maior frequência, considerando fatores como a oferta de bolsas de estudo no exterior e a distribuição interna das subáreas com maior representatividade dentro da Grande Área de Ciências Exatas e da Terra. Em seguida, na Subseção 8.1.2, investigou-se as principais localidades onde esses pesquisadores estabeleceram vínculos institucionais durante a formação doutoral, bem como os locais de atuação profissional após a titulação. Na Subseção 8.1.3, foi conduzida uma análise das produções bibliográficas e técnicas, e participações em eventos científicos do grupo em questão. Por fim, na Subseção 8.1.4, analisa-se os orientadores deste grupo em análise, buscando entender o quão tem influenciado no processo de escolha dos doutores para migrar para outros países.

8.1.1 Análise de grande áreas e áreas dos indivíduos

Como etapa inicial, a Figura 41 representa a identificação da distribuição desse grupo de doutores que se titularam no exterior e atuam no Brasil entre as grandes áreas do conhecimento.

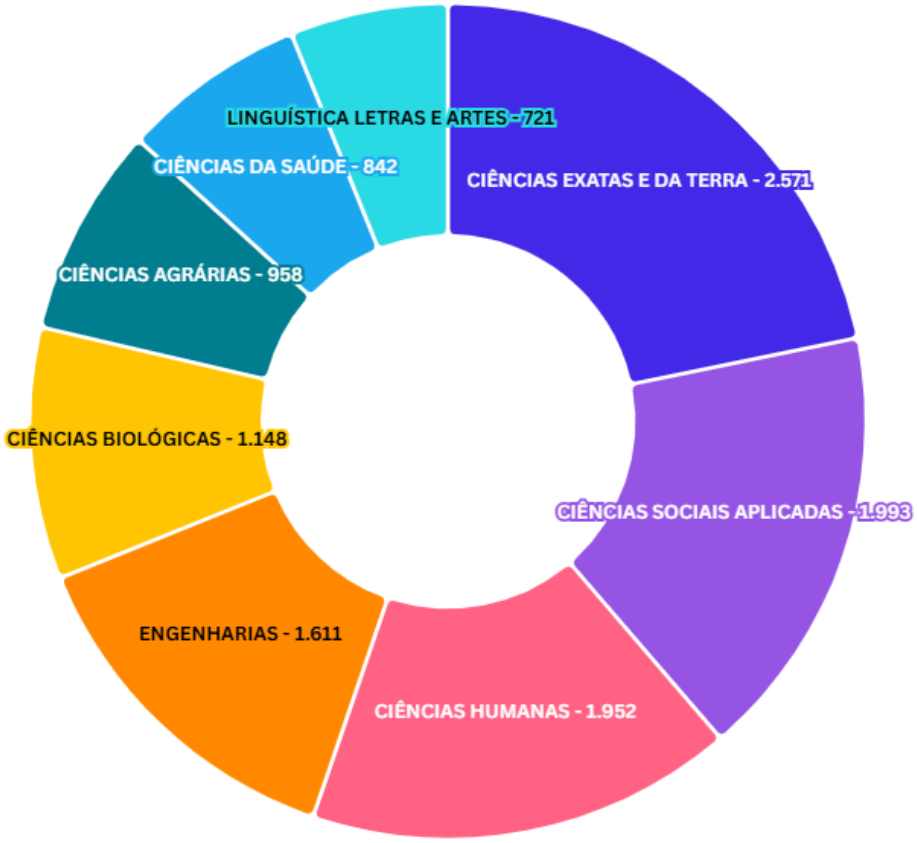


Figura 41 – Distribuição de doutores nas Grandes Áreas do conhecimento. Url: https://public.flourish.studio/visualisation/20437540/

Observa-se que a ordem de quantitativo de indivíduo presentes em cada grande área não prevalece se ao comparar os dados desta análise com o extrato de todo o conjunto de

doutores, tendo em vista que a ordem com o extrato de todo conjunto é Ciências Humanas, Ciências da Saúde, Ciência Exatas e da Terra, Ciências Biológicas, Ciências Agrárias, Engenharias e Linguística Letras e Artes. Ou seja, nem sempre aquela grande área com maior quantidade de indivíduos tende a seguir o perfil desta análise neste subcapítulo com doutorado no exterior e atuação no Brasil.

Percebe-se o maior quantitativo de doutores que atuam na grande área de Ciência Exatas e da Terra (22%), seguido da grande área de Ciências Sociais Aplicadas (17%), representando as grandes áreas que mais se enquadram no grupo de doutores que se titulam a nível de doutorado no exterior e retornam para atuar profissionalmente no Brasil. Já, com menor quantitativo, observam-se doutores da grande área Linguística Letras e Artes (6%).

Em diversos casos, indivíduos que buscam qualificação acadêmica em instituições estrangeiras necessitam de auxílio financeiro relacionados à estadia e à manutenção. Para mitigar tais dificuldades, agências de fomento, como CAPES, oferecem apoio por meio de concessão de bolsas de estudo. Nesse contexto, buscou-se analisar a distribuição de bolsas concedidas pela CAPES na modalidade de Doutorado Pleno, com o objetivo de investigar se essa modalidade contribui para a maior representatividade de determinadas áreas do conhecimento na formação de pesquisadores no exterior.

A análise foi conduzida utilizando dados extraídos do repositório Dados Abertos CAPES[1] em janeiro de 2025, que disponibiliza informações sobre a distribuição de bolsas de 2010 a 2019. Logo, a Tabela 13 apresenta a distribuição das bolsas de doutorado pleno ao longo do período analisado, organizadas por grande área do conhecimento.

Vale destacar que os dados relacionados às bolsas apresentam algumas limitações, especialmente devido à restrição temporal na disponibilidade das informações ao longo dos anos. Ainda assim, após análises detalhadas, verificou-se que essa fonte de dados é a mais adequada para sustentar as inferências realizadas nesta análise.

Tabela 13 – Distribuição de bolsas de doutorado pleno por grande área

Grande Área	**Bolsas de doutorado pleno**
Ciências Humanas	1.014
Ciências Sociais Aplicadas	837
Ciências Exatas e da Terra	796
Ciências Biológicas	713
Engenharias	672
Linguística, Letras e Artes	592
Ciências da Saúde	448
Ciências Agrárias	381
Multidisciplinar	353

[1] *https://dadosabertos.capes.gov.br/*

Os dados analisados demonstram que a disponibilidade de bolsas de estudo para cada uma das Grandes Áreas do conhecimento pode influenciar na decisão de indivíduos de realizarem o doutorado pleno no exterior e a escolha dos indivíduos quanto à Grande Área de formação. Tal tendência é evidenciada pelo fato de que as três Grandes Áreas do conhecimento com maior oferta de bolsas, tais como, Ciências Humanas, Ciências Sociais Aplicadas e Ciências Exatas e da Terra correspondem às mesmas três Grandes Áreas com o maior número de doutores identificados no grupo em análise. Ainda que a ordem de predominância varie entre elas, a correlação entre a oferta de bolsas e a concentração de indivíduos nessas áreas é notável, conforme ilustrado na Figura 41.

Destaca-se que a ordem das Grandes Áreas com maior número de bolsas disponíveis (Tabela 13) não corresponde exatamente à distribuição geral de doutores em suas respectivas áreas de atuação no Brasil (Figura 41). No entanto, é possível identificar uma influência dessa oferta de bolsas, especialmente no caso das três Grandes Áreas com os maiores quantitativo de indivíduos que são elas Ciências Humanas (17%), Ciências Sociais Aplicadas (14%) e Ciências Exatas e da Terra (14%).

Posteriormente, selecionou-se a Grande Área do conhecimento que apresentou o maior quantitativo de indivíduos (Ciências Exatas e da Terra), conforme ilustrado na Figura 41. A partir dessa seleção, buscou-se examinar a distribuição das áreas específicas dentro dessa grande área, conforme detalhado na Tabela 14.

Tabela 14 – Quantitativo de indivíduos e áreas do conhecimento da grande área de Ciências Exatas e da Terra.

Área	Quantidade
Ciência da Computação	594
Física	532
Matemática	418
Química	382
Geociências	352
Oceanografia	109
Probabilidade e Estatística	108
Astronomia	70

No âmbito da grande área de Ciências Exatas e da Terra, observa-se um destaque significativo da Ciência da Computação, que se apresenta como a área mais representativa, conforme demonstrado na Tabela 14. Esse protagonismo pode ser atribuído à contínua evolução tecnológica e à consequente demanda por profissionais altamente qualificados, fatores que impulsionam o crescimento e a relevância da área (ALVIM; BITTENCOURT; DURAN, 2024). Ressalta-se, ainda, que a maior parte dos indivíduos vinculados à Ciência da Computação obtém sua titulação de doutorado, predominantemente, na França, comportamento semelhante ao observado entre os doutores da área de Química. Por outro lado, os pesquisadores das áreas de Física e Matemática tendem, majoritariamente, a realizar

sua formação doutoral nos Estados Unidos, país que abriga instituições de ensino superior de ampla excelência e reconhecimento internacional nessas disciplinas.

Já áreas como a Geociência e a Oceanografia demandam de infraestrutura laboratorial avançada e, por vezes, alguns pesquisadores optam por colaboração internacional para pesquisa, o que pode justificar a necessidade de doutores buscarem qualificação em instituições estrangeiras.

Ao analisar profundamente os indivíduos que se titulam na área de Geociências percebe-se que a grande maioria dos indivíduos tendem a se titular nos Estados Unidos, porém, as instituições com maiores quantitativos de vínculos ão localizadas na França, são elas: Universite Toulouse III Paul Sabatier e Universite Pierre Et Marie Curie, podendo ser justificada pela excelência das instituições na área e concentração de pesquisadores nas áreas nestas instituições. Já ao se tratar especialmente de Oceanografia, os indivíduos tendem a ir em maior quantitativo para a Inglaterra, sendo que de 23 indivíduos que tendem a ir para a Inglaterra, 12 se titulam a nível de doutorado na Universidade de Southampton, instituição esta de excelência na área de Oceanografia.

8.1.2 Análise de principais localizações

Com o intuito de explorar as principais localizações para as quais o grupo de indivíduos desta análise tendem a migrar, optou-se por identificar os países mais recorrentes nesse processo, conforme apresentado na Figura 42.

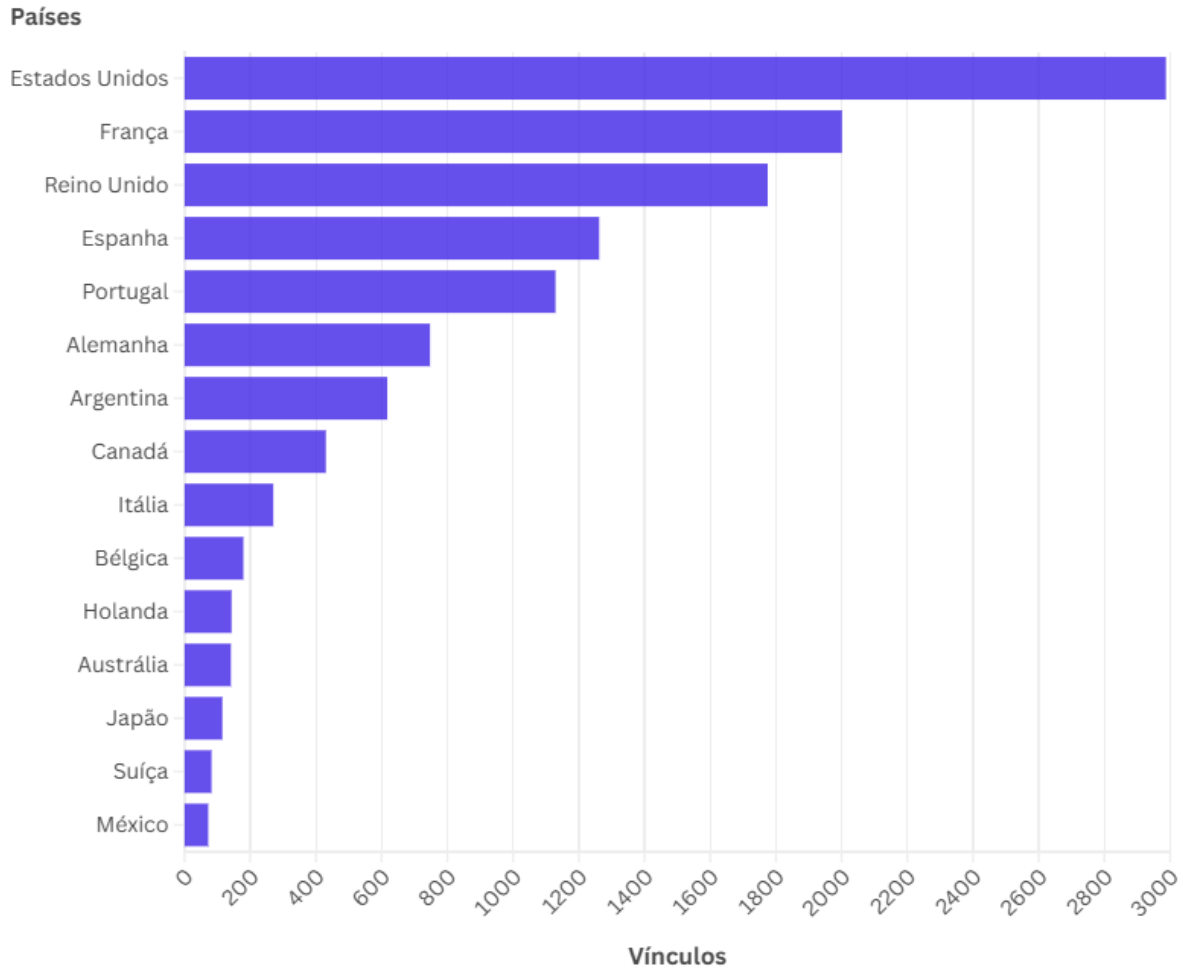


Figura 42 – Distribuição da localidade de titulação a nível de doutorado no exterior. Url: https://public.flourish.studio/visualisation/20720647/

A análise revela uma tendência entre os indivíduos do conjunto estudado de optarem pelos Estados Unidos como destino preferencial para a realização de titulação de doutorado. Dentre os fatores que contribuem para essa escolha, destacam-se programas que oferecem suporte e facilitam a mobilidade internacional de discentes. Um dos programas é o "Programa CAPES – Fulbright de Doutorado Pleno nos EUA", que proporciona bolsas de estudos altamente atrativas aos candidatos selecionados por meio de editais específicos. Esse programa se destaca por contemplar áreas de conhecimento como Ciências Sociais Aplicadas, Ciências Humanas, Linguística, Letras e Artes, assim como Engenharias e Ciências Exatas e da Terra, conforme delineado no edital de 2024[2].

