

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

CARLOS HENRIQUE BATISTELA

FLUXO DE FORMAÇÃO-CONTRATAÇÃO NAS
UNIVERSIDADES BRASILEIRAS

Março de 2024.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

CARLOS HENRIQUE BATISTELA

FLUXO DE FORMAÇÃO-CONTRATAÇÃO NAS
UNIVERSIDADES BRASILEIRAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Física da Universidade Estadual de Maringá, realizado sob orientação do Prof. Haroldo Valentin Ribeiro como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Física.

Março de 2024.

Resumo

As contratações realizadas por universidades naturalmente determinam a composição da força de trabalho acadêmica do país que, por sua vez, tem impacto direto em diversos aspectos relacionados ao desenvolvimento da ciência brasileira. Esse trabalho tem por objetivo utilizar métodos de ciência de redes para investigar padrões relacionados ao local de trabalho e o local de doutoramento dos doutores brasileiros. Para isso, construímos uma representação em forma de rede complexa na qual os vértices representam universidades brasileiras e as ligações entre elas indicam o fluxo de doutores formados em uma instituição que foram contratados por outra instituição ou mesmo um auto-fluxo relacionado à retenção de doutores em suas instituições de formação. Acreditamos que a análise dos padrões oriundos dessas redes de formação-contratação podem contribuir para compreender melhor a composição e organização da força de trabalho acadêmica brasileira.

Palavras-chave: Ciência da Ciência; Sistemas Complexos; Física Estatística; Análise de Dados.

Sumário

1	Introdução	3
2	Fundamentação teórica	5
2.1	Redes complexas ou grafos	5
2.2	Características de redes complexas	6
2.2.1	Distribuição de grau	6
2.2.2	Coefficiente de clusterização	7
2.2.3	Caminho médio mais curto	7
2.2.4	Centralidade de intermediação	7
2.3	Principais modelos para redes complexas e suas características	8
2.3.1	Modelo de Erdős-Rényi	8
2.3.2	Grafo de mundo pequeno de Watts e Strogatz	10
2.3.3	Redes livre de escala de Barabási-Albert	13
2.4	<i>Heatmap</i> ou mapa de calor	14
2.5	Python e suas bibliotecas	15
2.6	Abordagem computacional para análise de dados acadêmicos .	16
3	Objetivos	17
3.1	Gerais	17
3.2	Específicos	17
4	Metodologia	18
4.1	Dados	18
4.2	Rede de movimento dos pesquisadores brasileiros	20
5	Resultados	23
5.1	Demografia acadêmica	23

5.2	Propriedades das redes de formação-contratação	25
5.3	Detecção de <i>hubs</i>	29
5.4	Coefficiente de aglomeração das redes	32
6	Discussão e conclusão	34
	Referências	41
A	Tabelas suplementares	42
B	Visualizações de redes suplementares	59

1 Introdução

O desenvolvimento de economias baseadas em conhecimento têm instigado esforços interdisciplinares em direção de um melhor entendimento quantitativo da empreitada científica: uma ciência da Ciência [1, 2]. Para além da questão acadêmica de encontrar os mecanismos que impulsionam a ciência, essas iniciativas visam melhorar a eficiência científica por meio da identificação de práticas e políticas de sucesso, da escolha de prioridades científicas nacionais até a seleção de projetos de pesquisa e a contratação de professores. Não é exagero afirmar que o progresso científico é fortemente dependente dos diversos processos de avaliação relacionados a performance de acadêmicos, pois são esses processos que regulam o fluxo de ideias por meio de projetos de pesquisa e da alocação de recursos financeiros [3, 4, 2, 5]. Esses processos de avaliação sempre foram muito laboriosos [6, 7, 8, 9] e têm se tornado cada vez mais complexos devido ao número crescente de publicações científicas [10] e ao aumento da massa trabalhadora acadêmica [11].

Nesse contexto, tem havido um crescimento perene no uso de índices bibliométricos para a classificação da performance acadêmica [12, 5], especialmente depois dos anos 2000 [13]. Ainda que existam muitas críticas com relação a essa “quantificação da ciência” [14, 15, 16], há também um certo consenso de que uma melhor compreensão dos processos científicos e seus resultados passa, necessariamente, por algum tipo de análise de dados em larga escala. Esse trabalho está inserido neste cenário e tem como objetivo tentar elucidar alguns aspectos relacionados à relação entre local de formação e local de trabalho dos pesquisadores brasileiros. Para isso, lançamos mão de ferramentas e métodos de teoria de redes complexas em conjunto com abordagens de análise de dados para construir uma representação do fluxo de doutores

formados e contratados por universidades brasileiras. Nesse grafo ou rede complexa, os vértices representam as universidades do Brasil e as ligações entre esses vértices indicam o fluxo de doutores formados em uma instituição e que foram contratados em outras universidades ou que permaneceram em sua instituição-mãe (auto-arestas da rede).

A compreensão das interconexões dentro de sistemas complexos tem se consolidado como uma ferramenta essencial para analisar relações em diversas áreas, especialmente nas ciências sociais. Os alicerces dessa abordagem remontam aos estudos pioneiros sobre teoria de redes complexas, na qual Barabási e Albert [17] elucidaram a emergência de escalas em redes aleatórias, e Watts e Strogatz [18] introduziram o conceito de “mundo pequeno”, revelando a natureza altamente interconectada de muitas redes reais.

No âmbito acadêmico, as redes complexas têm sido aplicadas para revelar padrões e estruturas subjacentes nas dinâmicas de colaboração, mobilidade e hierarquia entre instituições e indivíduos. Estudos como o de Newman [19] destacaram a estrutura de redes de colaboração científica, enquanto Freeman [20] trouxe clareza conceitual à centralidade nas redes sociais.

Explorar a mobilidade de doutores entre instituições acadêmicas representa uma extensão crucial dessa linha de pesquisa. Inspirados por Rosen-Zvi et al. [21] e Glänzel e Schubert [22], que examinaram redes acadêmicas através de modelos autor-receptor-tópico e coautoria, juntamente estudos de Clauset *et al.* [23] e Way *et al.* [24], que apresentaram resultados em grande escala sobre contrações acadêmicas em universidades norte americanas, nossa pesquisa visa fornecer uma visão global das relações entre instituições educacionais do Brasil. Essa abordagem é essencial para compreender a disseminação do conhecimento, o desenvolvimento científico e a formação de hierarquias no cenário acadêmico brasileiro.

Acreditamos que esse estudo pode ir além da questão sobre padrões de mobilidade, oferecendo uma oportunidade para que trabalhos futuros investiguem como as redes acadêmicas evoluem ao longo do tempo, identificando possíveis desigualdades e oportunidades. Ao entender os padrões que regem o movimento de doutores entre instituições, podemos contribuir para o aprimoramento do sistema educacional, promovendo colaborações mais eficazes e equitativas.

2 Fundamentação teórica

2.1 Redes complexas ou grafos

Grafos ou redes complexas são uma poderosa ferramenta matemática para modelar e analisar sistemas compostos por elementos interconectados. Na sua forma mais simples, são representações abstratas de conexões entre elementos distintos. No contexto deste trabalho, esses elementos são as universidades e as conexões refletem a mobilidade dos doutores. Conforme veremos, essa representação permite capturar aspectos da mobilidade acadêmica de maneira visual e analítica.

Representamos uma rede complexa G como um conjunto de nós V e um conjunto de arestas E , onde cada aresta e_{ij} conecta os nós v_i e v_j . Em nosso contexto, os vértices, universidades, são ligados por arestas, mobilidade dos doutores, as conexões entre os nós formam a rede acadêmica. A direcionalidade das arestas pode ser crucial para refletir a natureza específica da mobilidade. Enquanto em grafos não direcionados a mobilidade é bidirecional, em grafos direcionados, como proposto por Newman [25], podemos representar movimentos mais específicos e assimétricos.

Usando essa rede, é possível quantificar características importantes como distribuição de grau, caminhos curtos, centralidade, entre outros. Além disso, essas propriedades podem ser contrastadas com os principais modelos de redes: o aleatório e o de livre escala, os quais fornecem alguns padrões de linha de base para realizar comparações.

A matriz de adjacência é uma outra maneira muito usada para representar a conectividade entre os nós de uma rede. Essa matriz tem elementos A_{ij} iguais a 1 quando existe uma conexão entre v_i e v_j ou zero em caso contrário. Em grafos não direcionados, ela é simétrica, enquanto em grafos direcionados, reflete a direcionalidade das conexões. Essa representação matricial é crucial para análises relacionadas a caminhos, sequências de nós conectados por arestas, e componentes conectados, subconjuntos interconectados. Em nosso caso, esses conceitos podem fornecer *insights* sobre a continuidade da mobilidade acadêmica e a estrutura global da rede.

2.2 Características de redes complexas

2.2.1 Distribuição de grau

O grau k de um nó em uma rede complexa representa o número de conexões (quais quais podem ser divididas em *incoming* e *outgoing*, no caso de redes direcionadas). Por sua vez, a distribuição de grau em uma rede representa a probabilidade $P(k)$ de encontrar um nó com grau k na rede. A análise dessa distribuição pode revelar se a rede segue um padrão de escala livre, caracterizado por alguns nós altamente conectados (*hubs*) e muitos nós com poucas conexões (periféricos). Em muitas redes reais, os *hubs* desempenham um papel crucial e, em nosso caso, esses *hubs* podem moldar os padrões e a conectividade da rede de mobilidade acadêmica.

2.2.2 Coeficiente de clusterização

O coeficiente de clusterização local C_i mede a tendência dos vizinhos de um nó i estarem conectados entre si. Essa medida é definida como

$$C_i = \frac{2E_i}{k_i(k_i - 1)}, \quad (1)$$

onde E_i é o número de arestas entre os vizinhos do nó i e k_i é o grau do nó i . Por sua vez, o coeficiente de clusterização global C representa o valor médio de C_i sobre todos os nós de uma rede. Valores altos de C indicam redes nas quais a vizinhança de um nó tende também a ser conectada entre si, enquanto para valores baixos isso não acontece. Por conta dessa característica, esse coeficiente também é chamado de transitividade.

2.2.3 Caminho médio mais curto

Uma outra quantidade frequentemente usada para caracterizar uma rede complexa é caminho médio mais curto $\langle l \rangle$. Essa medida é definida por

$$\langle l \rangle = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i \neq j} d_{ij}, \quad (2)$$

com N sendo o número de nós da rede e d_{ij} representando a distância mínima entre os nós i e j , ou seja, o número de outros nós que é preciso percorrer para sair de i e chegar em j . Entre outras coisas, o caminho médio mais curto fornece *insights* sobre a eficiência da comunicação na rede.

2.2.4 Centralidade de intermediação

A centralidade de intermediação mede a importância de um nó na comunicação entre outros nós. Essa quantidade é definida para um nó i como

$$B(i) = \sum_{j \neq i \neq k} \frac{\sigma_{jk}(i)}{\sigma_{jk}}, \quad (3)$$

com σ_{jk} sendo o número total de caminhos mínimos entre os nós j e k , e $\sigma_{jk}(i)$ o número de caminhos mínimos que passam pelo nó i .

As três quantidades definidas anteriormente em conjunto com a distribuição de grau fornecem um fundamento analítico básico para caracterizar propriedades de redes complexas. A análise dessas medidas pode revelar padrões interessantes sobre a presença ou não de *hubs*, a eficiência da comunicação na rede e a importância de certos nós como intermediários cruciais.

2.3 Principais modelos para redes complexas e suas características

2.3.1 Modelo de Erdős-Rényi

O modelo de grafos aleatórios de Erdős-Rényi [26] é considerado como um dos modelos mais simples e fundamentais para redes aleatórias. O modelo de Erdős-Rényi $G(N, p)$ é definido por um conjunto de N nós, no qual cada par de nós está conectado com uma probabilidade p .