Já a França emerge como o segundo destino mais procurado por indivíduos interessados em capacitação acadêmica no exterior. Diversos programas franceses são

[2] *https://www.gov.br/capes/pt-br/assuntos/noticias/publicado-edital-para-doutorado-pleno-nos-eua#:~:text=A%20CAPES%20publicou%20na%20segunda,US%24%2055%20mil%20por%20ano*

estruturados para apoiar estudantes internacionais em seus percursos formativos. Entre os programas de maior relevância, destaca-se o Programa Eiffel de Bolsas de Excelência[3], promovido pelo Ministério das Relações Exteriores da França. Esse programa abrange uma ampla gama de áreas do conhecimento e é direcionado tanto a estudantes de mestrado quanto de doutorado, consolidando a França como um destino para a formação acadêmica de alto nível.

O Reino Unido ocupa a terceira posição entre os destinos mais escolhidos, em parte devido à existência de programas promovidos pela CAPES em parceria com renomadas instituições britânicas. Dentre esses programas, destacam-se o Doutorado Pleno em Cambridge - COT (Cambridge Trust)[4] e a parceria CAPES/Universidade de Dundee[5], que oferece bolsas de doutorado pleno. Esses programas tendem a facilitar e auxiliar na promoção da internacionalização acadêmica de estudantes brasileiros.

Em menor escala, observa-se a presença de mobilidade acadêmica direcionada ao México e à Suíça. No entanto, é importante ressaltar que, com base em informações disponíveis no portal da CAPES, não há programas de bolsas vigentes que incentivem diretamente a formação de doutores brasileiros nesses países.

Ainda no contexto da mobilidade dos indivíduos formados no exterior, buscou-se identificar as principais cidades brasileiras de retorno desses doutores, conforme apresentado na Figura 43. Essa análise visa destacar os polos regionais que mais absorvem esse capital humano, evidenciando a influência de fatores como a presença de centros de pesquisa, universidades, infraestrutura e oportunidades de trabalho na decisão de retorno.

[3] *https://www.bresil.campusfrance.org/bolsa-eiffel-2025-2026*

[4] *https://www.gov.br/capes/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/bolsas/bolsas-e-auxilios-internacionais/encontre-aqui/paises/reino-unido/bolsa-capes-cambridge-overseas-trust-de-doutorado-pleno-em-cambridge*

[5] *https://www.gov.br/capes/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/bolsas/bolsas-e-auxilios-internacionais/encontre-aqui/paises/reino-unido/programa-capesuniversidade-de-dundee-bolsa-de-doutorado-pleno*

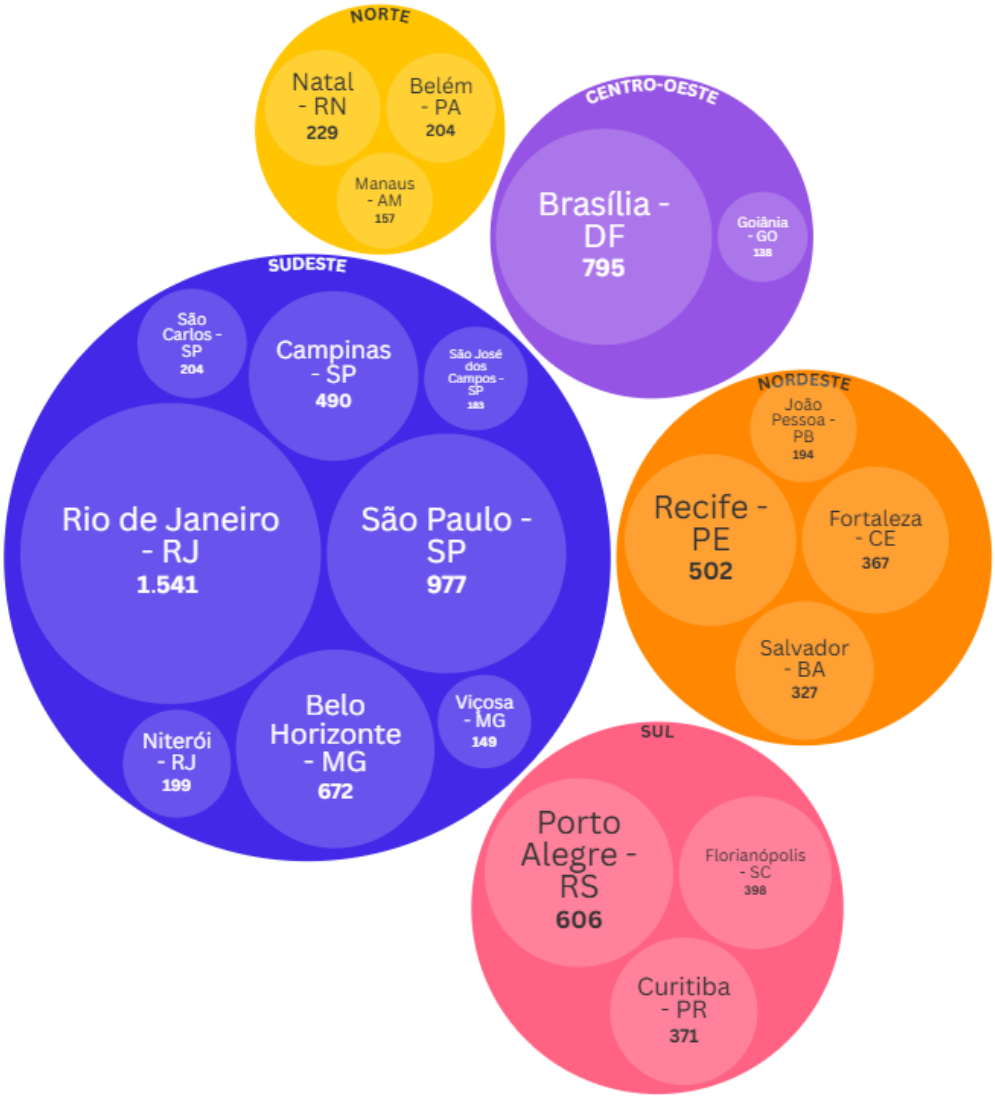


Figura 43 – Cidades brasileiras de atuação do grupo dos indivíduos que se titularam como doutor no exterior. Url: https://public.flourish.studio/visualisation/20724363/

É possível observar a predominância de cidades que são capitais brasileiras, tal padrão decorre do fato de que a maioria das principais instituições públicas de ensino do país está concentrada nessas localidades. Consequentemente, indivíduos que optam por permanecer em instituições de ensino superior para prosseguir suas trajetórias profissionais tendem a buscar essas instituições ao retornarem ao Brasil.

Para aqueles que decidem não seguir na carreira acadêmica, observa-se que as capitais brasileiras oferecem melhores oportunidades de inserção no mercado de trabalho, o que explica o retorno a essas regiões. Além disso, destaca-se a presença de cidades não capitais sendo importantes polos de ensino superior, consolidando-se como centros

acadêmicos de grande relevância no cenário nacional.

8.1.3 Análise de produções acadêmicas e técnicas

Com o objetivo de explorar as produções acadêmicas e técnicas do grupo de indivíduos analisado, foi elaborado uma análise das suas produções científicas e tecnológicas (Figura 44). A análise abrange artigos publicados em anais de eventos e periódicos, bem como livros, patentes e softwares, visando obter uma visão abrangente sobre a contribuição desses doutores em diferentes formatos de produção científica e tecnológica. Destaca-se que, ao longo do texto, são analisadas as produções tecnológicas, sendo considerado neste trabalho softwares e patentes cadastrados nos currículos.

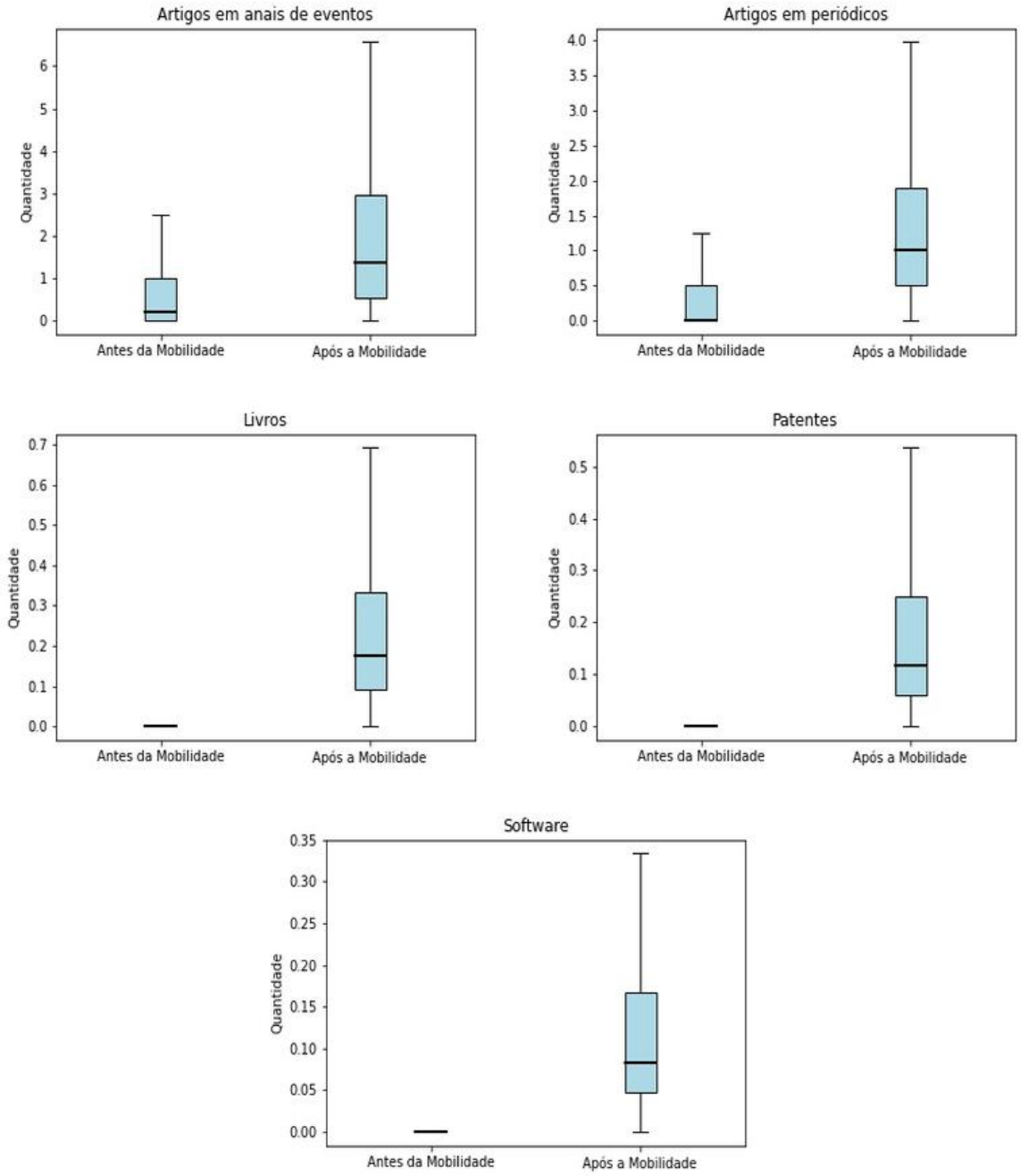


Figura 44 – Produções científicas e tecnológicas.

Nesta análise, considerou-se o conjunto completo de indivíduos, independentemente do ano de formação ou da área de atuação. Para este estudo, foram selecionados apenas aqueles que realizaram ao menos uma publicação científica ou técnica em cada um dos cenários avaliados.

Observa-se que a mobilidade científica exerce uma influência significativa na produção científica e técnica, evidenciada pelo aumento do número de publicações. Verifica-se que a mediana do volume de publicações após a mobilidade é superior àquela registrada

antes do deslocamento, em todas as categorias de produção.

Ao analisar a natureza das produções científicas e tecnológicas, observa-se que artigos em anais de eventos e artigos publicados em periódicos apresentam maior frequência de produção antes da mobilidade, em comparação com outros tipos de produção científica/técnica, como livros, patentes e softwares. Esse comportamento reflete características inerentes a determinadas áreas de atuação, nas quais principalmente a publicação de patentes ou softwares ocorre de forma menos regular, resultando em medianas próximas a zero.

Esse cenário reforça a hipótese de que a experiência internacional desempenha um papel relevante no fortalecimento da produção científica, impulsionada pelo acesso a novos recursos, redes de colaboração e ambientes acadêmicos diversificados. Ainda na Figura 44, observa-se que as maiores medianas de produção científica e técnica correspondem à categoria de artigos publicados em anais de eventos, tanto no período anterior quanto posterior à mobilidade acadêmica. Diante desse resultado, optou-se por aprofundar a investigação, com foco específico na participação em eventos científicos por parte do grupo de indivíduos analisado neste subcapítulo.

A Figura 45 apresenta um panorama das estatísticas referentes à participação, em eventos acadêmicos como seminários, congressos, encontros e simpósios dos indivíduos do grupo analisado, composto por doutores titulados no exterior e com atuação profissional no Brasil. A análise contempla tanto o período anterior quanto posterior ao início do doutorado, permitindo uma avaliação comparativa. O objetivo principal desta abordagem é compreender em que medida a mobilidade internacional influencia na frequência de participação desses indivíduos em eventos acadêmico-científicos.

A análise foi conduzida com base na quantidade média de participações em eventos ao longo da trajetória acadêmica de cada indivíduo, desde o ano da primeira participação até o ano mais recente. O cálculo das participações em eventos seguiu a seguinte metodologia: para um indivíduo cujo ano de início de participações em eventos científicos é 2011, se este registrou três participações em 2011, duas em 2014 e uma em 2015, o total de participações acumuladas será seis ao longo de um período de cinco anos. Dessa forma, a média de participações será calculada como 1,2 eventos por ano durante esse período. Logo, aqueles indivíduos que nunca participaram de evento científico, foram descartados para esta análise em específico. O cálculo foi realizado com o objetivo de estimar a média de participações em eventos científicos por indivíduo, considerando neste caso, o período em que esteve ativo nesse tipo de atividade.

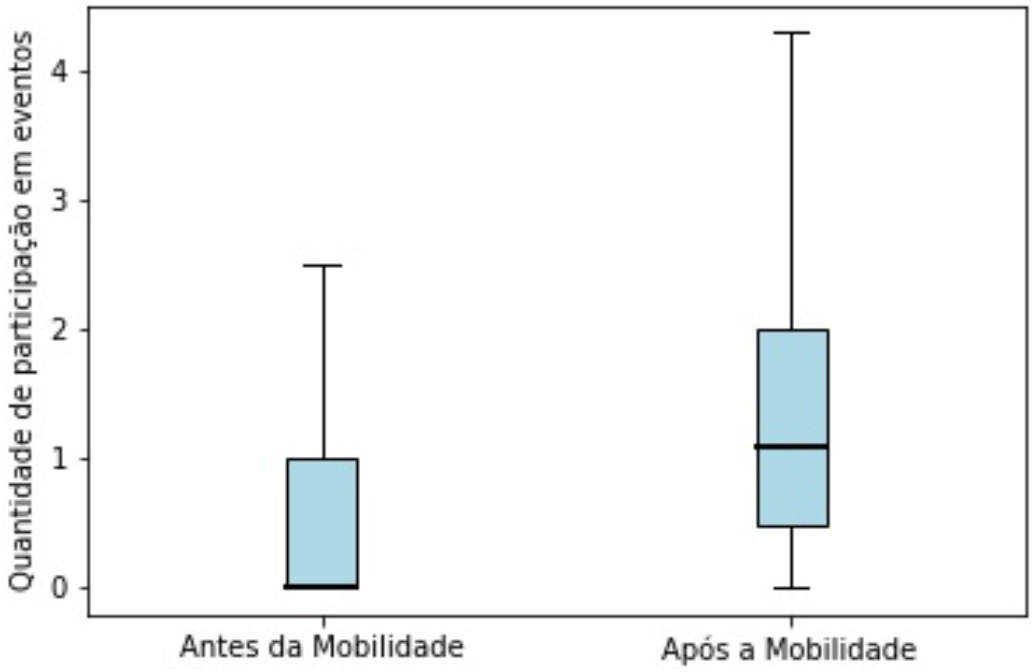


Figura 45 – Participação em eventos antes e após o doutorado deste grupo em análise.

Ao examinar os dados, observa-se que a mediana de participação em eventos antes da mobilidade é igual a zero. Em contraste, após a mobilidade (1,09), há um aumento significativo na participação em eventos acadêmicos. Esse resultado sugere que a experiência de mobilidade tem um impacto positivo na intensificação das participações em eventos científicos, contribuindo para maior visibilidade dos pesquisadores em suas respectivas áreas de atuação.

A participação frequente em eventos acadêmicos favorece a ampliação da rede de contatos, possibilitando colaborações interdisciplinares e o desenvolvimento de pesquisas em novas frentes de investigação. Além disso, a análise revela que aproximadamente 25% dos indivíduos, após a experiência de mobilidade, participam de uma média de dois a quatro eventos por ano.

Na Tabela 15, foi realizada uma investigação sobre os principais países escolhidos pelos indivíduos para participação em eventos acadêmicos, excluindo-se as participações ocorridas no Brasil. Essa análise tem como objetivo possibilitar comparações entre os destinos internacionais mais frequentes, destacando a presença dos doutores em diferentes contextos globais.

Tabela 15 – Participação de eventos no exterior.

Países	Quantidades
Estados Unidos	13.575
Portugal	7.798
Espanha	6.586
França	5.867
Argentina	4.273
Reino Unido	4.158
Itália	3.637
Alemanha	3.545
Canadá	2.638
México	2.186
Chile	1.847
Colômbia	1.453
Uruguai	1.062
Japão	1.049
Holanda	1.020

Nesta análise, observa-se que os países mais escolhidos por indivíduos para a realização de doutorado, conforme apresentado na Figura 42, também emergem como destinos predominantes para participação em eventos científicos. Contudo, essa relação nem sempre reflete uma correspondência direta na ordem de preferência entre as duas atividades. Esse padrão sugere que os indivíduos que buscam a titulação de doutorado em determinados países tendem a participar de eventos acadêmicos nesses mesmos locais, possivelmente em virtude das redes de colaboração estabelecidas durante sua formação e da comodidade, em virtude dos eventos acontecerem no mesmo país da titulação.

Um ponto relevante a destacar é a presença expressiva de países sul-americanos como destino para participação em eventos científicos, o que contrasta com a distribuição observada na Figura 42 para a formação doutoral. Esse fenômeno pode ser parcialmente explicado pela proximidade geográfica entre esses países e o Brasil, fator que potencialmente reduz os custos de deslocamento e facilita o intercâmbio acadêmico regional.

8.1.4 Análise dos orientadores dos indivíduos em análise

Na Tabela 16 foi realizada uma análise com o intuito de apontar os principais orientadores do grupo de indivíduos que se titularam no doutorado no exterior e atuam profissionalmente no Brasil, apontando os principais orientadores, quantidade de orientações e o país de atuação de cada um dos orientadores.

Ressalta-se que a presente análise considera exclusivamente os orientadores principais, não sendo considerados os coorientadores. As informações foram obtidas a partir dos currículos do grupo de indivíduos analisados, conforme registrado na Plataforma Lattes.

Tabela 16 – Distribuição de orientandos por orientador.

Orientador	**País**	**Quantidade**	**Instituições de Ensino**	% em cada instituição
Michel Maffesoli	França	18	Universite Paris Descartes	100%
Jorge Augusto de Medeiros Pinheiro	Argentina	11	Universidad del Museo Social Argentino	100%
Joaquim José Miranda Júnior	Argentina	10	Universidad del Museo Social Argentino	100%
Jorge Horacio Schijman	Argentina	10	Universidad del Museo Social Argentino	100%
Ignacy Sachs	França	10	Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales e	90%
			Universite Paris 1 Pantheon-Sorbonne	10%
Estelio Henrique Martin Dantas	Portugal	8	Universidade de Tras-os-Montes e Alto Douro e	50%
			Universidad Catolica Nuestra Senora de la Asuncion	50%
Horacio Capel Saez	Espanha	8	Universitat de Barcelona	100%
Frederic Mauro	França	8	Universite de Paris X e	50%
			Universite Sorbonne Nouvelle - Paris 3	50%
Bruno Lautier	França	8	Universite Paris 1 (Pantheon-Sorbonne) e	87,5%
			Universite de Picardie Jules	12,5%
Alain Touraine	França	8	Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales e	75%
			Universite de Paris X	25%
Pierre Salama	França	7	Universite Paris 13 (Paris-Nord),	72%
			Universite Paris 1 Pantheon-Sorbonne e	14%
			Universite de Picardie Jules Verne	14%
Maria Maida	Argentina	7	Universidad del Museo Social Argentino	100%
José Maria Duran Altisent	Espanha	6	Universidad Politecnica de Madrid	100%
Guy Pujolle	França	6	Universite Pierre et Marie Curie	100%
Jose Maria Carvalho Ferreira	Portugal	6	Universidade Tecnica de Lisboa	100%

Esta análise tem como objetivo identificar os principais influenciadores na migração de doutores brasileiros para a obtenção do título de doutorado, buscando compreender as grandes áreas de conhecimento predominantes entre os indivíduos que optam por realizar essa etapa de sua trajetória acadêmica no exterior.

Logo, é possível observar que Michel Maffesoli desempenha um papel de destaque como influenciador. Atuante na Université Paris Descartes, na França, Maffesoli é uma referência internacional na sociologia. Seus orientandos brasileiros, em sua maioria são vinculados às Grandes Áreas de Ciências Humanas e Ciências Sociais Aplicadas. Sua forte inserção no cenário acadêmico nacional é evidenciada pela recorrente participação em eventos científicos realizados no Brasil, além do reconhecimento institucional, materializado pela outorga do título de Doutor Honoris Causa pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, além de professor convidado da pós em Ciências Humanas: Sociologia, História e Filosofia.

Já no caso de Joaquim José Miranda Junior, Jorge Augusto de Medeiros Pinheiro e Jorge Horacio Schijman, que atuam na Universidad del Museo Social Argentino, observa-se que todos os orientandos desses professores estão associados à Grande Área de Ciências Sociais Aplicadas. Um ponto relevante a destacar é que Joaquim José Miranda Júnior e Jorge Augusto de Medeiros Pinheiro são brasileiros, o que sugere que os vínculos acadêmicos estabelecidos ao longo de suas próprias trajetórias podem ter facilitado a influência sobre doutores brasileiros na decisão de migrar para o exterior para realizar o doutorado sob sua orientação. Ressalta-se, ainda, que ambos iniciaram suas trajetórias acadêmicas na Universidad del Museo Social Argentino como doutorandos, mantendo desde então um vínculo contínuo com a instituição, o que pode ter fortalecido suas redes de colaboração com pesquisadores brasileiros.

Diferente dos casos anteriores, Ignacy Sachs, graduou-se em economia na Faculdade de Ciências Econômicas e Políticas do Rio de Janeiro (atualmente ligada à Universidade Cândido Mendes) e posteriormente tornou-se professor da École des Hautes Études en Sciences Sociales (EHESS), na França. Seus orientandos brasileiros são predominantemente da grande área Ciências Sociais Aplicadas, com uma menor representatividade em Ciências Humanas.

Estelio Henrique Martin Dantas é brasileiro e atua na área de Ciências da Saúde, destacando-se, em termos de mobilidade acadêmica, pelos vínculos estabelecidos em Portugal, que concentra o maior número de suas colaborações internacionais, seguido pelo Paraguai. Sua atuação tem contribuído para a qualificação de diversos indivíduos em instituições estrangeiras.

Já Horacio Capel Sáez, por sua vez, é espanhol, atua como geógrafo e escritor reconhecido no campo da geografia urbana espanhola. De nacionalidade espanhola, desenvolve suas atividades acadêmicas na Universidade de Barcelona e está inserido na grande

área de Ciências Humanas.

No caso de Frédéric Mauro, trata-se de um historiador francês que atuou na Université de Paris e na Université Sorbonne Nouvelle, inserindo-se também na grande área de Ciências Humanas. O pesquisador ganhou notoriedade por ter sido o primeiro titular de uma cátedra francesa de história latino-americana na Universidade de Nanterre. Sua relação com o Brasil remonta às décadas de 1950, quando, nos anos de 1953 e 1954, esteve no país realizando pesquisas em arquivos históricos no Nordeste, no Rio de Janeiro e em São Paulo. Durante esse período, também exerceu atividades como professor visitante.

Outro orientador de destaque é Bruno Lautier, pesquisador atuante na França, cuja trajetória se insere na grande área de Ciências Sociais. Lautier desenvolve suas atividades acadêmicas na Université Paris 1, sendo uma referência em sua área de especialização.

Alain Touraine foi um renomado sociólogo francês que exerceu sua atividade profissional na França e orientou, ao longo de sua trajetória, oito pesquisadores no conjunto analisado. Sua atuação esteve vinculada à grande área de Ciências Sociais Aplicadas, com forte inserção acadêmica na École des Hautes Études en Sciences Sociales. Reconhecido internacionalmente por suas contribuições à teoria sociológica, Touraine também possui ampla inserção no meio acadêmico brasileiro, com diversas obras publicadas no país, incluindo traduções de seus livros e participações em debates intelectuais locais.

Já Pierre Salama, reconhecido por seus estudos sobre aspectos econômicos e sociais de países em desenvolvimento, atuava na Université Paris 13 (Paris-Nord), exerceu influência direta na formação de sete doutores analisados neste grupo, todos vinculados à Grande Área de Ciências Sociais Aplicadas. Foi assistente de Celso Furtado (Economista e ex-ministro do Planejamento e Orçamento do Brasil) na Universidade de Paris I.

Outra orientadora de destaque é Maria Maida, professora na Universidad del Museo Social Argentino, responsável pela orientação de sete indivíduos que obtiveram o título de doutorado na Argentina, inseridos na Grande Área de Ciências Sociais Aplicadas.

No campo das Ciências Agrárias, destaca-se José María Durán Altisent, detentor de doutorado em Engenharia Agrônoma e licenciatura em Farmácia, com atuação na Universidad Politécnica de Madrid, na Espanha. Durán Altisent possui ampla produção científica internacional e orientou seis doutorandos pertencentes ao grupo analisado, todos com posterior retorno ao Brasil para atuação profissional.

Na Grande Área de Ciências Exatas e da Terra, destaca-se Guy Pujolle, cientista da computação com reconhecida atuação na área de redes de computadores. Vinculado à Université Pierre et Marie Curie, na França, Pujolle orientou seis doutores pertencentes ao grupo analisado neste estudo. Sua trajetória acadêmica é marcada por uma sólida inserção internacional e por colaborações com diversas instituições brasileiras. Dentre essas parcerias, destaca-se sua atuação como professor visitante na UFRJ.

Por fim, o professor José Maria Carvalho Ferreira é português, graduado em Economia e atuante na Universidade Técnica de Lisboa. Seus orientandos concentram-se nas Grandes Áreas de Ciências Sociais Aplicadas e Ciências Humanas. Ferreira é amplamente reconhecido por suas contribuições na área da Sociologia e por sua relevância como referência acadêmica na formação de pesquisadores brasileiros no exterior. Desde 2021, exerce a função de professor visitante estrangeiro na Universidade Federal da Bahia (UFBA), além de já ter estabelecido vínculos com diversas instituições de ensino superior de prestígio no Brasil, como a Universidade Federal de Lavras (UFLA), a Universidade Federal de Minas Gerais e a Universidade Federal de Santa Catarina. Além disso, é professor efetivo desde 2021 da Universidade Federal da Bahia.

Observa-se, ainda, a presença de três orientadores vinculados à Universidad del Museo Social Argentino, instituição privada que oferta programas de doutorado, entre eles os de Ciências Jurídicas e Fonoaudiologia. Em contraste, destaca-se a atuação da Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, universidade pública francesa reconhecida pela ampla oferta de cursos de pós-graduação, com especial destaque para três áreas: Economia e Gestão, Ciências Humanas e Ciências Jurídico-Políticas.

Dessa forma, observa-se uma concentração de orientadores de destaque associados à Grande Área de Ciências Sociais Aplicadas. Essa tendência é evidente em instituições como a Universidad del Museo Social Argentino e em instituições francesas. Como já foi possível identificar na Figura 42, a França como um dos principais destinos deste conjunto analisado.

Como uma etapa posterior da análise, optou-se por investigar os vínculos entre os programas de pós-graduação, buscando compreender se grupos de indivíduos orientados por um mesmo orientador migraram de um programa específico de mestrado para o doutorado. Buscando entender a influência dos orientadores de atrair um determinado grupo específico de indivíduos entre os níveis de mestrado e doutorado.