A exemplo, temos a Figura 1, que mostra uma rede de Erdős-Rényi com $N = 100$ nós e com probabilidade de conexão de $p = 0.02$. Nessa visualização, é possível perceber que cada nó está conectado com apenas a uma pequena parcela dos outros nós, o que a torna a rede esparsa. De fato, para essa simulação foi encontrado que o grau médio dos nós é $\langle k \rangle = 1.98$, valor muito próximo do que seria teoricamente esperado ($\langle k \rangle = (N - 1)p = 2$). Resultado que é obtido considerando que cada nó tem uma probabilidade p de estar conectado aos $n - 1$ outros nós.

A distribuição de grau $P(k)$ para o modelo de Erdős-Rényi segue uma distribuição binomial dada por

$$P(k) = C_{n-1}^k p^k (1 - p)^{n-1-k}. \quad (4)$$

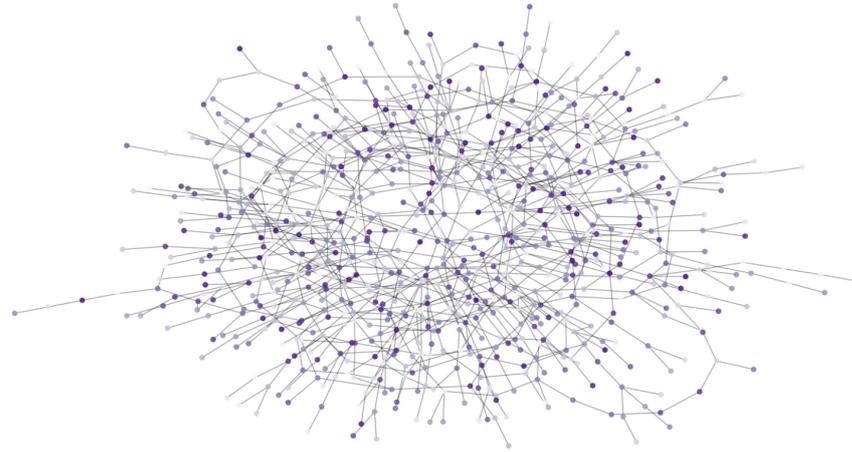
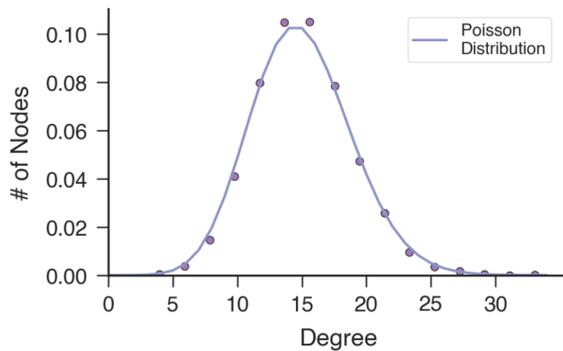
A**B**

Figura 1: (A) Exemplo de rede obtida do modelo de Erdős-Rényi com $N = 100$ nós e probabilidade de conexão $p = 0.02$. (B) Distribuição de grau da rede mostrada no painel anterior em comparação com distribuição de Poisson com $\lambda = Np$.

Além disso, para n grande, a equação 4 se aproxima de uma distribuição de Poisson,

$$P(k) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!},$$

com $\lambda = np$.

A figura 1B mostra a distribuição de grau calculada para rede mostrada na

Figura 1A ($N = 100$ e $p = 0.02$). Nessa figura, a linha contínua representa a distribuição de Poisson, o qual é uma boa aproximação para os dados simulados.

Ao explorarmos o comportamento do modelo de Erdős-Rényi (ER) em comparação com redes do mundo real, surgem limitações que destacam a inadequação do modelo para representar sistemas complexos. O modelo ER presume uma distribuição de grau binomial, na qual todos os nós têm um número de conexões que não difere muito do grau médio da rede. Contudo, muitas redes reais exibem uma distribuição de grau heterogênea, com alguns nós (*hubs*) apresentando conexões significativamente mais numerosas do que a média.

Além disso, o modelo ER não captura efetivamente características como a formação de aglomerados (*clustering*) e a presença de comunidades, que são comuns em redes do mundo real. Redes reais frequentemente apresentam uma estrutura mais complexa, caracterizada por uma alta probabilidade de nós se conectarem entre si dentro de suas comunidades, algo que o modelo ER não reflete de maneira apropriada. Mais ainda, redes reais tendem a ter um caminho médio menor do que o previsto pelo modelo ER, indicando uma maior eficiência na comunicação entre os nós. Essa métrica destaca a conectividade mais intensa entre os nós, uma característica comum em sistemas reais.

2.3.2 Grafo de mundo pequeno de Watts e Strogatz

Os grafos de mundo pequeno, propostos por Watts e Strogatz [18], representam uma classe especial de redes que abordam as limitações das redes de Erdős-Rényi (ER). Enquanto o modelo ER falha em capturar características comuns em redes do mundo real (como a formação de aglomerados e comu-

nidades), os grafos de mundo pequeno oferecem uma alternativa um pouco mais realista.

Essa proposta introduz a ideia de “mundo pequeno”, caracterizado pela presença simultânea de alta eficiência na comunicação entre nós (caminho médio mais curto pequeno) e elevado coeficiente de agrupamento. Em comparação com o modelo ER, os grafos de mundo pequeno conseguem conciliar a uma conectividade global eficiente, representada por um caminho médio mais curto pequeno, com a formação de aglomerados locais de nós, indicada por alto valor para o coeficiente de aglomeração.

Na versão original do modelo de mundo pequeno de Watts e Strogatz, podemos imaginar uma rede unidimensional, conforme mostrada a Figura 2a, na qual os nós estão dispostos em uma linha, com cada nó conectado aos c nós mais próximos ($c = 6$ nesse exemplo). Assumindo que essa rede unidimensional tem condições de contorno periódicas, podemos ainda imaginar um anel no qual cada nó se conecta aos seus c primeiros vizinhos, conforme mostra a Figura 2b (novamente com $c = 6$). Partindo dessa configuração regular, o modelo de Watts e Strogatz propõe a realocação aleatória de uma fração p das ligações, conforme mostra a Figura 2c. Esse processo cria caminhos mais curtos entre diferentes partes da rede, o que por sua vez gera uma estrutura mais próxima àquela encontrada em redes do mundo real.

Ao reconectar uma fração pequena das arestas da rede regular inicial, o modelo de Watts e Strogatz preserva o alto coeficiente de aglomeração. Ao passo que as arestas reconectadas funcionam como atalhos, reduzindo o caminho médio mais curto da rede e desencadeando o efeito de mundo pequeno.

Do ponto de vista analítico, contudo, esse modelo é difícil de se tratar. Por esse motivo, costuma-se estudar também uma variante ligeiramente diferente,

a qual é mais adequada para se obter resultados exatos. Nessa variante, conforme mostra na Figura 2d, são adicionadas arestas entre pares de nós escolhidos aleatoriamente, como no modelo original, mas nenhuma aresta é removida do grafo regular original.

Usualmente, a propriedade de mundo pequeno é verificada por valores baixos do caminho médio mais curto e elevados para o coeficiente de agrupamento, em ambos os casos os valores são comparados com o modelo ER. Além disso, nesse mesmo contexto, é comum realizar a comparação com o modelo de Watts e Strogatz.

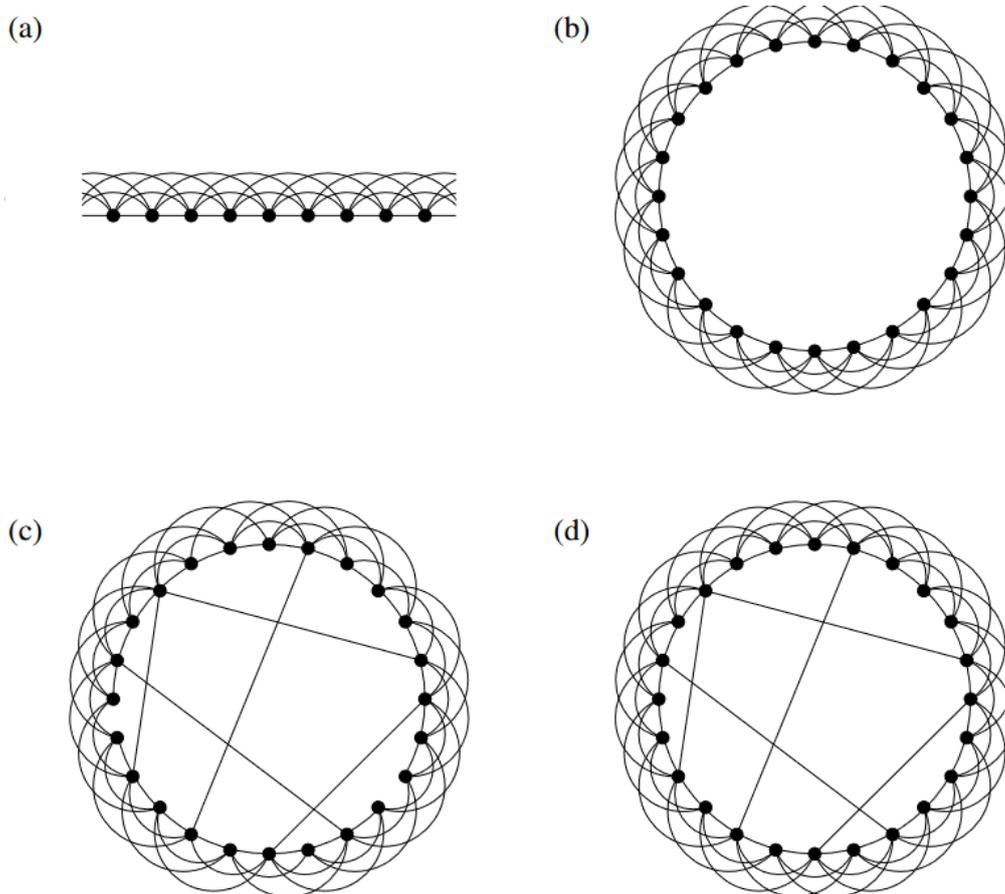


Figura 2: Retirado de *Networks* de Newman, Mark [25]

2.3.3 Redes livre de escala de Barabási-Albert

Redes sem escala ou livre de escala são usualmente definidas como redes cuja distribuição de grau segue uma lei de potência. Essas redes são comuns em diversos sistemas reais, tanto naturais quanto sociais e tecnológicos.

O modelo de Barabási-Albert [17] é uma das abordagens mais reconhecidas para descrever redes sem escala e é frequentemente aplicado no estudo de suas propriedades estatísticas. Este modelo presume que redes sem escala se desenvolvem através da adição contínua de nós, na qual novos nós têm maior tendência de se conectar a nós que já possuem um número elevado de conexões, em um fenômeno conhecido como ligação preferencial ou princípio de Mateus. Esse modelo gera uma distribuição de grau

$$P(k) \sim k^{-\gamma}, \quad (5)$$

com γ aproximadamente igual a 3.

Originalmente, esse modelo foi aplicado para elucidar a estrutura da Internet, explicando como páginas web tendem a criar inúmeros links para páginas populares e poucos para as menos populares. Também foi empregado no entendimento das redes biológicas, como nas interações proteína-proteína, auxiliando na identificação de proteínas vitais em diversas doenças, conforme estudo de Jeong *et al.* [27]. A Figura 3 ilustra uma rede de interação proteína-proteína, na qual é possível notar nós com grande número de conexões no centro e outros com menos conexões na periferia.

É importante destacar que os tipos de rede não são exclusivos entre si. Por exemplo, uma rede sem escala pode também apresentar características de uma rede de mundo pequeno, como um alto coeficiente de agrupamento e caminhos médios curtos.