Observou-se, em alguns casos, um padrão entre os programas de pós-graduação, no qual determinados orientadores atraem doutorandos provenientes de um mesmo programa de mestrado. Um exemplo é o de três alunos que migraram do mesmo curso de pós-graduação para serem orientados por Michel Maffesoli em se tratando do mestrado no Programa de pós-graduação em Comunicação na UFRJ, que possui a oferta de doutorado para os demais estudantes. O mesmo caso acontece com Ignacy Sachs com três alunos saindo do mesmo Programa de pós-graduação de mestrado da instituição, porém esta instituição é a instituição onde os indivíduos obtiveram o título de doutorado.

De maneira similar, verificou-se que Estélio Henrique Martin Dantas orientou seis doutorandos que realizaram o mestrado na Universidade Castelo Branco. Dentre esses, quatro saíram do mesmo programa de mestrado em Ciência da Motricidade Humana, e deram continuidade à formação doutoral em Portugal, com a orientação de Estélio. Algo a

se destacar é que o programa de Pós graduação em Ciência da Motricidade Humana hoje encontra-se desativado e não possuía oferta de curso de doutorado.

No caso de José Maria Durán Altisent, observa-se um padrão relevante de mobilidade acadêmica direcionada à sua orientação. Dois dos indivíduos analisados migraram para a Espanha após concluírem o mestrado no Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), optando por obter o título de doutorado sob a supervisão de Durán Altisent. Além disso, verificou-se um comportamento semelhante entre dois outros indivíduos oriundos da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), que também se deslocaram para a Espanha com o objetivo de realizar o doutorado sob a orientação do referido professor.

Percebe-se que há uma concentração de doutorandos provenientes de determinados programas de mestrado sob a orientação de um mesmo pesquisador. No entanto, destaca-se que a análise foi impactada pela ausência de informações sobre o mestrado em alguns currículos, uma possibilidade é que esse padrão possa ocorrer em um número ainda maior de indivíduos do que o identificado nesta análise.

Por fim, como etapa conclusiva da análise relacionada aos orientadores de doutorado do grupo em estudo, foi conduzido um levantamento referente à janela temporal de atuação desses orientadores. Especificamente, considerou-se o intervalo compreendido entre o ano da primeira orientação registrada nos currículos Lattes de cada um de seus orientandos e o ano da última conclusão de doutorado identificada. Essa análise, apresentada na Tabela 17, permite compreender a extensão do período em que esses orientadores contribuíram para a formação de doutores brasileiros no exterior.

Tabela 17 – Janela temporal de orientação dos orientadores.

Orientador	**Primeira orientação**	**Conclusão de orientações**	**Quantidade de orientações**
Michel Maffesoli	1990	2014	18
Joaquim José Miranda Júnior	2007	2024	11
Jorge Augusto de Medeiros Pinheiro	2007	2019	10
Jorge Horacio Schijman	2006	2018	10
Ignacy Sachs	1970	2002	10
Estelio Henrique Martin Dantas	2006	2016	8
Horacio Capel Saez	1988	2017	8
Frederic Mauro	1967	1997	8
Bruno Lautier	1988	2012	8
Alain Touraine	1969	1994	8
Pierre Salama	1978	2005	7
Maria Maida	2007	2018	7
José Maria Duran Altisent	1986	1995	6
Guy Pujolle	1985	2009	6
Jose Maria Carvalho Ferreira	1997	2012	6

É possível identificar que, entre os orientadores considerados neste estudo, Frédéric Mauro se sobressai como o pioneiro no processo de orientação de brasileiros no exterior, sendo o primeiro a desempenhar tal papel na orientação da titulação em nível de doutorado. Em contrapartida, os últimos a iniciarem suas atividades de orientação junto ao grupo analisado foram Joaquim José Miranda, Jorge Augusto de Medeiros e Maria Maida. Dentre estes, é relevante destacar Jorge Augusto de Medeiros, cuja atuação, embora iniciada posteriormente, revelou-se expressiva, tendo em vista que em um intervalo de apenas doze anos, orientou dez doutorandos brasileiros. Situação semelhante é observada com Jorge Horacio Schijman, que atingiu igual número de orientações no mesmo período de doze anos.

Já a respeito da extensão temporal das orientações, Ignacy Sachs apresenta a maior janela, tendo orientado dez brasileiros ao longo de 32 anos de atuação. Em contraste, orientadores como José Maria Duran Altisent e Estélio Henrique Martin Dantas demonstram dinâmicas distintas, caracterizadas por processos de orientação mais concentrados em prazos reduzidos. O primeiro orientou seis doutorandos brasileiros em um intervalo de nove anos, enquanto o segundo acompanhou oito pesquisadores ao longo de uma década.

Outro aspecto a ser destacado refere-se ao período posterior a 2019, no qual apenas um orientador (Joaquim José Miranda Júnior) concluiu orientações registradas, sendo a mais recente referente ao ano de 2024.

8.2 Análise dos doutores formados no Brasil e com atuação profissional no exterior

Neste subcapítulo será realizado um estudo dos indivíduos que se capacitaram no Brasil e migraram para o exterior para atuar profissionalmente. Dessa forma, este segmento da pesquisa está subdividido em dois subcapítulos. Na Subseção 8.2.1, é realizada uma análise das principais grandes áreas e áreas do conhecimento em que os indivíduos se encontram profissionalmente inseridos. Já na Subseção 8.2.2, procede-se à identificação dos diferentes tipos de doutorado registrados nos currículos Lattes, bem como à análise das principais localidades associadas à realização do doutorado sanduíche e à atuação profissional de cada indivíduo.

8.2.1 Análise das Grandes Áreas e Áreas dos indivíduos em análise

Inicialmente foi realizada uma análise com o intuito de entender como estão subdivididos os indivíduos pertencentes a este conjunto nas grandes áreas do conhecimento (Figura 46).

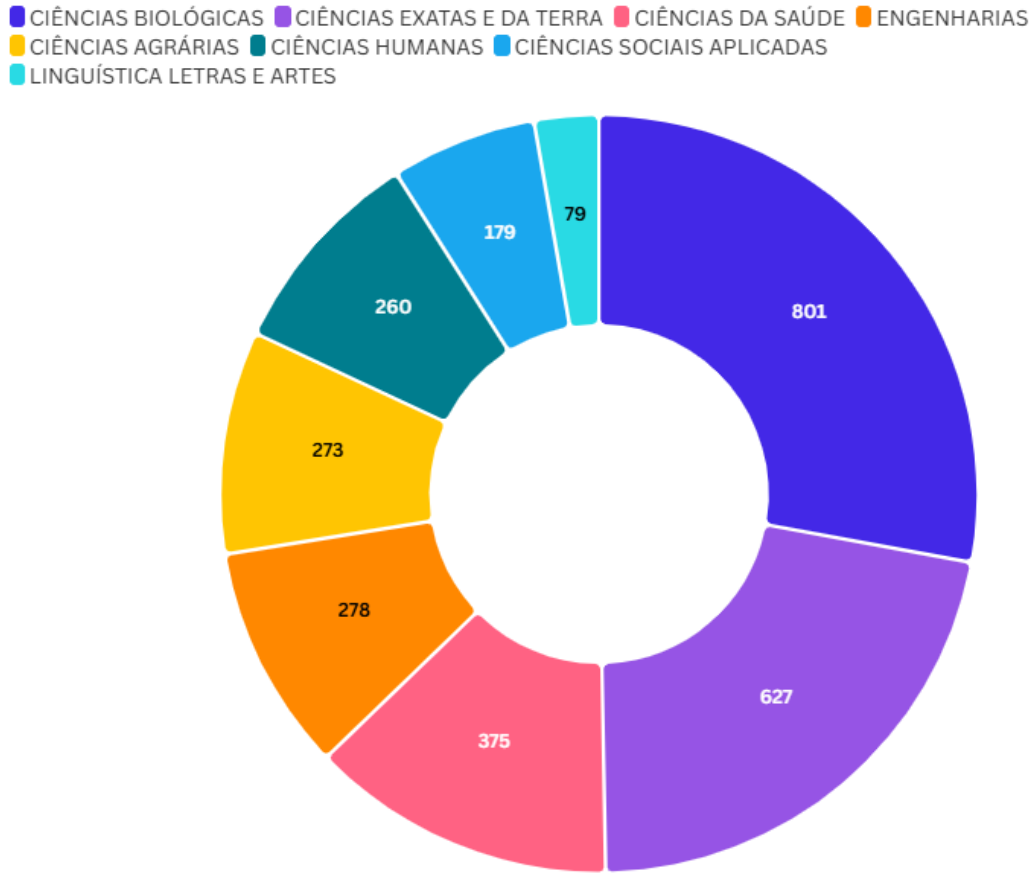


Figura 46 – Distribuição por grande área. Url: https://public.flourish.studio/visualisation/21727782/

Observa-se um comportamento semelhante na distribuição do quantitativo de indivíduos por grandes áreas, quando comparado com a mesma análise realizada na Seção 8.1. Esse padrão é particularmente evidente na grande área de Ciências Exatas e da Terra (22%), que, nesta análise, ocupa a segunda posição em número de doutores formados no Brasil e atuantes no exterior, diferente do grupo que formaram no exterior e atuam profissionalmente no exterior que Ciências Exatas e da Terra ocupa a primeira posição.

Um comportamento similar também é observado na área de Linguística, Letras e Artes (3%), que ocupa a última posição em ambas as análises. Esse fato pode ser justificado pelo menor quantitativo de doutores atuantes nessa área.

Destaca-se, ainda, que, nesta análise, a grande área de Ciências Biológicas apresenta o maior quantitativo de doutores em atuação no exterior (28%). Uma possível explicação para esse fenômeno está no perfil da pesquisa nessa área, que demanda infraestrutura laboratorial avançada e financiamento contínuo. No Brasil, a limitação de investimentos e os recorrentes cortes em ciência e tecnologia reduzem as oportunidades de trabalho, dificultando o desenvolvimento de pesquisas e, consequentemente, incentivando a mobilidade internacional desses profissionais (DEMARTINI, 2017).

Já na Figura 47 optou-se por verificar as principais áreas de avaliação dos programas de Pós-Graduação conforme a tabela da CAPES dos doutores brasileiros pertencentes a este conjunto.

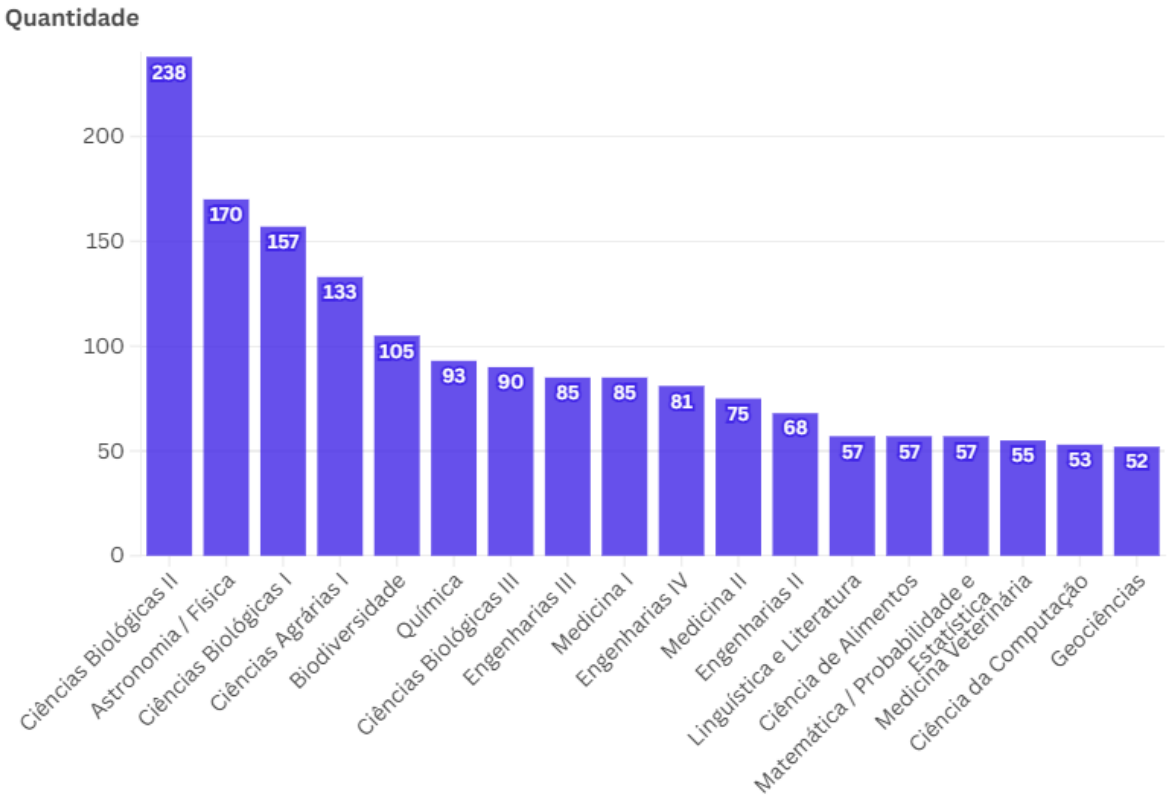


Figura 47 – Distribuição por área de avaliação dos programas. Url: https://public.flourish.studio/visualisation/21134617/

Conforme esperado, as áreas pertencentes às grandes áreas de Ciências Biológicas e Ciências Exatas e da Terra ocupam as primeiras posições em número de indivíduos vinculados. Esse cenário é consistente com a análise previamente realizada e apresentada na Figura 46, na qual se examina a distribuição desse grupo, considerando a grande área de atuação de cada indivíduo.

Destaca-se, ainda, a forte presença da Grande Área de Engenharias entre as principais concentrações de áreas do conhecimento. No caso dos cursos vinculados à Grande Área de Ciências da Saúde, supõe-se que os indivíduos estejam mais distribuídos entre as subáreas correlatas, em comparação com os casos anteriormente descritos.

8.2.2 Análise das demais tipologias de doutorado e atuação profissional

Neste subcapítulo, serão investigadas as principais tipologias de doutorado, bem como a atuação profissional dos indivíduos e suas respectivas localizações geográficas. A análise que se segue tem como objetivo identificar os principais países de destino associados à atuação profissional do conjunto de doutores analisado (Figura 48).