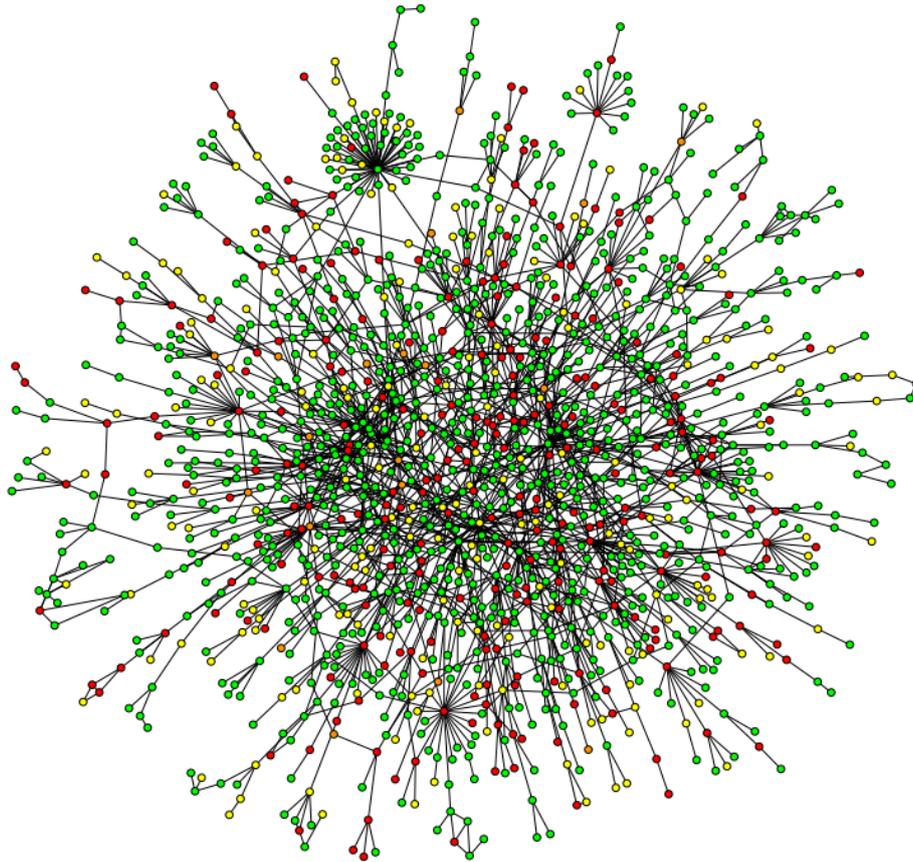


Figura 3: Exemplo de uma rede livre de escala relacionada a interações proteína-proteína. Adaptado da referência [27].

2.4 *Heatmap* ou mapa de calor

Um *heatmap* ou mapa de calor, é uma representação visual de dados bidimensionais. Esses dados geralmente são organizados em uma matriz, na qual as entradas da matriz são associadas a cores para indicar diferentes níveis de intensidade, magnitude, correlação ou valores específicos. Cada célula na matriz corresponde a um ponto ou agrupamento de dados específico e é mapeada para uma cor com base em uma escala de cores predefinida. A variação

nas cores destaca padrões, tendências e variações nos dados, permitindo uma análise rápida e intuitiva.

Formalmente, podemos definir um *heatmap* como sendo uma matriz M de tamanho $m \times n$, representando os dados a serem visualizados, na qual M_{ij} é o valor na i -ésima linha e j -ésima coluna da matriz. O mapa de calor associa a cada valor M_{ij} uma cor C_{ij} de acordo com uma escala de cores contínua. Essa associação é geralmente realizada por meio de uma função contínua que mapeia valores numéricos para cores em um espaço de cores definido [28].

Conforme veremos em nossas análises de universidades e padrões de mobilidade de doutores, o uso de mapas de calor pode oferecer uma perspectiva visual intuitiva e informativa. Visto que o seu uso pode destacar visualmente as universidades, indicando volumes de movimento de doutores entre diferentes instituições. Esse mesmo tipo de representação pode também ser útil investigar padrões após categorizar universidades com base nas áreas de conhecimento e representar a mobilidade entre essas categorias. Por fim, também podemos usar um *heatmap* para mostrar a intensidade de colaboração entre universidades.

2.5 Python e suas bibliotecas

Neste estudo, todas as etapas de análise e processamento de dados foram conduzidas por meio da linguagem de programação Python, escolhida devido à sua robusta variedade de bibliotecas especializadas em análise de redes e dados.

Dentre os pacotes específicos utilizados neste projeto, destacam-se o *pandas* [29] e o *numpy* [30], empregados precisamente para realizar um tratamento dos dados de maneira eficaz. A visualização dos resultados foi aprimorada

com o auxílio da biblioteca gráfica `matplotlib` [31], proporcionando gráficos claros e informativos. Por fim, mas menos importante, destacamos que a biblioteca `networkx` [32] foi peça indispensável, viabilizando a construção, visualização e caracterização das redes.

2.6 Abordagem computacional para análise de dados acadêmicos

O emprego de funções e algoritmos iterativos desempenhou um papel crucial na condução deste estudo. A natureza extensiva dos dados, especialmente ao lidar com uma vasta quantidade de currículos acadêmicos, exigiu a implementação de estratégias eficientes e reutilizáveis. A utilização de funções permitiu automatizar processos recorrentes, agilizando o tratamento e análise dos dados.

Conforme veremos, por exemplo, ao realizar o tratamento dos currículos coletados da Plataforma Lattes, foi necessário lidar com diversas informações, desde a distribuição temporal da atualização dos perfis até a categorização de dados específicos. Funções especializadas facilitaram a padronização desses procedimentos, garantindo consistência nos resultados.

No contexto da construção da rede de movimento de doutores no Brasil, a implementação de algoritmos iterativos foi essencial para organizar as relações entre universidades e seus doutores de maneira eficaz. Tais algoritmos contribuíram para a manipulação dos dados, garantindo a precisão na identificação de padrões e tendências.

Dessa forma, a utilização de funções e algoritmos repetitivos não apenas simplificou a complexidade inerente ao tratamento de grandes conjuntos de dados, mas também possibilitou uma abordagem sistemática e consistente, assegurando resultados confiáveis e uma análise robusta ao longo do estudo.

3 Objetivos

3.1 Gerais

O presente trabalho tem como objetivo geral investigar e compreender os padrões de mobilidade de doutores no ambiente acadêmico brasileiro, utilizando análises de redes complexas e métodos de visualização. Com isso, buscamos elucidar os movimentos de pesquisadores entre instituições de ensino e contribuir para uma compreensão mais profunda da dinâmica do sistema acadêmico no Brasil.

3.2 Específicos

De maneira mais específica, nosso objetivo geral pode ser subdividido da seguinte forma:

- Desenvolver e analisar rede complexas que representam o movimento de doutores entre universidades brasileiras;
- Identificar os principais centros de formação e recepção de doutores na rede;
- Investigar os padrões de mobilidade acadêmica, destacando a proporção de doutores que permanecem em suas instituições de formação e aqueles que se movem para outras universidades;
- Avaliar a influência de fatores como área de conhecimento e universidade na mobilidade dos doutores;
- Utilizar ferramentas de visualização para representar padrões de mobilidade de forma intuitiva e acessível;

- Interpretar visualmente as análises de redes para identificar grupos de instituições com relação ao fluxos de doutores.

4 Metodologia

4.1 Dados

Os dados desse estudo foram coletados da Plataforma Lattes do CNPq. Essa plataforma de currículos acadêmicos é considerada muito utilizada em todos os processos ligados a contratação de pesquisadores, bolsistas de pós-graduação e também nas variadas tarefas de avaliação de cursos e pesquisadores. A composição inicial dos dados compreende todos os doutores cadastrados na Plataforma Lattes em meados de 2023, totalizando mais de 400 mil currículos. No entanto, adotamos alguns filtros durante o tratamento dos dados, eliminando currículos que não continham informações cruciais para a análise proposta, bem como aqueles que apresentavam sinais de desatualização.

Para isso, analisamos a fração dos currículos em função do ano no qual ocorreu a última atualização. Esse resultado é mostrado na Figura 4, na qual as linhas horizontais indicam os limites de 100%, 90% e 80%. Observamos um decaimento monotônico da fração de currículos atualizados. Porém, esse decaimento é mais pronunciado após o ano 2020. Assim, para assegurar a atualidade das informações sobre as instituições de trabalho dos doutores da Plataforma Lattes, selecionamos apenas os currículos que foram atualizados a partir do ano de 2016, o que corresponde a cerca de 90% da base de dados. Além disso, removemos todos os currículos para os quais as informações relacionadas a instituição de doutoramento, instituição de trabalho, campo e

área de conhecimento do pesquisador não estão disponíveis. Após esse filtros, nossa base dados ficou composta por aproximadamente 290 mil currículos de doutores.

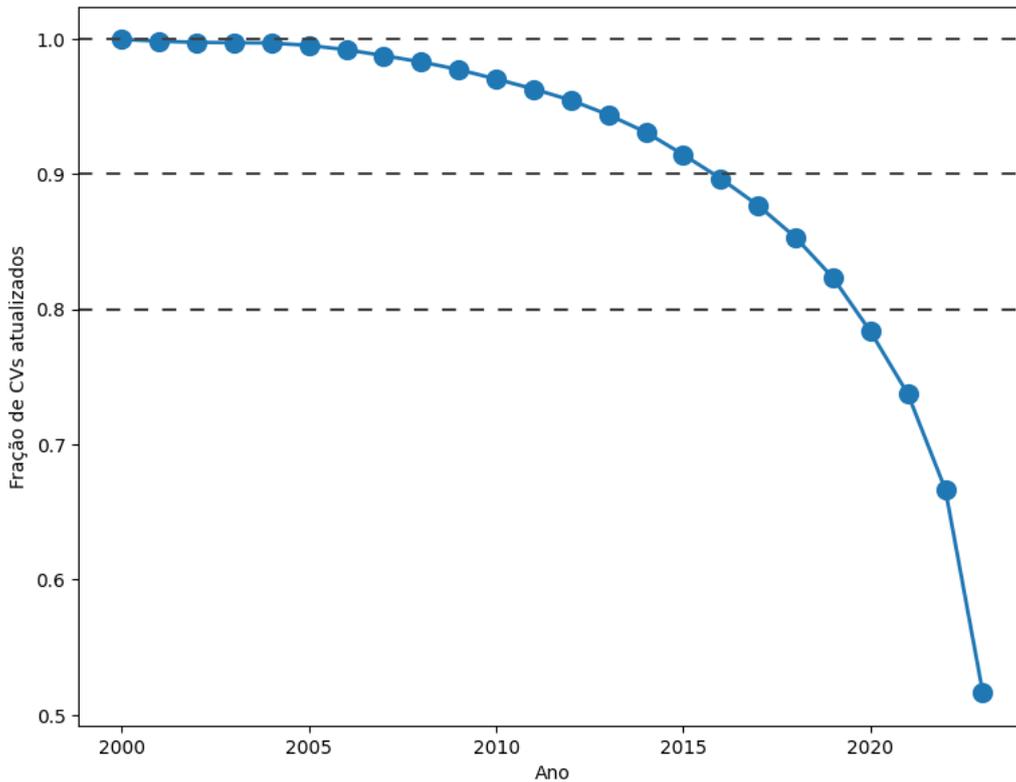


Figura 4: Fração de currículos de doutores cadastradas na Plataforma Lattes que foram atualizadas até dado ano. Linhas horizontais tracejadas indicam os limares de 100%, 90% e 80%.

A Tabela 1 ilustra as informações que foram selecionadas para nossas análises, ainda que existam muitas outras na Plataforma (no total, temos mais de 50 colunas com outras informações.) Essa informações selecionadas são:

- *id*: identificador do pesquisador;
- *last_update*: data da última atualização do currículo;

- *field*: campo do estudo;
- *area*: área do doutorado;
- *institution_fixed*: nome da instituição atual de trabalho do pesquisador;
- *phd_institution_fixed*: nome da instituição onde o pesquisador realizou o seu doutorado.

Os nomes únicos de todas as instituições com mais de 5 ocorrências foram ainda verificados manualmente de forma a padronizar a nomenclatura e, assim, reduzir problemas relacionados as maneiras não únicas de se referir a mesma instituição.

id	last_update	field	area	institution_fixed	phd_institution_fixed
1798100711476813	27/10/2022	CIENCIAS_BIOLÓGICAS	Zoologia	PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATOLICA DE MINAS GERAIS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
6716436953396086	30/09/2010	CIENCIAS_EXATAS_E_DA_TERRA	Matemática	ABEU CENTRO UNIVERSITARIO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
1421040516626871	30/10/2012	CIENCIAS_EXATAS_E_DA_TERRA	Matemática	CENTRO UNIVERSITARIO UNA - CAMPUS AMORES	INSTITUTO NACIONAL DE MATEMATICA PURA E APLICADA
4386732679544282	10/06/2022	CIENCIAS_EXATAS_E_DA_TERRA	Química	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	UNIVERSITAT STUTTGART
9970894005778088	09/01/2023	ENGENHARIAS	Engenharia de Materiais e Metalurgia	UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY
1433846669935584	30/04/2013	CIENCIAS_HUMANAS	Psicologia	UNIVERSITAT DE BARCELONA	UNIVERSITAT DE BARCELONA
6992033610297151	01/01/2016	CIENCIAS_EXATAS_E_DA_TERRA	Ciência da Computação	UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO	WISCONSIN INTERNATIONAL UNIVERSITY COLLEGE
4521273816691090	09/01/2023	CIENCIAS_EXATAS_E_DA_TERRA	Ciência da Computação	UNIVERSITE DE NICE SOPHIA ANTIPOLIS	UNIVERSITE PIERRE ET MARIE CURIE
7830957020634116	26/11/2008	ENGENHARIAS	Engenharia Elétrica	AXP MICROELETRONICA	UNIVERSITE TOULOUSE
272453962861557	18/04/2023	CIENCIAS_DA_SAUDE	Educação Física	UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA	UNIVERSIDADE DO PORTO

Tabela 1: Amostra com as informações de 10 currículos de doutores em nossa base de dados.

4.2 Rede de movimento dos pesquisadores brasileiros

Com a conclusão do processo de tratamento dos dados, ilustrado na Tabela 1, avançamos para uma etapa fundamental de nossas análises. Em particular, usando esses dados realizamos um processo de agregação no qual contamos cada par existente de instituição de formação (*phd_institution_fixed*) e instituição atual de trabalho (*institution_fixed*) dos pesquisadores em nossa

source	target	weight
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	12536
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	4228
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	3718
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	3601
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	3066

Tabela 2: As primeiras 5 linhas mostram as transições entre universidades-mãe e instituições atuais de trabalho mais frequentes em nosso conjunto de dados.

base de dados. Cada um desses pares de instituições representa um movimento realizado por pelo menos um pesquisador, enquanto o número de ocorrências de cada par mostra a quantidade de pesquisadores que realizaram uma dada movimentação entre suas instituições-mãe e suas instituições atuais de trabalho. A Tabela 2 ilustra as cinco transições mais frequentes.

As linhas e colunas dessa tabela contêm as ligações direcionadas que serão usadas para construir a rede de movimentação dos pesquisadores brasileiro, sendo:

- *source*: universidade-mãe;
- *target*: instituição atual de trabalho;
- *weight*: quantidade de pesquisadores que realizaram o movimento de *source* para *target*.

Temos um total de 18 mil linhas, com cada uma representando uma transição entre universidade-mãe e instituição atual de trabalho. Ainda que essa amostra da Tabela 2 seja pequena, já é perceptível uma tendência interessante: as principais universidades brasileiras tendem a contratar uma

parcela significativa dos doutores formados em seus próprios cursos (pensando da rede, teríamos uma auto-aresta).

Usando esses dados, construímos uma extensa rede para representar o movimento de doutores entre universidades e outras instituições. Essa rede abrange todas as áreas de ensino, proporcionando uma visão abrangente da mobilidade acadêmica. No total, sem restringir o peso das conexões, obtemos mais de 48 mil nós, que representam as universidades e demais instituições, e 86 mil ligações, que indicam o movimento de pesquisadores entre suas universidades-mãe e instituições de trabalho.

A Figura 5 ilustra uma parcela dessa rede ao considerar apenas as conexões com peso maior que 15, ou seja, mostra apenas as transições que ocorrem mais frequentemente. Conforme já sugeria a Tabela 2, observamos um número significativo de auto-arestas nessa rede, indicando que um número considerável de pesquisadores é contratado por suas universidades-mãe. Porém, mesmo essa rede filtrada para mostrar as transições mais frequentes apresenta outros padrões mais complexos que refletem a riqueza das interações e trajetórias individuais na comunidade acadêmica. Esses padrões podem ser ainda mais ricos e complexos ao considerar todas as transições.

A compreensão dessa rede pode ser fundamental para a comunidade acadêmica, oferecendo informações valiosas sobre a mobilidade de doutores entre instituições. Essas informações podem ser úteis para a formulação de políticas acadêmicas, tomadas de decisão em contratações e promoções, além de contribuir para uma compreensão mais ampla dos ecossistemas acadêmicos.

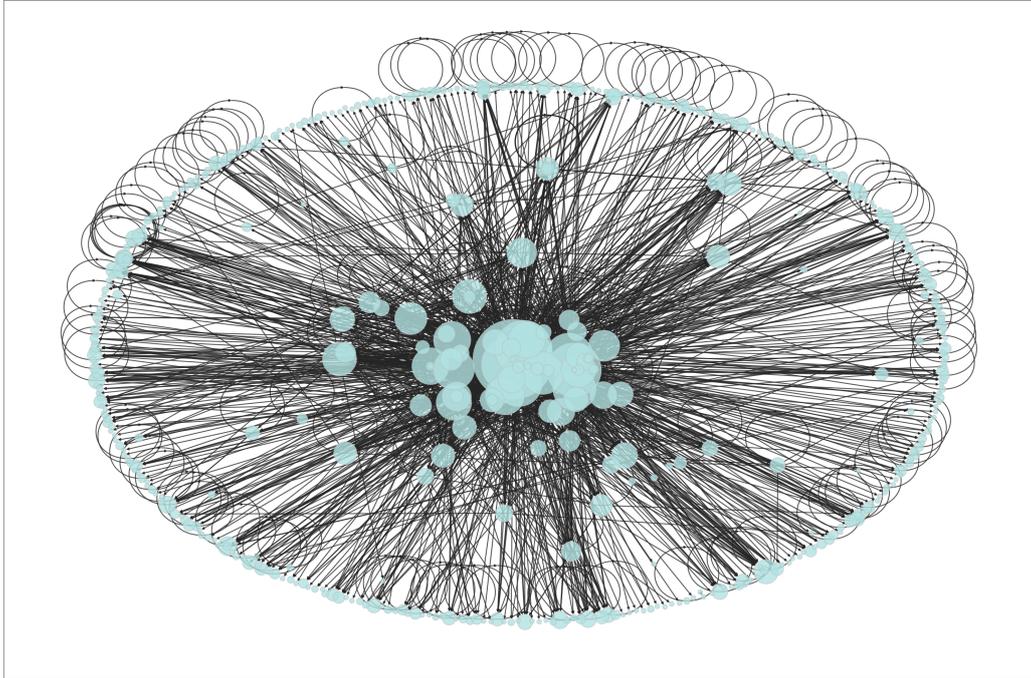


Figura 5: Visualização da rede de formação-contracção da comunidade acadêmica brasileira. Aqui os nós representam universidades e outras instituições e as ligações indicam a movimentação entre as instituições-mãe e as instituições atuais de trabalho dos pesquisadores doutores cadastrados na Plataforma Lattes. Mais especificamente, esse rede mostra apenas as transições mais frequentes do que 15 ocorrências. O tamanho do nó é feito proporcional ao grau de saída.

5 Resultados

5.1 Demografia acadêmica

Nesta análise, oferecemos uma visão inicial do fluxo de pesquisadores em relação aos campos de estudo, estados e universidades. Fizemos uma análise demográfica do número absoluto de doutores que se formaram e não per-

maneceram em suas instruções-mãe menos aqueles que foram trabalhar em instituições distintas daquela de sua formação.

A Figura 6, mostra esses resultados em forma de um mapa de calor, proporcionando uma visualização global dessa movimentação ao considerar os estados da federação brasileiros e os campos de estudo (grandes áreas do CNPq). Apesar da existência das auto-arestas discutidas anteriormente, constatamos que, em todos os estados e campos de estudo investigados, a maioria dos doutores não permanece na universidade onde concluiu seus estudos.

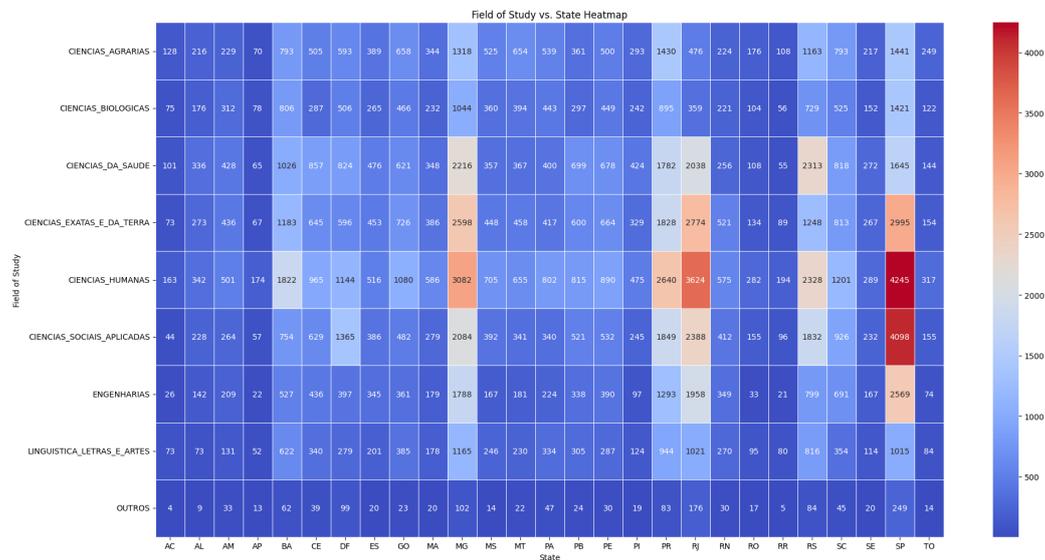


Figura 6: Número absoluto de doutores que se formaram e não permaneceram em suas instruções-mãe menos aqueles que permaneceram em na instituição, considerando os estados da federação brasileiros e os campos de estudo (grandes áreas do CNPq).

Ao explorar a Figura 6, verificamos que os campos de estudo que apresentação maior fluxo absoluto de doutores para fora das instituições de formação são aqueles relacionados às ciências humanas, sociais, exatas e da saúde. Analisando em termos absolutos por estado, percebemos que os estados mais

populosos são aqueles com maior número absoluto desse fluxo. Com isso, foi possível observar que a dispersão de doutores formados é grande, vide Apêndice A. Vale ressaltar que essa análise foi realizada em números absolutos e que seria igualmente interessantes analisar, em trabalhos futuros, esses mesmos padrões normalizando pelas quantidades por grande área ou por estado.