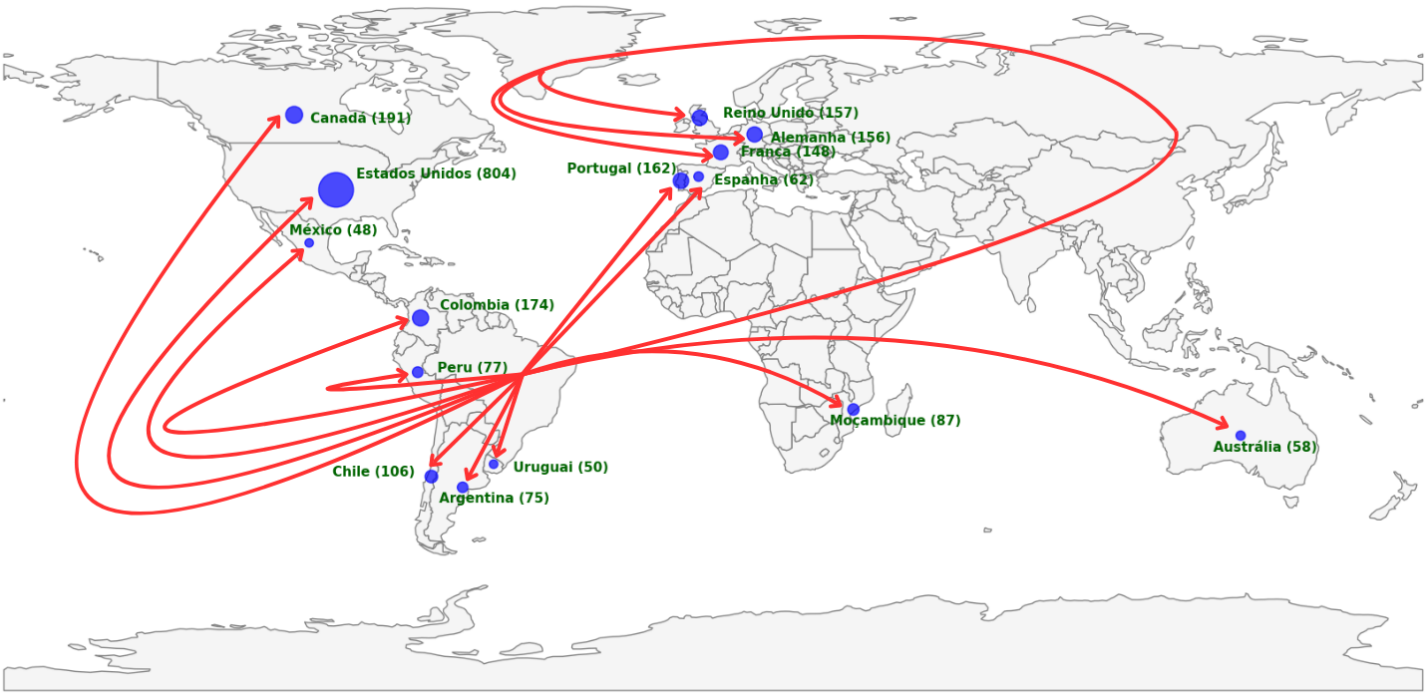


Figura 48 – Principais destinos para o exterior para atuar profissionalmente deste conjunto analisado.

Há uma tendência crescente de brasileiros em buscar melhor qualidade de vida e, em muitos casos, incentivos para a continuidade de seus trabalhos e pesquisas, visando sua atuação profissional. Nesse contexto, a análise realizada evidencia uma forte preferência pela migração para os Estados Unidos, que apresenta um número de vínculos para atuação profissional quatro vezes maior do que o segundo país mais escolhido.

O Canadá ocupa a segunda posição em número de vínculos, o que pode estar relacionado à existência de diversos programas de incentivo para imigrantes qualificados que desejam atuar profissionalmente no país.

Diferente das demais análises, observa-se aqui a presença significativa de países sul-americanos, como a Colômbia, que ocupa a terceira posição em número de indivíduos atuando profissionalmente. No entanto, cerca de 92% desses indivíduos cadastrados são colombianos. O mesmo padrão é verificado no Chile, onde aproximadamente 58% dos indivíduos presentes são chilenos. Esse alto percentual de nativos também se repete

em outros países sul-americanos analisados e em Moçambique, sugerindo que muitos profissionais dessas nações vêm ao Brasil para obter o título de doutor e, posteriormente, retornam aos seus países de origem para exercer suas atividades profissionais.

Também foi analisado o grupo de indivíduos que migraram para o exterior durante a titulação no doutorado, com o intuito de ampliar seus conhecimentos. Com base nas modalidades de cadastro disponíveis na Plataforma Lattes, os casos foram classificados em quatro categorias: normal (N), sanduíche (S), co-tutela (C) e co-tutela/sanduíche (CS), permitindo a caracterização do gráfico apresentado na Figura 49.

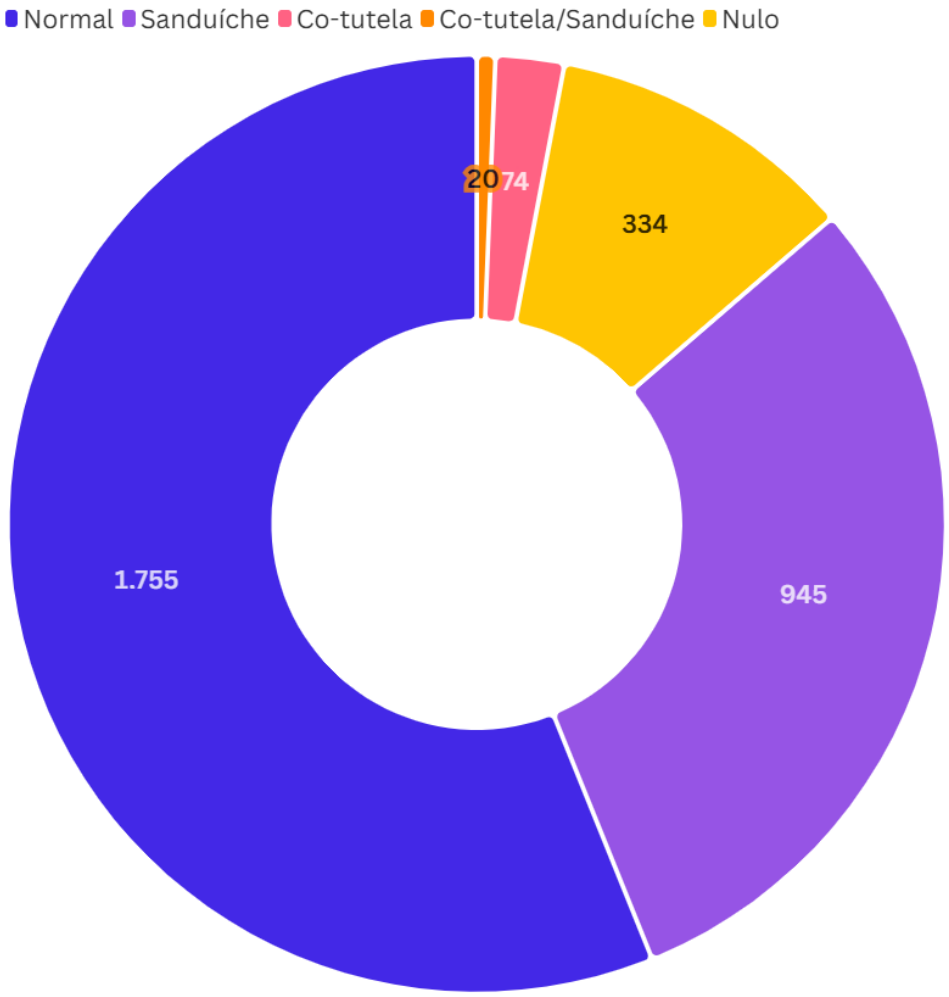


Figura 49 – Tipos de doutorado. Url: https://public.flourish.studio/visualisation/21134295/

Inicialmente, para melhor compreensão dos dados dispostos nesta análise deve-se compreender cada uma das modalidades de formação acadêmica presentes. A seguir, são descritas as quatro modalidades consideradas:

- Normal (N): Refere-se ao doutorado prestado integralmente em uma única instituição, sem que o indivíduo tenha realizado o intercâmbio em outras instituições.

- Sanduíche (S): Modalidade em que o doutorado é prestado contendo um vínculo principal com uma instituição brasileira, e o indivíduo realiza por tempo determinado parte do doutorado em uma instituição estrangeira.
- Co-tutela (C): Realização de doutorado sob a supervisão conjunta de duas instituições, na sua grande maioria, assim como refere-se a esta análise por instituições estrangeiras, e como resultado, o estudante obtêm um diploma reconhecido por ambas instituições.
- Co-tutela/Sanduíche (CS): Corresponde a uma modalidade em que o estudante realiza parte do seu doutorado no seu exterior, o restante na instituição com o vínculo principal, no caso, brasileira, além disso, seu diploma é reconhecido por ambas instituições. Logo, neste caso combina as modalidades Sanduíche e Co-tutela.

Logo, percebe-se que 56% dos indivíduos deste conjunto analisado tendem a obter o título de doutorado em somente uma instituição, não realizando o intercâmbio em outras instituições para se qualificar. É de se destacar também que 10% não cadastram qual o tipo de doutorado realizado no currículo Lattes, o que poderia aumentar o quantitativo das análises realizadas.

Salienta-se que aproximadamente 30% deste conjunto realizam o doutorado sanduíche, logo, objetiva-se entender se existe alguma relação da migração deste indivíduo para atuar profissionalmente, desejando analisar a influência do doutorado sanduíche na atuação profissional do indivíduo, ou seja, se este foi para o mesmo país de onde atua profissionalmente.

Dessa forma, conforme apresentado na Tabela 18, obtêm-se a análise da influência do doutorado sanduíche sobre os destinos de atuação profissional dos indivíduos contemplados. Esta investigação considerou quatro colunas principais que detalham a localização onde o doutorado sanduíche foi realizado para todos os indivíduos extraídos do Repositório de Dados Abertos da CAPES, abrangendo o período de 2010 a 2019. Cabe destacar que nem todos esses indivíduos estão necessariamente incluídos no conjunto de dados extraído dos currículos da Plataforma Lattes, o que se deve a limitações na disponibilidade e atualização dos registros.

Além disso, a análise contempla os países de atuação profissional desses doutores, bem como a quantidade de vínculos estabelecidos em cada localidade, informações estas obtidas a partir dos currículos disponíveis na Plataforma Lattes. Para fins de aprimoramento da análise e com o objetivo de evitar distorções na interpretação dos resultados, optou-se por excluir os países sul-americanos da distribuição apresentada. Tal decisão se justifica pelo fato de que, nesses casos, a maioria dos indivíduos que atuam profissionalmente nesses países são nativos, cadastrados na Plataforma Lattes. A título de exemplo, destaca-se a Colômbia, onde, dos 174 doutores que lá exercem suas atividades profissionais, 161 são nascidos no próprio país.

Tabela 18 – Doutorado sanduíche e atuação profissional.

País Doutorado Sanduíche	**Doutorado Sanduíche**	**País Atuação Profissional**	**Quantidade Atuação Profissional**
Estados Unidos	5.835	Estados Unidos	804
Portugal	3.615	Canadá	191
França	3.268	Portugal	162
Espanha	2.574	Reino Unido	157
Reino Unido	1.708	Alemanha	156
Alemanha	1.416	França	148
Canadá	1.394	Espanha	62
Itália	980	Austrália	58
Holanda	567	Suécia	44
Austrália	523	Holanda	42
***Dados extraídos do Repositório de Dados Abertos da CAPES**		***Dados extraídos do currículo Lattes do grupo em análise**	

Observa-se que os Estados Unidos lideram de forma expressiva como principal destino para a realização do doutorado sanduíche, com um total de 5.835 casos registrados. Em seguida, destacam-se Portugal (3.615) e França (3.268), evidenciando a preferência por países com reconhecida tradição acadêmica, ou até mesmo a questão do idioma, como é o caso de Portugal.

Em relação à atuação profissional, os Estados Unidos também se destacam, concentrando o maior número de profissionais (804). O Canadá ocupa a segunda posição em atuação profissional (191 profissionais), mesmo figurando apenas como o sexto destino em número de doutorados sanduíche (1.394), o que pode indicar sua atratividade para a fixação de profissionais após a conclusão da formação. Um exemplo dessa articulação entre formação acadêmica e inserção profissional é o Programa de Imigração do Atlântico (*Atlantic Immigration Program – AIP*)[6], iniciativa que oferece um caminho para a residência permanente no Canadá. O programa é voltado a trabalhadores estrangeiros qualificados e graduados internacionais que desejam estabelecer-se profissionalmente em uma das quatro províncias atlânticas do país: Nova Brunswick, Nova Escócia, Ilha do Príncipe Eduardo ou Terra Nova e Labrador.

Portugal, que figura como o segundo país mais procurado para a realização do doutorado sanduíche, também se destaca como destino relevante para a atuação profissional, registrando 162 doutores brasileiros atuando em seu território. Um dos fatores que pode contribuir para esse cenário é a existência de programas de incentivo à migração profissional, como o *Tech Visa*[7], uma iniciativa voltada à atração de profissionais altamente qualificados de países fora da União Europeia.

[6] *https://www.canada.ca/en/immigration-refugees-citizenship/services/immigrate-canada/atlantic-immigration.html*

[7] *https://vistos.mne.gov.pt/pt/tech-visa*

Além desses, o Reino Unido e países como Alemanha e França mantêm relevância tanto na formação quanto na recepção de profissionais doutores. Contudo, a comparação entre o número de doutorados sanduíche e a quantidade de vínculos profissionais revela que, em muitos casos, a permanência no país de formação não é predominante. Destaca-se ainda que países como Austrália e Suécia, apesar de não liderarem em número de doutorados sanduíche, apresentam números expressivos de atuação profissional.

Observa-se, portanto, que, embora múltiplas variáveis possam influenciar a escolha dos indivíduos por determinados destinos internacionais, é possível inferir que a realização do doutorado sanduíche pode exercer um impacto relevante na definição posterior da atuação profissional. Percebe-se essa relação ao se constatar que países como Estados Unidos e Portugal figuram, de forma recorrente, entre dois dos três principais destinos tanto para a realização do doutorado sanduíche quanto para a inserção profissional dos doutores brasileiros no exterior, porém com maior ênfase os Estados Unidos.