5.2 Propriedades das redes de formação-contratação

Com o intuito de proporcionar uma compreensão abrangente da dinâmica da mobilidade acadêmica de doutores, conduzimos análises que englobam todos os campos, destacando detalhes específicos no Apêndice B. A Figura 7 apresenta, novamente, uma visualização gráfica do movimento de doutores em nosso conjunto de dados 2, consideramos apenas arestas com peso superior a 15 e nomeando as instituições com os maiores valores para o grau de saída. Essa rede apresenta 489 nós e 1916 arestas.

Essa representação gráfica, gerada com o auxílio da biblioteca `networkx`, oferece *insights* visuais valiosos sobre os padrões de mobilidade acadêmica. Observamos, em conformidade com as expectativas [33], que a movimentação predominante ocorre de universidades de maior prestígio para aquelas com nível inferior de reconhecimento. Embora existam, movimentos inversos são muito mais raros. De modo visual, essa representação em forma rede também indica a existência de um núcleo composto por instituições de maior renome (mostradas no centro da rede) que formam doutores para outras instituições e universidades menos renomadas (mostradas na periferia da rede).

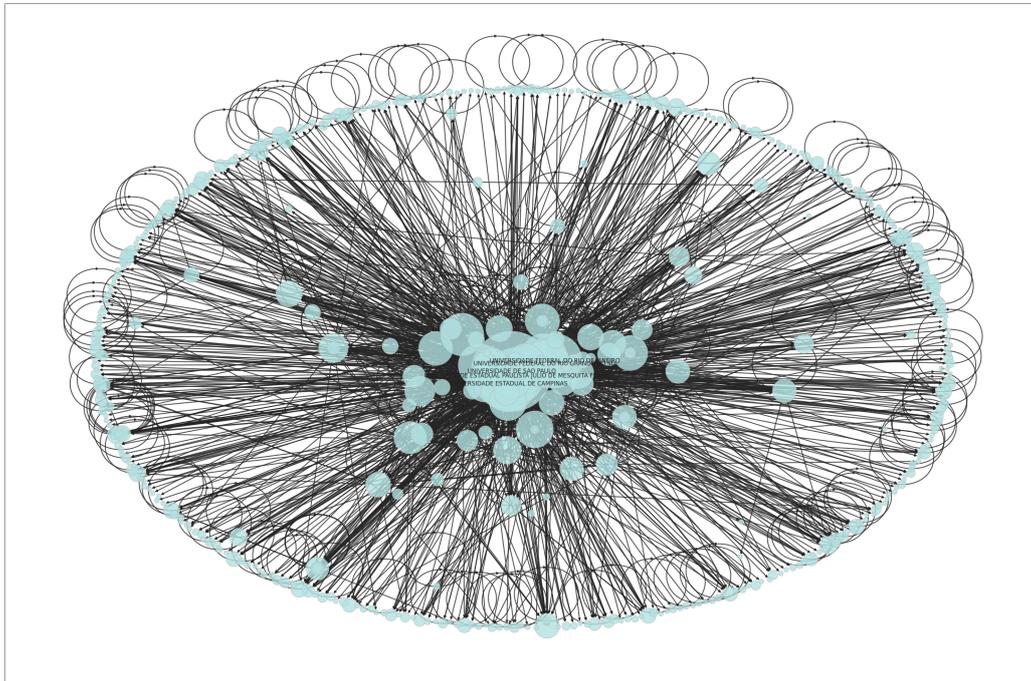


Figura 7: Mesma rede da Figura 5 com a inclusão dos nomes das instituições com maior grau de saída.

Construímos também uma rede considerando exclusivamente os doutores que não permaneceram em suas instituições de origem. A Figura 8 ilustra uma parte dessa rede, novamente levando em conta apenas as ligação com peso superior a 15. Essa abordagem permite uma visão mais nítida do fluxo de doutores entre instituições distintas.

A partir dessas análises, verificamos que as cinco principais universidades exportadoras de pesquisadores são:

- Universidade de São Paulo;
- Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho;
- Universidade Estadual de Campinas;
- Universidade Federal do Rio de Janeiro;

- Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Essa análise proporciona uma visão inicial e qualitativa do cenário de mobilidade acadêmica, ressaltando as instituições mais impactadas e evidenciando a dinâmica de movimentação dos doutores no Brasil. A Figura 8 visualiza essa complexa rede de conexões, abrindo caminho para análises mais detalhadas que podem revelar padrões e tendências específicos.

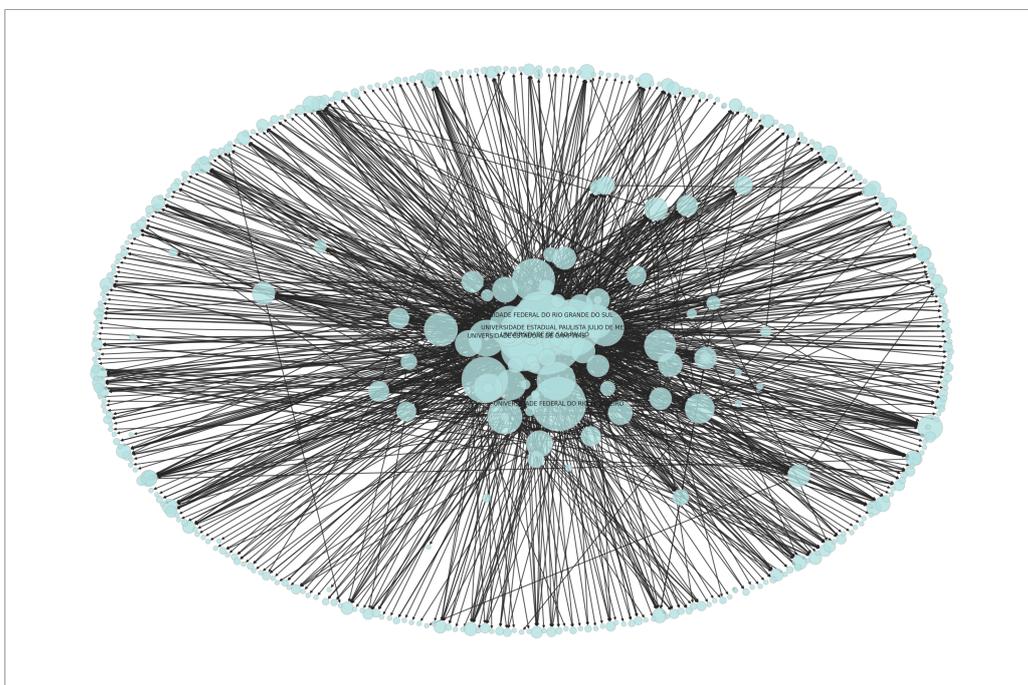


Figura 8: Visualização da rede de formação-contracção da comunidade acadêmica brasileira ao ignorar as auto-arestas. Além disso, esse rede mostra apenas as transições mais frequentes do que 15 ocorrências. O tamanho do nó é feito proporcional ao grau de saída.

Exploramos ainda a distribuição de grau da rede ao considerar ou não as auto-arestas. A Figura 9 apresenta a distribuição de grau acumulada para toda a rede, isto é, incluindo as auto-arestas. Observamos que a visualização da distribuição se torna difusa para os maiores graus, porém é possível ob-

servar alguns com graus extremamente elevados. Mais ainda, como o gráfico está em escala log-log, o comportamento que é grosseiramente aproximado por uma rede pode ser um indicativo que a rede de formação-contracção brasileira tem estrutura livre de escala.

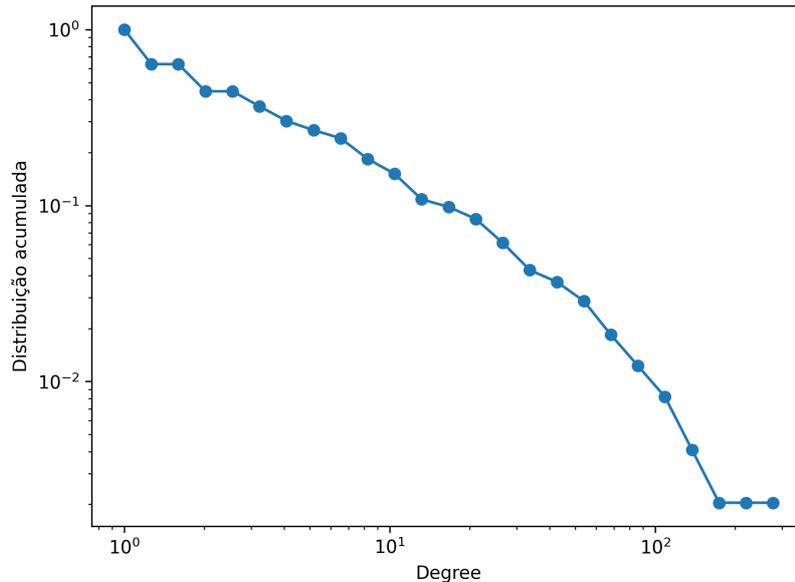


Figura 9: Distribuição de grau acumulada complementar para a rede completa de formação-contracção brasileira, incluindo as suas auto-arestas. O gráfico está em escala log-log e a distribuição de probabilidade não está normalizada (valores representam a contagem de ocorrências).

Por sua vez, a Figura 10 representa a distribuição de grau acumulada para o cenário das transições entre instituições diferentes, ou seja, excluindo as auto-arestas. O mesmo padrão observado na rede total se aplica aqui, com um considerável número de nós apresentando graus elevados e uma aparente relação livre de escala. Embora outras análises sejam necessárias, é possível notar que a remoção das auto-arestas reduz a quantidade de nós com grau de saída elevado, apontando para um papel importante desse tipo de transição relacionado a contracção de doutores por suas instituições-mãe.

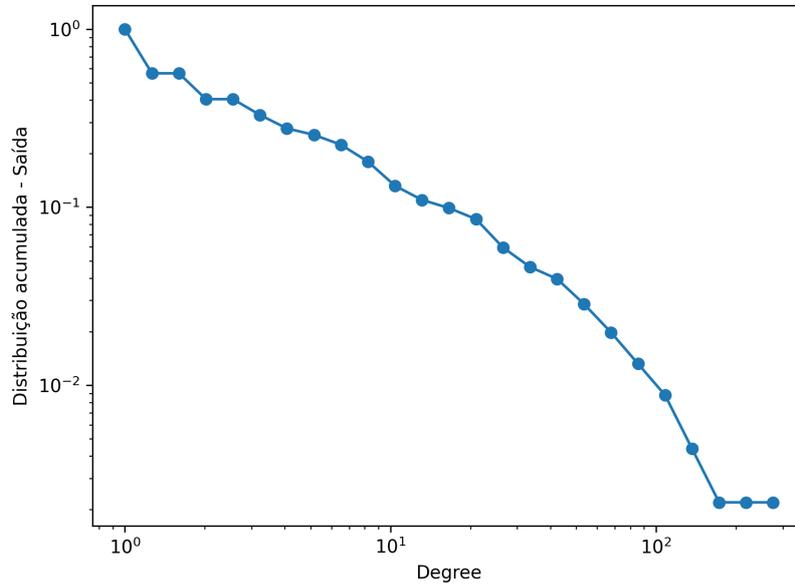


Figura 10: Distribuição de grau acumulada complementar para a rede completa de formação-contração brasileira, excluindo as suas auto-arestas. O gráfico está em escala log-log e a distribuição de probabilidade não está normalizada (valores representam a contagem de ocorrências).

Ambas as distribuições reforçam a presença de *hubs*, nós com uma quantidade significativa de conexões, indicando a existência de uma hierarquia na rede. A compreensão dessa distribuição de grau é crucial para identificar os elementos-chave na mobilidade acadêmica, bem como para avaliar a conectividade geral da rede. No entanto, é evidente que análises estatísticas mais específicas são necessárias para analisar detalhadamente essas distribuições. Investigações que podem ser alvo de trabalhos futuros.

5.3 Detecção de *hubs*

Com base na análise da distribuição de grau da rede apresentada anteriormente, foi possível identificar a formação de *hubs* no movimento dos pesqui-

sadores. Para definir os nós centrais da rede, adotamos um critério bastante simples: um nó é considerado um *hub* quanto seu grau de saída é superior ou igual a 10. Embora existam outras abordagens mais sofisticadas, optamos por essa escolha *ad hoc* para simplificar nossos estudos.

A Figura 11 ilustra a presença os *hubs* identificados com o critério anterior. Observamos que a grande maioria dos *hubs* está concentrada na parte central da rede, com apenas alguns *hubs* localizando na parte mais periférica da rede.

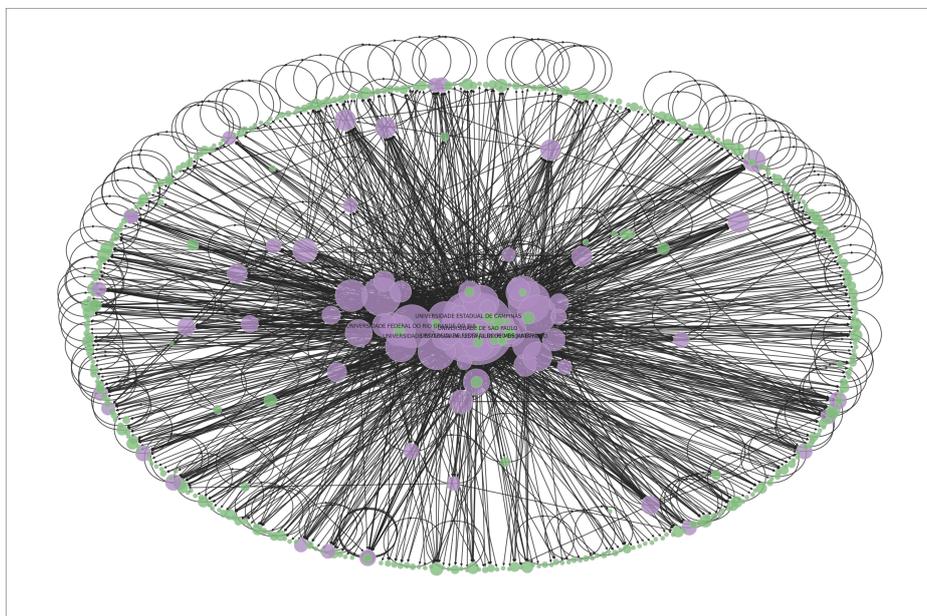


Figura 11: Visualização dos *hubs* da rede de formação-contracção da comunidade acadêmica brasileira. A rede mostra apenas as transições mais frequentes do que 15 ocorrências e o tamanho do nó é feito proporcional ao grau de saída. Os *hubs* estão coloridos em rosa, enquanto os demais nós são representados em verde.

Repetimos a mesma análise anterior após ignorar as auto-arestas da rede. A Figura 12 mostra que os padrões anteriores são pouco afetados pela remoção das auto-arestas, mostrando que os *hubs* não têm uma origem autofágica.

Essas análises visuais dos *hubs* reforçam e dão suporte aos esteriótipos acadêmicos relacionadas à centralidade de certas instituições renomadas do Brasil e também indicam uma possível organização hierárquica subjacente ao fluxo de doutores pelo país.

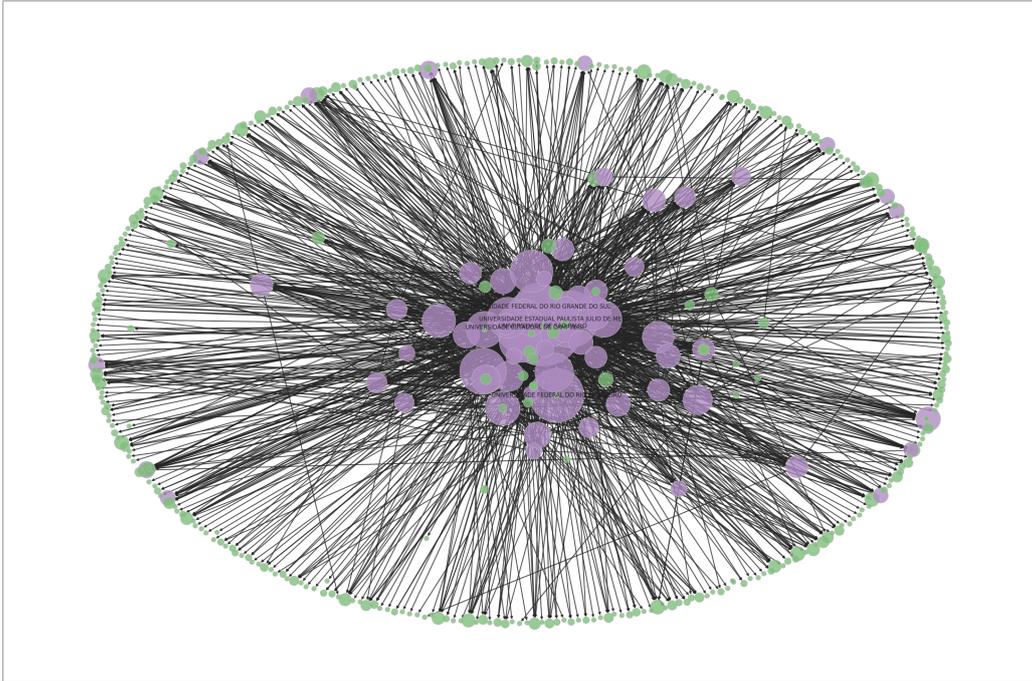


Figura 12: Visualização dos *hubs* da rede de formação-contratação da comunidade acadêmica brasileira ao excluir as auto-arestas. A rede mostra apenas as transições mais frequentes do que 15 ocorrências e o tamanho do nó é feito proporcional ao grau de saída. Os *hubs* estão coloridos em rosa, enquanto os demais nós são representados em verde.

Construímos também uma da rede de formação-contratação considerando apenas as conexões entre os *hubs* da rede e ignorando as auto-arestas. Uma visualização dessa rede é mostrada na Figura 13. Essa rede mostra que os grandes centros de ensino possuem uma elevada conectividade entre si, apontando para uma razoável mobilidade de doutores entre os *hubs* de formação

de doutores.

Investigações mais aprofundadas com essa abordagem focada nos *hubs* podem proporcionar uma visão mais detalhada dos padrões de movimento, destacando as instituições que desempenham papéis centrais na redistribuição de doutores e evidenciando a dinâmica da absorção em diferentes partes da rede.

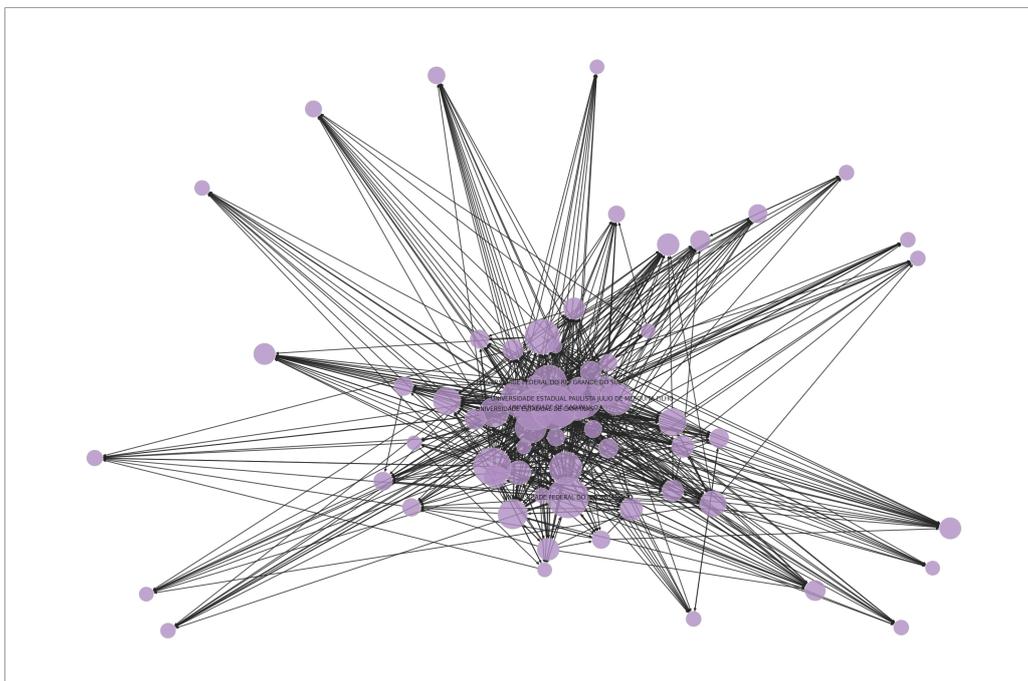


Figura 13: Visualização da interação entre os *hubs* da rede de formação-contratação da comunidade acadêmica brasileira ao excluir as auto-arestas. O tamanho do nó é feito proporcional ao grau de saída.

5.4 Coeficiente de aglomeração das redes

Em uma tentativa de quantificar a proximidade dos nós na rede de movimento dos pesquisadores brasileiros, calculamos os coeficientes de aglomeração (ou *clustering*, vide Seção 5.4) para cada nó da rede e, em seguida, estimamos a distribuição de probabilidade desses valores.

A Figura 14 mostra essa análise ao considerar a rede como um todo (ainda que limitada pela condição de ligações com peso igual ou superior a 15). Observamos que a distribuição apresenta um padrão multimodal, marcada simultaneamente por um número considerável de nós com baixo e alto coeficientes de aglomeração.

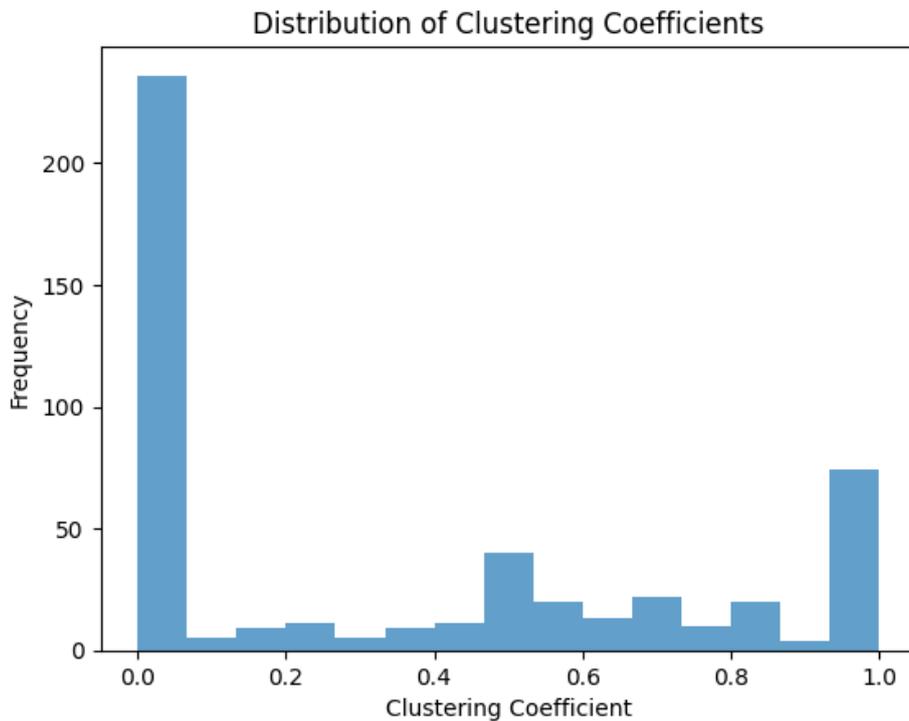


Figura 14: Histograma do coeficiente de aglomeração da rede formação-contratação da comunidade acadêmica brasileira, considerando apenas as transições mais frequentes do que 15 ocorrências.