Posteriormente, realizou-se uma análise (Figura 50) considerando os indivíduos cujos dados estão disponíveis nos Currículos Lattes e que também foram encontrados no repositório de bolsistas extraído dos dados abertos da CAPES, tendo realizado o doutorado sanduíche. O objetivo dessa análise foi verificar se esses bolsistas permaneceram no país onde realizaram o doutorado sanduíche para exercer sua atuação profissional, buscando apontar uma possível influência do doutorado sanduíche na escolha do país para atuação profissional. No centro da figura, estão representados os países onde esses indivíduos realizaram o doutorado sanduíche, e, nos extremos, os países de atuação profissional dos indivíduos, possibilitando assim, identificar os principais vínculos daqueles que realizaram o doutorado sanduíche no exterior e permaneceram ou foram para o exterior para atuar profissionalmente.

No entanto, devido à limitação da disponibilidade de dados no repositório da CAPES, que abrange apenas o período de 2010 a 2019, o número de registros encontrados foi inferior ao esperado, restringindo a abrangência da análise.

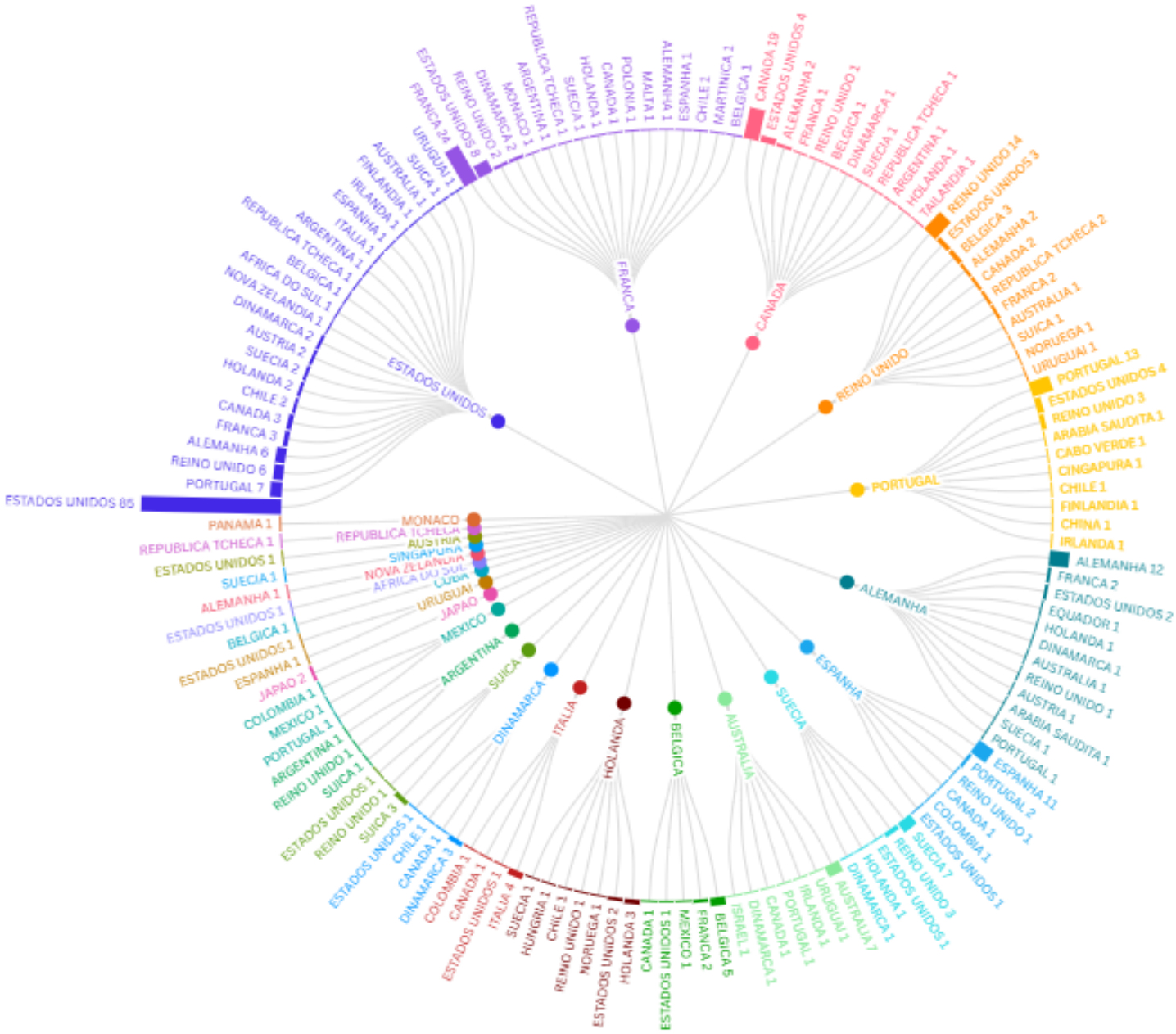


Figura 50 – Vínculos dos países de doutorado sanduíche e atuação profissional. Url: https://public.flourish.studio/visualisation/23109097/

Observa-se, neste caso, uma forte presença dos Estados Unidos, o que corrobora análises anteriores e reafirma sua posição de destaque como principal destino escolhido pelos indivíduos que realizam o doutorado sanduíche e, posteriormente, retornam para atuar profissionalmente. No grupo analisado, 85 doutores seguiram essa trajetória, demonstrando a relevância do país tanto na etapa formativa quanto na inserção no mercado de trabalho.

De modo geral, embora alguns países apresentem menor número absoluto de vínculos, os dados indicam uma tendência relevante: os maiores vínculos são representados pelos indivíduos que retornam ao país onde realizaram o doutorado sanduíche, o que se

reflete nas maiores taxas de permanência. Nove dos dez principais vínculos analisados no gráfico pertencem a esse padrão. A exceção é representada pelo décimo caso mais frequente, em que os indivíduos realizam o doutorado sanduíche nos Estados Unidos, mas optam por Portugal como país de atuação profissional.

Identificou-se uma baixa representatividade de países sul-americanos, tanto como destino para o doutorado sanduíche quanto como local de atuação profissional. Apenas Uruguai (2 vínculos) e Argentina (3 vínculos) aparecem no conjunto analisado, como destino de doutorado sanduíche. Tal cenário pode estar relacionado a fatores econômicos, como a menor valorização das moedas locais em comparação com países da Europa, Canadá e, sobretudo, os Estados Unidos, o que pode impactar negativamente a atratividade desses países como destinos acadêmicos e profissionais.

Destacam-se, ainda, casos específicos de mobilidade acadêmica envolvendo países da África (como a África do Sul), da Ásia (como Singapura e Japão) e da Oceania (como a Nova Zelândia), nos quais os indivíduos realizaram o doutorado sanduíche. Observa-se que, em grande parte desses casos, os doutores direcionam-se principalmente aos Estados Unidos ou a países europeus. Contudo, esse padrão contrasta com a trajetória de dois indivíduos que, após realizarem o doutorado sanduíche no Japão, optaram por permanecer nesse país para desenvolver suas atividades profissionais. A análise de seus currículos revela que um deles atua como professor em uma universidade japonesa, enquanto o outro exerce a função de pesquisador em estágio de pós-doutorado.

As análises foram conduzidas com base nas informações extraídas dos currículos disponíveis na Plataforma Lattes. No entanto, é importante destacar que esses dados podem não refletir integralmente a quantidade real de dados analisados dos indivíduos, uma vez que sua disponibilidade depende do preenchimento e atualização das informações pelos próprios pesquisadores.

9 Considerações

Neste capítulo são abordadas as principais contribuições deste trabalho (Seção 9.1), bem como as publicações obtidas com os resultados encontrados até o presente momento (Seção 9.2), e possíveis trabalhos futuros (Seção 9.3).

9.1 Contribuições

A partir dos resultados obtidos foi possível verificar a viabilidade em adotar os currículos cadastrados na Plataforma Lattes como fonte de dados para as análises sobre como ocorre a Mobilidade Acadêmica Brasileira.

A escolha do grupo de doutores se caracteriza como uma parcela significativa de todo o conjunto de dados cadastrados na Plataforma Lattes, tendo em vista que são os indivíduos com maior nível de formação acadêmica concluída, consoante o Objetivo Específico 1. Percebeu-se também que em geral seus currículos são recentemente atualizados e a maioria possui endereço profissional cadastrado.

Pela caracterização geral realizada foi possível perceber como algumas grandes áreas de atuação dos indivíduos como Ciências Humanas e Ciências da Saúde são bem mais representativas, em detrimento de outras como a grande área de Linguística, Letras e Artes que possui a menor quantidade de indivíduos. Além disso, também destaca-se como a região Sudeste concentra a grande maioria dos doutores brasileiros, fato este influenciado diretamente pela concentração das principais universidades públicas do país, e de uma maior oferta de oportunidades para atuação profissional em universidades, principalmente em nível de pós-graduação.

Após a realização da caracterização geral do conjunto de indivíduos a serem analisados, a próxima etapa do trabalho foi a obtenção dos dados de geolocalização de todas as instituições em que os doutores se capacitaram em algum nível de formação acadêmica, ou de onde estão atuando profissionalmente, assim como especificado no Objetivo Específico 2.

Após a obtenção dos dados de geolocalização das instituições, identificou-se a distância média percorrida pelos indivíduos ao longo de sua formação acadêmica, além de identificar a mediana das distâncias entre os níveis de formação, sendo observado que em média as distâncias percorridas foram pequenas, e que muitas das vezes os indivíduos optaram em se capacitar na mesma instituição, principalmente na análise graduação-mestrado. Logo, traçou-se faixas de distâncias percorridas pelos doutores nos seus respectivos níveis de formação acadêmicos, podendo ser observado que a maioria chega a percorrer uma

distância menor que 10 quilômetros, e que uma pequena parcela de indivíduos percorre uma distância acima de 10.000 quilômetros. Percebeu-se ainda uma distribuição das distâncias médias percorridas por estados, podendo assim afirmar que os estados que possuem as maiores distâncias ao longo de sua capacitação, são aqueles que possuem menor número de instituições com programa de pós-graduação, como por exemplo Acre, Amapá e Roraima (isso está em consonância com o Objetivo Específico 5).

Ao se analisar internacionalmente, notou-se a forte influência de países da Europa e América do Norte ao ser analisada a transição dos autores do doutorado para a atuação profissional, comparados aos países sul-americanos, sendo uma das possíveis causas para este fenômeno a oferta de melhores oportunidades e qualidade de ensino. Já no que se refere ao destino de retorno dos brasileiros que estavam em formação acadêmica no exterior, foi possível perceber que a maioria retorna para as cidades que são capitais, podendo ser influenciados pela maior oferta de oportunidades, questões particulares, entre outros fatores.

A partir dos dados da caracterização geral, foi possível, mediante a análise de redes, traçar um retrato da distribuição dos doutores em âmbito nacional (Objetivo Específico 5) e internacional. Essa análise revelou a existência de vínculos entre cidades, estados e países, no contexto das interações entre as localidades ocupadas pelos indivíduos ao longo de sua formação acadêmica, permitindo uma compreensão inicial das redes de migração.

Percebe-se que as capitais brasileiras são influentes no processo de formação acadêmica de indivíduos brasileiros, uma vez que possuem maiores quantidades de universidades federais, em que estão a maioria dos programas de pós-graduação e, em grande parte, possuem melhores ofertas de emprego comparando as cidades do interior. Já a nível internacional, foi possível perceber como algumas localidades possuem grande influência no processo de formação acadêmica no Brasil. Estados como São Paulo e Rio de Janeiro, e alguns países como Estados Unidos, França, o Reino Unido e Portugal se destacam na análise baseada em redes, aqui apresentada, como grandes influenciadores, sendo nós centrais e com alto grau de conectividade. Percebe-se também que países sul-americanos são menos influenciadores comparados a países de outros continentes.

Além disso, foram calculadas métricas, de acordo com o que está descrito no Objetivo Específico 4, para o entendimento das redes de vínculos, e assim mensurar a quantidade de localidades distintas que os indivíduos ocupam entre as transições dos níveis de formação, e como os nós (localidades) se conectam.

Ainda, através da análise de redes, foi possível examinar as instituições com as quais os indivíduos mantiveram vínculos ao longo de suas trajetórias acadêmicas, permitindo visualizar como as instituições estão posicionadas no cenário da formação acadêmica e detectar a formação de *clusters* entre elas. Um destaque significativo na análise de redes de mobilidade é a forte presença da USP em comparação com outras instituições de ensino.

Isso é particularmente evidente tanto para os indivíduos que permanecem na USP quanto para aqueles que têm origem em outras instituições e migram para a USP. Além disso, ao analisar as demais instituições, reafirma-se a significativa influência das instituições de ensino da região Sudeste e do estado do Rio Grande do Sul no cenário acadêmico nacional.

Posteriormente, após ter sido realizada a integração de dados relacionados a Qualis de periódico conforme descrito no Objetivo Específico 3, foi realizada uma análise com o objetivo de explorar a produção bibliográfica dos doutores brasileiros ao longo do seu processo de sua formação acadêmica, destacando-se que a migração apresenta impacto positivo sobre sua produtividade científica. Foi possível perceber que a mediana de publicação de artigos em anais de eventos, e artigos em periódicos aumenta após a migração, tanto em âmbito nacional quanto internacional. Isso sugere que a experiência adquirida durante o processo de capacitação contribui para um aumento na quantidade de publicações dos autores.

Os resultados também revelam uma tendência dos doutores em publicar em periódicos de maior prestígio. Entre os que migraram internacionalmente, observa-se uma proporção significativa de publicações em periódicos A1, seguidos por A2. Já aqueles que não migraram publicam majoritariamente em Qualis C, com menor quantidade em B4. No entanto, a preferência por periódicos de alto impacto, como A1 e A2, é comum a todos os grupos, independentemente se houve migração ou não. Essa busca por maior visibilidade e reconhecimento nas áreas de atuação se torna fator determinante na escolha dos periódicos por parte dos doutores.

Além disso, como etapa final desta pesquisa, optou-se por subdividir o grupo de indivíduos que realizaram o doutorado no exterior ou que atuam profissionalmente fora do país (em consonância com os Objetivos Específicos 6 e 7). Para isso, foi realizada uma nova extração de dados em novembro de 2024 do conjunto subdividido, com o objetivo de atualizar as informações registradas em seus currículos. A partir dessa atualização, o conjunto foi segmentado em dois grupos distintos: o primeiro composto por indivíduos que obtiveram o título de doutorado no Brasil e, posteriormente, migraram para o exterior para exercer atividades profissionais; e o segundo formado por aqueles que concluíram o doutorado no exterior e retornaram ao Brasil para atuar profissionalmente.

Observou-se, ao longo da análise, uma tendência dos indivíduos que atuam profissionalmente no Brasil a se concentrarem na Grande Área de Ciências Exatas e da Terra, enquanto aqueles que atuam no exterior demonstram maior inserção na área de Ciências Biológicas. Além disso, destaca-se a expressiva influência dos Estados Unidos como país de destino para a realização do doutorado no exterior, sendo as capitais brasileiras as principais localidades de retorno para a atuação profissional, a exemplo de outras análises realizadas.

No que se refere às produções científicas e tecnológicas, verificou-se que os indi-

víduos tendem a apresentar um aumento no volume de publicações após a mobilidade internacional para fins de titulação no doutorado. Tal incremento pode estar associado, entre outros fatores, à ampliação das redes de colaboração científica.

Com foco no grupo de doutores que obtiveram o título no exterior e atualmente atuam profissionalmente no Brasil, foi realizado um levantamento com o objetivo de identificar os orientadores mais influentes nesse processo de migração acadêmica. Dentre os nomes levantados, destaca-se Michel Maffesoli, professor francês vinculado à Université Paris Descartes, como o orientador com o maior número de orientações identificadas, totalizando 18 orientações concluídas. Além da quantificação das orientações, buscou-se analisar os elos de ligação entre esses orientadores e o Brasil, com o intuito de compreender os principais fatores que contribuem para o estabelecimento dessas orientações, tais como colaborações institucionais, parcerias acadêmicas e vínculos pré-existentes com programas de pós-graduação brasileiros. Adicionalmente, foi estabelecida uma janela temporal que se estende desde o ano de 1967, correspondente à primeira conclusão de doutorado registrada por orientandos no conjunto analisado, até 2024, ano da conclusão mais recente. Ressalta-se que, após 2019, apenas o pesquisador Joaquim José Miranda Júnior apresentou registro de conclusão de orientação.

No que se refere aos principais destinos dos indivíduos que obtiveram o título de doutorado no Brasil e atuam profissionalmente no exterior, observa-se novamente a predominância dos Estados Unidos, Canadá e de alguns países europeus. Destaca-se, ainda, a presença de alguns países da América Latina como destinos de atuação profissional, entre eles Colômbia, Chile, Peru, Argentina, Uruguai e México. Observa-se, contudo, que os indivíduos que migraram para esses países são, em sua maioria, naturais dessas nações, o que pode indicar a ocorrência de um processo de mobilidade de retorno.

Em seguida, foi realizada uma análise comparativa entre os dados referentes à realização do doutorado sanduíche (extraídos do Repositório de Dados Abertos da CAPES) e os dados de atuação profissional, obtidos a partir dos currículos disponíveis na Plataforma Lattes. O cruzamento dessas informações permitiu identificar os principais destinos em ambos os contextos, com destaque para Estados Unidos e Portugal, que concentram os maiores quantitativos tanto de mobilidade acadêmica quanto de inserção profissional.

Posteriormente, investigaram-se os vínculos estabelecidos entre o país onde foi realizado o doutorado sanduíche e o país de atuação profissional. Os resultados evidenciam que, na maioria dos casos, os indivíduos optam por permanecer ou retornar ao país em que realizaram a etapa sanduíche, sugerindo uma correlação entre a experiência acadêmica no exterior e a decisão de migração profissional posterior.

Como contribuição adicional alinhada aos princípios da ciência aberta, este trabalho disponibiliza gráficos interativos que permitem não apenas a visualização dinâmica dos resultados, mas também o acesso aos dados subjacentes por meio de opções de *download*

integradas. Dessa forma, promove-se a transparência, a reprodutibilidade e o acesso facilitado ao conteúdo analisado, incentivando o uso e a reutilização das informações por outros pesquisadores e interessados no tema.

A metodologia proposta neste estudo permitiu a construção de um panorama abrangente sobre o processo de migração para formação acadêmica no Brasil, incluindo suas nuances e desdobramentos. Além disso, os resultados já obtidos abrem caminho para diversas outras análises que explorem diferentes aspectos da migração, aprofundando a compreensão desse fenômeno.

9.2 Publicações

A seguir, serão apresentadas produções científicas produzidas a partir de resultados encontrados neste trabalho.

Inicialmente, com resultados iniciais, foi possível publicar o primeiro artigo no periódico **Em Questão**, no ano de 2022:

- MASCARENHAS, H. A.; DIAS, T. M. Análise da mobilidade acadêmica brasileira com ênfase na internacionalização e intensidade de relações. *Em Questão*, Porto Alegre, v. 28, n. 4, p. 120243, 2022. DOI: 10.19132/1808-5245284.120243. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/120243.

Posteriormente, ainda como resultado das pesquisas realizadas, foi possível produzir e publicar os artigos em anais em eventos científicos:

- Mascarenhas, H. A. D., Dias, T. M. R. (2022, June). Proposition of Computational Methods and Techniques for the Study of Academic Mobility. In 2022 17th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI) (pp. 1-6). IEEE.
- Mascarenhas, H. A. D., Dias, T. M. R. (2022). Um estudo sobre a mobilidade acadêmica na área de Ciência da Informação. Encontro Brasileiro de Bibliometria e Cientometria, 8, 380-386. **Anais do 8º Encontro Brasileiro de Bibliometria e Cientometria**, Maceió, 2022.
- MASCARENHAS, H. A. D.; DIAS, T. M. R.; PROPOSIÇÃO DE MÉTODOS E TÉCNICAS COMPUTACIONAIS PARA ESTUDO DA MIGRAÇÃO ACADÊMICA In: XXV Encontro Nacional de Modelagem Computacional, 2022. **Anais do XXV ENMC – Encontro Nacional de Modelagem Computacional** Formato virtual, 2022.

Em consequência da análise realizada cujo conteúdo foi apresentado no EBBC 2022 (8º Encontro Brasileiro de Bibliometria e Cientometria), os autores receberam um convite para envio de uma versão estendida do artigo para o periódico **Revista Informação & Informação** . O artigo foi publicado na terceira edição, volume 27, de 2022:

- MASCARENHAS, Higor Alexandre Duarte; DIAS, Thiago Magela Rodrigues. Uma

análise da mobilidade acadêmica baseado em dados de doutores da área de Ciência da Informação. **Informação & Informação**, v. 27, n. 3, p. 360-379, 2022.

Em decorrência de posteriores análises de produção científica brasileira e correlação com mobilidade acadêmica, foi possível publicar nos seguintes anais:

- MASCARENHAS, Higor Alexandre Duarte; DIAS, Thiago Magela Rodrigues. A influência da mobilidade acadêmica na produção científica de doutores brasileiros. In: **Anais do Workshop de Informação, Dados e Tecnologia-WIDaT.** Brasília-DF, 2023.
- MASCARENHAS, Higor Alexandre Duarte; DIAS, Thiago Magela Rodrigues. Migração para Fins de Capacitação e sua Relação com a Produção Científica: Um Estudo sobre a Publicação de Artigos e suas Classificações. In: **Anais do XXIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação – ENANCIB.** Aracaju-SE, 2023.

Em consequência do trabalho apresentado no WIDaT (Anais do Workshop de Informação, Dados e Tecnologia) os autores receberam um convite para o envio de uma versão estendida do artigo para o periódico **Ciência da Informação**, editado pelo IBICT. O artigo foi publicado na versão 53, de 2024:

- MASCARENHAS, Higor Alexandre; DIAS, Thiago Magela Rodrigues. Impacto da Mobilidade Acadêmica na Produção Científica de Doutores Brasileiros. **Ciência da Informação**, v. 53, 2024.

Após a apresentação do trabalho no XIV Encontro EDICIC, os autores publicaram um capítulo de livro no livro:

- DA SILVA, Carlos Guardado; REVEZ, Jorge; CORUJO, Luís. DIÁLOGOS NA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO.

Ainda no ano de 2024 foi possível produzir e publicar três artigos em anais referente ao 9° EBBC, XXIV ENANCIB E XLV CILAMCE 2024:

- MASCARENHAS, Higor Alexandre Duarte; DIAS, Thiago Magela Rodrigues; MASCARENHAS, Letícia Duarte. Caminhos acadêmicos: uma abordagem de redes para compreender as conexões institucionais. **Encontro Brasileiro de Bibliometria e Cientometria**, v. 9, p. 1-8, 2024.
- MASCARENHAS, Higor Alexandre Duarte; DIAS, Thiago Magela Rodrigues. Análise da Migração Acadêmica de Doutores Brasileiros: Destinos Internacionais e Retorno ao Brasil. In: **Anais do XXIV Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação – ENANCIB.** Vitória-ES, 2024.
- MASCARENHAS, Higor Alexandre Duarte; DIAS, Thiago Magela Rodrigues; MASCARENHAS, Letícia Duarte. Brazilian academic mobility: exploring the journey towards training. In: **Ibero-Latin American Congress on Computational Methods in Engineering (CILAMCE)**. 2024.

Em 2025, foi submetida uma versão estendida do artigo apresentado no **XXIV ENANCIB** para compor um capítulo de livro, atualmente em processo de revisão. No mesmo ano, foi enviado e aceito um artigo para o **XI TOI 2024 – Congresso Internacional Tecnologia e Organização da Informação**.

A partir dos demais resultados obtidos ao longo de 2025, foram elaborados e submetidos outros artigos para eventos científicos, incluindo o **XXIV ENANCIB** e o **CILAMCE 2025**, ambos também em processo de avaliação. Adicionalmente, parte das análises desenvolvidas neste período foi encaminhada aos periódicos **Em Questão**, **Transinformação** e **Scientometrics**, estando o manuscrito em fase de avaliação.

9.3 Trabalhos Futuros

Como consequência deste estudo, diversas outras análises poderão ser realizadas, como, por exemplo, uma análise aprofundada baseada nos indivíduos que se capacitaram em algum momento de suas vidas acadêmicas no exterior, levando em consideração principalmente as migrações no mestrado, doutorado e pós-doutorado.

Novos estudos sobre a produção científica dos indivíduos que migram internacionalmente serão realizados. Para tanto, serão comparadas as produções dos indivíduos que migraram com as dos que não migraram, principalmente durante o processo de formação. O intuito central é responder à questão: "Indivíduos que migram internacionalmente tendem a ser mais produtivos?". Para isso, serão identificados os autores com maior número de publicações em periódicos e artigos em anais de eventos, destacando suas áreas de atuação e utilizando métricas adequadas para classificá-los.

Logo, com estas respostas para tais questões, será feita uma busca com o objetivo de possibilitar a tomada de decisão para distribuição de investimentos em bolsas de pesquisa para a educação, principalmente se tratando fomento mais direcionado a indivíduos que tendem a se capacitar no exterior ao longo de sua carreira acadêmica.

Ainda, como trabalhos futuros, propõe-se a análise das redes de colaboração dos doutores brasileiros, com foco nos indivíduos que foram identificados como mais produtivos, e mais bem classificados perante as métricas anteriormente descritas. Pretende-se verificar se os doutores que migraram internacionalmente apresentam redes de colaboração mais amplas em comparação com os demais. Essa análise também considerará os níveis de formação dos doutores e a evolução das redes de colaboração ao longo do tempo.

Propõe-se ainda a realização de uma análise comparativa da mobilidade entre diferentes áreas do conhecimento, com o objetivo de identificar e compreender as particularidades específicas de mobilidade inerentes a cada uma dessas áreas.

Ainda como desdobramento desta pesquisa, sugere-se a incorporação de uma

análise com recorte de gênero, a fim de ampliar a compreensão sobre os impactos sociais e científicos da mobilidade acadêmica. Tal abordagem permitiria investigar as possíveis assimetrias de gênero ao longo do processo de formação e inserção profissional dos doutores, analisando, de forma comparativa, a produção científica e tecnológica de homens e mulheres, bem como os efeitos que a mobilidade pode exercer sobre esses indicadores em cada grupo.

Além disso, propõe-se como trabalho futuro a realização de uma análise comparativa entre os periódicos nos quais os indivíduos publicam, com o objetivo de avaliar a relação entre a mobilidade acadêmica e os padrões de publicação científica. Esta investigação pode contribuir para uma compreensão mais aprofundada sobre os efeitos de políticas públicas de internacionalização na qualificação da produção científica, permitindo aferir se a mobilidade contribui efetivamente para a inserção em periódicos de maior impacto e visibilidade internacional.

Outra proposta de continuidade deste trabalho, sugere-se a aplicação de técnicas de *Machine Learning* com o objetivo de aprofundar a compreensão dos padrões relacionados à mobilidade acadêmica dos doutores brasileiros. A utilização de algoritmos de aprendizado supervisionado e não supervisionado pode permitir, por exemplo, a identificação automática de perfis de mobilidade, agrupando indivíduos com trajetórias semelhantes de formação e atuação profissional. Além disso, modelos preditivos poderão ser desenvolvidos para estimar a probabilidade de migração acadêmica com base em variáveis como área de formação, tipo de instituição e produtividade científica.

Referências

ABEL, G. J.; SANDER, N. Quantifying global international migration flows. **Science**, American Association for the Advancement of Science, v. 343, n. 6178, p. 1520–1522, 2014. Citado na página 17.

ADAMS, W. **The brain drain**. [S.l.]: JSTOR, 1968. Citado na página 1.

ALBARRÁN, P.; CARRASCO, R.; RUIZ-CASTILLO, J. Geographic mobility and research productivity in a selection of top world economics departments. **Scientometrics**, Springer, v. 111, n. 1, p. 241–265, 2017. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 20.

ALMEIDA, G. Z. R. **Fluxos migratórios: a distribuição da população de cada estado pelo país**. 2017. Acessado: 24-06-2025. Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/grafico/2017/12/01/fluxos-migratorios-a-distribuicao-da-populacao-de-cada-estado-pelo-pais>. Citado na página 1.

ALVIM, Í. V.; BITTENCOURT, R. A.; DURAN, R. S. Evasão nos cursos de graduação em computação no brasil. In: SBC. **Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EDUCOMP)**. Virtual, 2024. p. 1–11. Citado na página 100.

ANDRADE, R. de O. O impacto da circulação de cérebros. **Revista Fapesp**, p. 18–25, set 2019. Citado na página 20.

ANDRÉA, G. F. M.; FARINA, M. Da necessidade de ampliação do reconhecimento de revistas internacionais na área do direito pela capes: Qualis (capes) como incentivo à internacionalização da pesquisa em direito. **Revista Contemporânea**, v. 2, n. 3, p. 547–564, 2022. Citado na página 90.

ARAÚJO, C. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v. 12, n. 1, p. 11–32, 2006. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 15.