Repetimos a mesma análise ao considerar a rede formada exclusivamente pelos *hubs*. Esses resultados estão retratados na Figura 15. Diferentemente da rede completa, a rede dos *hubs* é caracterizada por valores intermediários de coeficientes de aglomeração, indicando que os *hubs* não estão tão densamente conectados entre si.

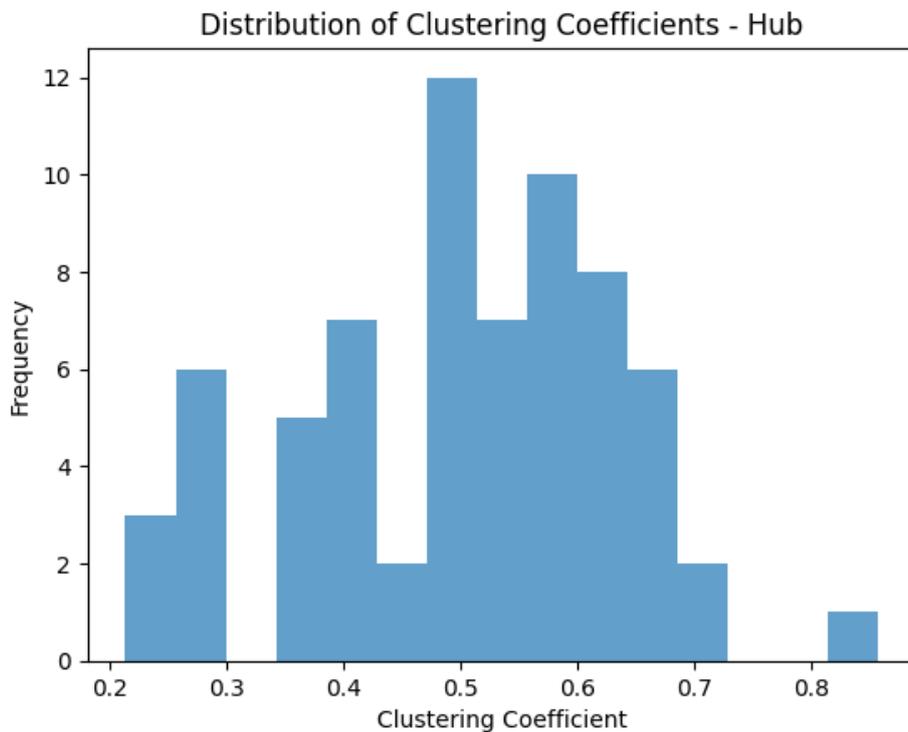


Figura 15: Histograma do coeficiente de aglomeração da rede formação-contracção da comunidade acadêmica brasileira, considerando apenas as transições mais frequentes do que 15 ocorrências e as relações entre os *hubs* da rede.

6 Discussão e conclusão

Ao longo de nosso estudo, sublinhamos a importância de analisar o fluxo de doutores formados pelas universidades brasileiras, um aspecto que ainda permanece bastante negligenciado. Para isso, construímos uma rede ponderada e direcionada com base na trajetória de 298315 doutores cadastrados na Plataforma Lattes.

Nossas análises, ainda que iniciais, revelaram padrões consistentes com outras pesquisas sobre mobilidade acadêmica em outros países, especial-

mente com relação ao papel do prestígio das instituições [23]. A Universidade de São Paulo (USP) destacou-se como a principal instituição de origem, caracterizando-se por um notável grau de conectividade na rede. Em relação aos destinos, a Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho (UNESP) emergiu como um ponto comum após a conclusão do doutorado, sinalizando uma transição recorrente para muitos doutores.

Um padrão menos comum foi a mudança de uma instituição de menor prestígio para outra de prestígio maior. A análise da rede indicou uma tendência agregada de saída das instituições-mãe para todas áreas do conhecimento, apontando para a grande capacidade de formação de doutores das instituições brasileiras.

Ao analisar padrões específicos em campos disciplinares particulares, observamos variações nas principais instituições exportadoras de doutores. A USP manteve sua proeminência em todos os campos de estudo, reforçando sua posição como a principal exportadora de doutores em nossa análise. As Tabelas 13, 14, 16, 15, 17, 18, 20, 19 e destacam as 20 transições mais frequentes entre instituições-mãe e instituições de trabalho (ignorando as auto-arestas) para as diferentes áreas do conhecimento (Ciências Biológicas, Ciências Exatas, Engenharias, Ciências Agrárias, Letras e Artes, Ciências da Saúde, Ciências Sociais e Ciências Humanas).

Ao examinar globalmente as universidades em nossos dados, em termos absolutos, podemos destacar que as cinco mais influentes são:

- Universidade de São Paulo;
- Universidade Federal do Rio de Janeiro;
- Universidade Estadual de Campinas;
- Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho;

- Universidade Federal de Minas Gerais.

Não é surpreendente que essas instituições, que abrigam e formam uma grande quantidade de doutores, também liderem em termos de produção e recebimento de recursos acadêmicos. A disparidade e concentração notáveis na produção de doutores são particularmente evidentes na região sudeste do Brasil (com exceção do estado do Espírito Santo). Esta região, historicamente influente, desfruta de laços fortes nas esferas econômica e social, remontando ao Ciclo do Café, quando foi o epicentro da economia nacional. Essa influência persiste atualmente, refletida no papel proeminente que a região desempenha na produção e exportação de doutores na nossa análise.

A investigação dos *hubs*, evidenciada na Figura 13, revelou-se importante para identificar os padrões de interação entre os grandes centros formadores de doutores do Brasil. Do ponto de vista global, da Figura 12 emergiu um padrão mais unidirecional de mobilidade, no qual o fluxo predominante parte de grandes centros de estudo para instituições de menor porte. Observamos que, na rede dos doutores que não permaneceram na mesma instituição, o caminho mais frequente é permanecer no mesmo estado, mas migrar para uma instituição de prestígio.

Uma análise mais detalhada, conforme apresentado no Apêndice B, revela nuances específicas quando observamos a mobilidade por campo de estudo. Essa análise mais específica sugere que alguns doutores transitam tanto de instituições mais prestigiosas para menos prestigiosas quanto no sentido oposto. É intrigante notar que a Universidade de São Paulo (USP), considerada a mais prestigiada, está presente em todos os grafos gerados, mas a variação de nós de maior destaque (ou seja, outras universidades que não eram prestigiosas na análise global) torna-se relevante para cada campo de estudo. Esse fenômeno reflete a dinâmica observada no mundo acadêmico, no

qual comunidades e centros de excelência tendem a se agrupar com base em semelhanças. Apesar das pequenas variações no contexto global, a análise setorial sugere que os doutores tendem a seguir caminhos semelhantes ao campo de estudo de seus doutorados.

É importante notar que as diferentes áreas de estudo aparentam variação no número de nós periféricos, sendo que alguns têm maior variabilidade do que outros. Sugerindo que algumas áreas têm uma mobilidade maior do que outras, não se concentrando apenas em alguns nós, ou centros de estudo. Essa variação tem um reflexo na sociedade, indicando um maior número de oportunidades após terminar o doutorado, dependendo do campo de estudo escolhido.

Por fim, enfatizamos que as análises apresentadas aqui têm um caráter preliminar e predominantemente qualitativo. Mais estudos são necessários para validar os padrões qualitativos que discutimos ao longo desse trabalho. Além disso, nossa análise foi bastante limitada pela complexidade e escala do dado. Essas limitações, no entanto, podem ser consideradas como pontos partidas para novas investigações, possivelmente realizadas em nível de pós-graduação.

Referências

- [1] Zeng, A. *et al.* The science of science: From the perspective of complex systems. *Physics Reports* **714**, 1–73 (2017).
- [2] Fortunato, S. *et al.* Science of science. *Science* **359**, eaao0185 (2018).
- [3] Azoulay, P., Zivin, J. S. G. & Manso, G. Incentives and creativity: Evidence from the academic life sciences. *The RAND Journal of Economics* **42**, 527–554 (2011).
- [4] Bromham, L., Dinnage, R. & Hua, X. Interdisciplinary research has consistently lower funding success. *Nature* **534**, 684–687 (2016).
- [5] Meirmans, S. *et al.* Science policies: How should science funding be allocated? An evolutionary biologists’ perspective. *Journal of Evolutionary Biology* **32**, 754–768 (2019).
- [6] Wessely, S. Peer review of grant applications: What do we know? *The Lancet* **352**, 301–305 (1998).
- [7] Smith, R. Peer review: A flawed process at the heart of science and journals. *Journal of the Royal Society of Medicine* **99**, 178–182 (2006).
- [8] Wilsdon, J. *The Metric Tide: Independent review of the role of metrics in research assessment and management* (Sage, 2016).
- [9] Baliotti, S., Goldstone, R. L. & Helbing, D. Peer review and competition in the art exhibition game. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **113**, 8414–8419 (2016).
- [10] Bornmann, L. & Mutz, R. Growth rates of modern science: A bibliometric analysis based on the number of publications and cited references.

- Journal of the Association for Information Science and Technology* **66**, 2215–2222 (2015).
- [11] Ioannidis, J. P., Boyack, K. W. & Klavans, R. Estimates of the continuously publishing core in the scientific workforce. *PLOS ONE* **9**, e101698 (2014).
- [12] Traag, V. A. & Waltman, L. Systematic analysis of agreement between metrics and peer review in the UK REF. *Palgrave Communications* **5** (2019).
- [13] Cameron, B. D. Trends in the usage of ISI bibliometric data: Uses, abuses, and implications. *portal: Libraries and the Academy* **5**, 105–125 (2005).
- [14] Gagolewski, M. Scientific impact assessment cannot be fair. *Journal of Informetrics* **7**, 792–802 (2013).
- [15] Powell, K. Young, talented and fed-up: Scientists tell their stories. *Nature* **538**, 446–449 (2016).
- [16] Siudem, G., Żogała-Siudem, B., Cena, A. & Gagolewski, M. Three dimensions of scientific impact. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **117**, 13896–13900 (2020).
- [17] Barabási, A. L. & Albert, R. Emergence of scaling in random networks. *Science* **286**, 509–512 (1999).
- [18] Watts, D. J. & Strogatz, S. H. Collective dynamics of ‘small-world’ networks. *Nature* **393**, 440 (1998).
- [19] Newman, M. E. J. The structure of scientific collaboration networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **98**, 404–409 (2001).

- [20] Freeman, L. C. Centrality in social networks: Conceptual clarification. *Social Networks* **1**, 215–239 (1979).
- [21] Rosen-Zvi, M., Griffiths, T., Steyvers, M. & Smyth, P. The author-recipient-topic model for topic and role discovery in social networks: Experiments with enron and academic email. In *Proceedings of the 6th international conference on Learning for Text Mining and Applications in Text Mining*, 259–266 (2004).
- [22] Glänzel, W. & Schubert, A. Analysing scientific networks through co-authorship. In *Handbook of quantitative science and technology research*, 257–276 (2004).
- [23] Clauset, A., Arbesman, S. & Larremore, D. B. Systematic inequality and hierarchy in faculty hiring networks. *EPJ Data Science* **10**, 1–19 (2021).
- [24] Samuel F. Way, A. C., Daniel B. Larremore. Gender, productivity, and prestige in computer science faculty hiring networks. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)* **23**, 35 (2016).
- [25] Newman, M. E. J. *Networks: An Introduction* (Oxford University Press, 2018).
- [26] Erdős, P. & Rényi, A. On the evolution of random graphs. *Publications of the Mathematical Institute of the Hungarian Academy of Sciences* **5**, 17–61 (1960).
- [27] Jeong, H., Mason, S. P., Barabási, A.-L. & Oltvai, Z. N. Lethality and centrality in protein networks. *Nature* **411**, 41–42 (2001).