ARAÚJO, E. R.; SILVA, S. M. F. Ecos do tempo. a mobilidade de investigadores e estudantes brasileiros em portugal. **Sociologias**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Curso de Pós-Graduação em Psicologia, v. 16, n. 37, p. 218–250, 2014. Citado na página 17.

AVEIRO, T. M. M. O programa ciÊncia sem fronteiras como ferramenta de acesso À mobilidade internacional. **Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 2, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 2 e 16.

BARABÁSI, A.-L.; ALBERT, R.; JEONG, H. Scale-free characteristics of random networks: the topology of the world-wide web. **Physica A: statistical mechanics and its applications**, Elsevier, v. 281, n. 1-4, p. 69–77, 2000. Citado na página 8.

BARBOSA, G. d. S. et al. Effectiveness of the science without borders program in high qualification and internationalization of brazilian higher education. **Empirical Economics**, Springer, p. 1–41, 2025. Citado 2 vezes nas páginas 24 e 25.

BORENSTEIN, D.; PERLIN, M. S.; IMASATO, T. The academic inbreeding controversy: Analysis and evidence from brazil. **Journal of Informetrics**, Elsevier, v. 16, n. 2, p. 101287, 2022. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 23.

BOUSTANY, J. **La production des imprimés non périodiques au Liban de 1733 à 1920: étude bibliométrique**. Tese (Doutorado) — Bordeaux 3, 1997. Citado na página 13.

CAÑIBANO, C.; OTAMENDI, F. J.; SOLÍS, F. International temporary mobility of researchers: a cross-discipline study. **Scientometrics**, Akadémiai Kiadó, co-published with Springer Science+ Business Media BV . . . , v. 89, n. 2, p. 653–675, 2011. Citado na página 16.

DEMARTINI, M. **Falta de oportunidades mantém cientistas brasileiros no exterior**. 2017. Acessado: 20-04-2021. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/ciencia/falta-de-oportunidades-mantem-cientistas-brasileiros-no-exterior/>. Citado 2 vezes nas páginas 1 e 116.

DEROY-PINEAU, F. Reseaux sociaux: bibliographie commentée. **Montreál: Université Montreál**, 1994. Citado na página 7.

DIAS, P. M.; DIAS, T. M. R.; MOITA, G. F. Uma análise da colaboração científica dos autores com publicações em periódicos de acesso aberto. **Ciência da Informação**, v. 48, n. 3, p. 328–334, 2019. Citado na página 27.

DIAS, T. M.; MOREIRA, T. H.; DIAS, P. M. Fomento à pesquisa científica no brasil: a colaboração dos pesquisadores de excelência. **Parcerias Estratégicas**, v. 24, n. 48, p. 151–166, 2020. Citado na página 27.

DIAS, T. M. R. **Um Estudo da Produção Científica Brasileira a partir de Dados da Plataforma Lattes**. 181 p. Tese (Doutorado em Modelagem Matemática e Computacional) — Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Setembro 2016. Citado 4 vezes nas páginas 2, 8, 15 e 30.

DIGIAMPIETRI, L. A. **Análise da rede social acadêmica brasileira**. 160 f. Tese (Livre Docência) — Universidade de São Paulo, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 30.

DOBRE, S. et al. A bibliometric analysis using a newly developed model and a customizable research tool-a case study of researcher mobility in sweden. **Available at SSRN 4485835**, 2023. Citado na página 24.

DUBOIS, P.; ROCHET, J.-C.; SCHLENKER, J.-M. Productivity and mobility in academic research: Evidence from mathematicians. **Scientometrics**, Springer, v. 98, n. 3, p. 1669–1701, 2014. Citado na página 17.

FERREIRA, M. et al. Scientific mobility, prestige and skill alignment in academic institutions. **arXiv preprint arXiv:2307.06426**, 2023. Citado na página 23.

FIDELIS, J. R. F. et al. Bibliometria, cientometria, infometria: conceitos e aplicações. **Tendências da Pesquisa brasileira em Ciência da Informação**, v. 2, n. 1, 2009. Citado na página 13.

FORIM, A. B.; RIGOLIN, C. C. D. Um estudo da mobilidade acadêmica internacional em cursos de graduação da universidade federal de são carlos no âmbito dos programas augm, bracol, bramex e acordos bilaterais de cooperação. **Avaliação: Revista da Avaliação da**

Educação Superior (Campinas), SciELO Brasil, v. 27, p. 281–304, 2022. Citado na página 22.

FRANCO, M. Globalização, internacionalização e cooperação interinstitucional. **SOARES, MSA Educação Superior no Brasil, Instituto Internacional para a Educação Superior na América Latina e no Caribe-IESALC-Unesco-Caracas**, p. 305–327, 2002. Citado na página 17.

FRIEMEL, T. N. Social network analysis. **The International Encyclopedia of Communication Research Methods**, Wiley Online Library, p. 1–14, 2017. Disponível em: <http://www.friemel.com/docs/Friemel_2017_Social%20Network%20Analysis.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2021. Citado na página 8.

GABARDO, A. C. **Análise de redes sociais: uma visão computacional**. 1. ed. São Paulo, Brasil: Novatec Editora, 2015. Citado na página 10.

GUEDES, V. L.; BORSCHIVER, S. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. **Encontro nacional de ciência da informação**, v. 6, n. 1, p. 18, 2005. Citado na página 14.

GUERREIRO, A. J. C. **Análise de redes sociais: Aplicação a uma rede de clientes**. 73 f. Monografia (Dissertação) — Faculdade de Economia, Universidade do Porto, São Paulo, 2012. Citado na página 10.

HAYASHI, M. C. Sociologia da ciência, bibliometria e cientometria: Contribuições para a análise da produção científica. **Anais Eletrônico–IV EPISTED–Seminário de Epistemologia e Teorias da Educação**, v. 20, 2012. Disponível em: https://www.marilia.unesp.br/Home/Graduacao/PETBiblioteconomia/soc-da-ciencia-pet. Acesso em: 24 jun. 2025. Citado na página 13.

HILDEBRAND, M. Mobilidade urbana à luz da justiça social: convite a uma perspectiva alternativa. **Revista invi**, SciELO Chile, v. 36, n. 102, p. 20–53, 2021. Citado na página 7.

HOUAISS, A.; VILLAR, M.; FRANCO, F. M. de M. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. [S.l.]: Objetiva Rio de Janeiro, 2001. Citado na página 7.

JONKERS, K.; TIJSSEN, R. Chinese researchers returning home: Impacts of international mobility on research collaboration and scientific productivity. **Scientometrics**, Springer, v. 77, n. 2, p. 309–333, 2008. Citado na página 3.

KAUFMANN, V. Mobility as a tool for sociology. **Sociologica**, Società editrice il Mulino, v. 8, n. 1, p. 0–0, 2014. Citado na página 7.

KOSZTYÁN, Z. T. et al. Investigating collaborative and mobility networks: reflections on the core missions of universities. **Scientometrics**, Springer, v. 126, n. 4, p. 3551–3564, 2021. Citado na página 22.

LANE, J. Let's make science metrics more scientific. **Nature**, Nature Publishing Group, v. 464, n. 7288, p. 488, 2010. Citado na página 30.

LOMBAS, M. L. D. S. A mobilidade internacional acadêmica: características dos percursos de pesquisadores brasileiros. **Scielo**, v. 19, n. 44, p. 308–333, jan 2017. Citado 2 vezes nas páginas 1 e 3.

MADEIRA, R. M.; MARENCO, A. Os desafios da internacionalização: mapeando dinâmicas e rotas da circulação internacional. **Revista Brasileira de Ciência Política**, SciELO Brasil, p. 47–74, 2016. Citado na página 26.

MARQUES, F. Registros valiosos. **Pesquisa Fapesp**, p. 34–37, jul 2015. Citado 2 vezes nas páginas 26 e 30.

MARTELETO, R. M. Análise de redes sociais-aplicação nos estudos de transferência da informação. **Ciência da informação**, SciELO Brasil, v. 30, n. 1, p. 71–81, 2001. Citado na página 7.

MATOS, R.; BRAGA, F. Redes sociais, redes territoriais e migrações. **Anais do XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais**, p. 1–21, 2016. Citado na página 8.

MAZZA, D. Mobilidade humana e educação: os estudantes estrangeiros na unicamp. **Cadernos CERU**, v. 22, n. 1, p. 239–256, 2011. Citado na página 6.

MENA-CHALCO, J. P. et al. Brazilian bibliometric coauthorship networks. **Journal of the Association for Information Science and Technology**, Wiley Online Library, v. 65, n. 7, p. 1424–1445, 2014. Citado na página 26.

MEYER, J.-B. Network approach versus brain drain: lessons from the diaspora. **International migration**, Wiley Online Library, v. 39, n. 5, p. 91–110, 2001. Citado na página 1.

MOREIRA, J. R.; MUELLER, S. P. M.; Vilan Filho, J. L. Produção científica dos membros dos grupos de pesquisa das áreas de informação no brasil. **Informação & Informação**, v. 25, n. 1, p. 1–20, 2020. Citado na página 27.

MORENO-DELGADO, A. et al. Mapping scientific mobility in leading eurozone economies: insights from orcid data analysis. **Scientometrics**, Springer, v. 129, n. 11, p. 6889–6907, 2024. Citado na página 24.

MUGNAINI, R. anos de bibliometria no brasil: da bibliografia estatística à avaliação da produção científica nacional. **Bibliometria e cientometria: reflexões teóricas e interfaces. São Carlos: Pedro e João Editores**, p. 37–58, 2013. Citado na página 15.

NETO, H. P. A imagem da imprensa sobre a emigração brasileira. **Estudos Avançados**, SciELO Brasil, v. 20, n. 57, p. 25–39, 2006. Citado na página 6.

NEWMAN, M. **Networks: an introduction**. Nova Iorque, Estados unidos: Oxford university press, 2010. Citado na página 10.

OTLET, P. **Traité de documentation: le livre sur le livre, theéorie et pratique**. Bruxelas, Bélgica: Editiones mundaneum, 1934. Citado na página 13.

PIERRO, B. de. Circulação limitada. **Pesquisa Fapesp**, p. 36–39, jan 2016. Citado na página 18.

PLOSZAJ, A. Individual-level determinants of international academic mobility: insights from a survey of polish scholars. **Scientometrics**, Springer, p. 1–18, 2025. Citado na página 25.

PRITCHARD, A. Statistical bibliography or bibliometrics. **Journal of documentation**, v. 25, p. 348, 1969. Citado na página 13.

RAMOS, M. Y.; VELHO, L. Formação de doutores no brasil e no exterior: impactos na propensão a migrar. **Educação & Sociedade**, SciELO Brasil, v. 32, p. 933–951, 2011. Citado na página 25.

RUIZ-SANTACRUZ, J. S. Sistemas migratorios latinoamericanos y desarrollo humano: el alcance de usar el análisis de redes sociales. **Redes. Revista hispana para el análisis de redes sociales**, v. 30, n. 1, p. 79–87, 2019. Citado na página 20.

SACHINI, E. et al. Should i stay or should i go? using bibliometrics to identify the international mobility of highly educated greek manpower. **Scientometrics**, Springer, v. 125, n. 1, p. 641–663, 2020. Citado na página 21.

SANTIAGO, M. d. O.; DIAS, P. M.; DIAS, T. M. R. Caracterização e análises das redes de colaboração científica das pesquisadoras brasileiras. 2023. Citado na página 28.

SEVERINO, J. R. Migrar/emigrar/imigrar: algumas reflexões sobre cultura e território. **VIII ENECULT, Anais. Salvador**, agosto 2012. Citado na página 6.

SILVA, F.; SMIT, J. Organização da informação em sistemas eletrônicos abertos de informação científica & tecnológica: análise da plataforma lattes. **Perspectivas em ciência da informação**, v. 14, n. 1, p. 77–98, 2009. Citado na página 30.

SILVA, R. R. d.; DIAS, T. M. R.; Carvalho Segundo, W. L. R. Estratégia para certificação de patentes em repositórios internacionais. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Anais do Workshop de Informação, Dados e Tecnologia-WIDaT**. Brasília, Brasil, 2023. Citado na página 28.

SILVA, T. H. et al. The impact of academic mobility on the quality of graduate programs. **D-Lib Magazine**, Corporation for National Research Initiatives, v. 22, n. 9/10, 2016. Citado na página 18.

SOUZA, Q.; QUANDT, C. Metodologia de análise de redes sociais. **Perspectiva**, p. 31–63, 2008. Citado 2 vezes nas páginas 7 e 8.

SUBUHANA, C. **Estudar no Brasil: imigração temporária de estudantes moçambicanos no Rio de Janeiro**. 211 f. Monografia (Doutorado em Serviço Social) — universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005. Citado na página 6.

UNIT, Q. I. **QS World University Rankings**. 2021. Acessado: 20-04-2021. Disponível em: <https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2021>. Citado 2 vezes nas páginas 77 e 78.

VACCARIO, G.; VERGINER, L.; SCHWEITZER, F. The mobility network of scientists: analyzing temporal correlations in scientific careers. **Applied Network Science**, Springer, v. 5, n. 1, p. 1–14, 2020. Citado na página 21.

VALERO-RIBEIRO-SAES, K.; INVERNIZZI, N. A política de internacionalização na pós-graduação brasileira: efetividade da mobilidade acadêmica para internacionalizar a produção científica e a colaboração internacional. **Revista iberoamericana de educación superior**, Universidad Nacional Autónoma de México, v. 14, n. 41, p. 20–38, 2023. Citado na página 28.

VANTI, N. A. P. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da informação**, SciELO Brasil, v. 31, n. 2, p. 152–162, 2002. Citado na página 13.

VERGINER, L.; RICCABONI, M. Cities and countries in the global scientist mobility network. **Applied Network Science**, Springer, v. 5, n. 1, p. 1–16, 2020. Citado na página 21.

VIOTTI, E. B. et al. Mestres e doutores 2015: Estudos da demografia da base técnico-científica brasileira. In: CENTRO DE GESTãO E ESTUDOS ESTRATéGICOS. first. Brasília, Brasil: CGEE, 2016. cap. 4. Citado na página 19.

VOOS, H. Lotka and information science. **Journal of the American Society for Information Science**, Wiley Online Library, v. 25, n. 4, p. 270–272, 1974. Citado na página 14.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. et al. **Social network analysis: Methods and applications**. Cambridge, Reino Unido: Cambridge university press, 1994. v. 8. Citado 2 vezes nas páginas 8 e 9.

WEISZFLOG, W. **Michaelis: moderno dicionário da língua portuguesa**. [S.l.]: Melhoramentos, 1999. Citado na página 6.