- [28] Wexler, K. A history of color: the evolution of theories of lights and color. *Cell* **163**, 19–21 (2015).
- [29] pandas development team, T. pandas-dev/pandas: Pandas (2020).
- [30] Harris, C. R. *et al.* Array programming with NumPy. *Nature* **585**, 357–362 (2020).
- [31] Hunter, J. D. Matplotlib: A 2d graphics environment. *Computing in Science & Engineering* **9**, 90–95 (2007).
- [32] Hagberg, A. A., Schult, D. A. & Swart, P. J. Exploring network structure, dynamics, and function using networkx. In Varoquaux, G., Vaught, T. & Millman, J. (eds.) *Proceedings of the 7th Python in Science Conference*, 11 – 15 (Pasadena, CA USA, 2008).
- [33] Clauset, A., Arbesman, S. & Larremore, D. B. Systematic inequality and hierarchy in faculty hiring networks. *Science Advances* **1**, e1400005 (2015).

A Tabelas suplementares

Esse Apêndice apresenta tabelas suplementares que suportam as discussões do texto principal.

source	target	weight
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	1554
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	915
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	782
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO PAULO	675
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO CARLOS	649
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	644
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	583
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	541
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	FUNDACAO OSWALDO CRUZ	523
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLANDIA	502
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	500
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	451
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	427
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	HOSPITAL DE CLINICAS DE PORTO ALEGRE	421
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA	418
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO	410
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE DE BRASILIA	404
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC	401
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	398
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS	392

Tabela 3: Representação das 20 transições mais frequentes entre instituições-mãe (*source*) e instituições de trabalho (*target*). Essas transições estão organizadas em ordem decrescente de ocorrência (*weight*).

source	target	weight
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	12536
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	4228
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	3718
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	3601
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	3066
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	2927
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	2004
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO PAULO	1969
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	1856
UNIVERSIDADE DE BRASILIA	UNIVERSIDADE DE BRASILIA	1530
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	1494
FUNDACAO OSWALDO CRUZ	FUNDACAO OSWALDO CRUZ	1289
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA	1262
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA	UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA	1236
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	1140
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARA	1089
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	981
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	977
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VICOSA	UNIVERSIDADE FEDERAL DE VICOSA	965
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA	UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA	939

Tabela 4: Representação das 20 transições mais frequentes nas quais os pesquisadores permaneceram empregados em suas instituições-mãe (*source* e *target*, ou seja, uma auto-aresta). Essas transições estão organizadas em ordem decrescente de ocorrência (*weight*).

source	target	weight
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	2328
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	1162
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	701
FUNDACAO OSWALDO CRUZ	FUNDACAO OSWALDO CRUZ	661
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	606
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	566
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO PAULO	463
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	462
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	361
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	326
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	237
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VICOSA	UNIVERSIDADE FEDERAL DE VICOSA	235
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARA	213
UNIVERSIDADE DE BRASILIA	UNIVERSIDADE DE BRASILIA	204
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA	196
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	176
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO CARLOS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO CARLOS	163
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGA	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGA	161
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIAS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIAS	144
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	137

Tabela 5: Representação das 20 transições mais frequentes nas quais os pesquisadores permaneceram empregados em suas instituições-mãe (*source* e *target*, ou seja, uma auto-aresta) para Ciências Biológicas. Essas transições estão organizadas em ordem decrescente de ocorrência (*weight*).

source	target	weight
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	1842
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	615
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	604
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	521
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	410
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	352
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	341
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	271
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARA	256
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS	INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS	242
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA	239
UNIVERSIDADE DE BRASILIA	UNIVERSIDADE DE BRASILIA	235
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	222
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO CARLOS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO CARLOS	217
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	215
PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DO RIO DE JANEIRO	PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DO RIO DE JANEIRO	193
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	186
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA	UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA	172
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	150
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGA	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGA	131

Tabela 6: Representação das 20 transições mais frequentes nas quais os pesquisadores permaneceram empregados em suas instituições-mãe (*source* e *target*, ou seja, uma auto-aresta) para Ciências Exatas e da Terra. Essas transições estão organizadas em ordem decrescente de ocorrência (*weight*).

source	target	weight
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	1131
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	598
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	516
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	392
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	374
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	233
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	214
PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DO RIO DE JANEIRO	PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DO RIO DE JANEIRO	189
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	181
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO CARLOS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO CARLOS	174
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE	UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE	170
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	155
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLANDIA	UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLANDIA	139
UNIVERSIDADE DE BRASILIA	UNIVERSIDADE DE BRASILIA	123
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARA	119
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBA	UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBA	116
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	107
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA	102
UNIVERSIDADE TECNOLOGICA FEDERAL DO PARANA	UNIVERSIDADE TECNOLOGICA FEDERAL DO PARANA	95
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	93

Tabela 7: Representação das 20 transições mais frequentes nas quais os pesquisadores permaneceram empregados em suas instituições-mãe (*source* e *target*, ou seja, uma auto-aresta) para as Engenharias. Essas transições estão organizadas em ordem decrescente de ocorrência (*weight*).

source	target	weight
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	817
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	733
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VICOSA	UNIVERSIDADE FEDERAL DE VICOSA	485
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS	415
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO	UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO	270
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	243
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	240
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS	212
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	205
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO	203
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	200
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	194
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIAS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIAS	134
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO	UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO	121
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA	114
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	113
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA	UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA	103
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGA	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGA	100
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE	UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE	80
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA	78

Tabela 8: Representação das 20 transições mais frequentes nas quais os pesquisados permaneceram empregados em suas instituições-mãe (*source* e *target*, ou seja, uma auto-aresta) para as Ciências Agrárias. Essas transições estão organizadas em ordem decrescente de ocorrência (*weight*).

source	target	weight
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	528
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	312
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	229
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	184
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	183
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA	UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA	182
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	147
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	122
UNIVERSIDADE DE BRASILIA	UNIVERSIDADE DE BRASILIA	118
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA	UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA	90
PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DE SAO PAULO	PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DE SAO PAULO	72
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA	67
PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DO RIO DE JANEIRO	PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DO RIO DE JANEIRO	64
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	64
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIAS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIAS	62
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	58
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	57
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS	56
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	54
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	52

Tabela 9: Representação das 20 transições mais frequentes nas quais os pesquisadores permaneceram empregados em suas instituições-mãe (*source* e *target*, ou seja, uma auto-aresta) para as áreas de Linguística, Letras e Artes. Essas transições estão organizadas em ordem decrescente de ocorrência (*weight*).

source	target	weight
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	3783
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO PAULO	1361
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	985
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	812
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	805
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	748
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	484
FUNDACAO OSWALDO CRUZ	FUNDACAO OSWALDO CRUZ	469
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	408
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	383
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA	UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA	347
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA	278
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	276
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	266
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	264
UNIVERSIDADE DE BRASILIA	UNIVERSIDADE DE BRASILIA	209
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIAS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIAS	193
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA	UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA	189
PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DO RIO GRANDE DO SUL	PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DO RIO GRANDE DO SUL	157
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	156

Tabela 10: Representação das 20 transições mais frequentes nas quais os pesquisadores permaneceram empregados em suas instituições-mãe (*source* e *target*, ou seja, uma auto-aresta) para as Ciências da Saúde. Essas transições estão organizadas em ordem decrescente de ocorrência (*weight*).

source	target	weight
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	914
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	344
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	306
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	257
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	255
PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DE SAO PAULO	PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DE SAO PAULO	252
UNIVERSIDADE DE BRASILIA	UNIVERSIDADE DE BRASILIA	240
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	192
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	173
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA	UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA	162
FUNDACAO GETULIO VARGAS	FUNDACAO GETULIO VARGAS	161
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	148
UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE	UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE	122
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	121
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	115
PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DO RIO DE JANEIRO	PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DO RIO DE JANEIRO	114
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA	UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA	107
PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DO RIO GRANDE DO SUL	PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DO RIO GRANDE DO SUL	101
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	92
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	91

Tabela 11: Representação das 20 transições mais frequentes nas quais os pesquisados permaneceram empregados em suas instituições-mãe (*source* e *target*, ou seja, uma auto-aresta) para as Ciências Sociais e Aplicadas. Essas transições estão organizadas em ordem decrescente de ocorrência (*weight*).

source	target	weight
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	1117
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	447
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	393
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	368
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	326
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	319
UNIVERSIDADE DE BRASILIA	UNIVERSIDADE DE BRASILIA	315
PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DE SAO PAULO	PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DE SAO PAULO	279
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	267
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	223
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	200
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	200
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA	UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA	198
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	190
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARA	189
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA	180
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA	UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA	165
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO CARLOS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO CARLOS	159
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	151
PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DO RIO DE JANEIRO	PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DO RIO DE JANEIRO	148

Tabela 12: Representação das 20 transições mais frequentes nas quais os pesquisadores permaneceram empregados em suas instituições-mãe (*source* e *target*, ou seja, uma auto-aresta) para as Ciências Humanas. Essas transições estão organizadas em ordem decrescente de ocorrência (*weight*).

source	target	weight
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ	245
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	217
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	INSTITUTO BUTANTAN	205
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO	136
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	111
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	100
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	94
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	91
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	88
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	88
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE	86
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	70
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	CENTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENERGIA E MATERIAIS	68
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	68
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	64
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS	62
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	INSTITUTO ADOLFO LUTZ	60
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA	60
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	59
UNIVERSIDADE DE BRÁSILIA	EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA	58

Tabela 13: Representação das 20 transições mais frequentes nas quais os pesquisados das Ciências Biológicas que saíram suas instituições-mãe (*source*) para trabalhar em outro lugar (*target*). Essas transições estão organizadas em ordem decrescente de ocorrência (*weight*).

source	target	weight
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	324
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO CARLOS	169
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	157
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO	152
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC	123
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE TECNOLOGICA FEDERAL DO PARANA	121
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	121
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	114
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	112
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLANDIA	111
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	UNIVERSIDADE TECNOLOGICA FEDERAL DO PARANA	108
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	INSTITUTO FEDERAL DE SAO PAULO	104
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO PAULO	97
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	CENTRO FEDERAL DE EDUCACAO TECNOLOGICA DE MINAS GERAIS	96
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	96
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE	94
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	89
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	86
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA	85
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO	84

Tabela 14: Representação das 20 transições mais frequentes nas quais os pesquisados das Ciências Exatas e da Terra que saíram suas instições-mãe (*source*) para trabalhar em outro lugar (*target*). Essas transições estão organizadas em ordem decrescente de ocorrência (*weight*).

source	target	weight
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	151
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA	145
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO CARLOS	140
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANA	136
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	123
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	CENTRO FEDERAL DE EDUCACAO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS	116
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	109
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	COMISSAO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR	109
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	INSTITUTO FEDERAL DE SAO PAULO	100
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	99
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC	99
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANA	98
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	PETROLEO BRASILEIRO	93
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE	80
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	COMISSAO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR	79
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	76
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	CENTRO FEDERAL DE EDUCACAO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA	76
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANA	67
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	INSTITUTO FEDERAL DE PERNAMBUCO	65
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA	61

Tabela 15: Representação das 20 transições mais frequentes nas quais os pesquisados das Engenharias que saíram suas instituições-mãe (*source*) para trabalhar em outro lugar (*target*). Essas transições estão organizadas em ordem decrescente de ocorrência (*weight*).

source	target	weight
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA	241
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	207
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VICOSA	EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA	203
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA	135
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS	EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA	110
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA	77
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA	72
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS	EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA	71
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VICOSA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPIRITO SANTO	66
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	INSTITUTO AGRONOMICO DE CAMPINAS	65
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS	EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUARIA DE MINAS GERAIS	60
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VICOSA	UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS	59
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	59
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	57
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA	57
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO	EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA	56
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	53
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ	EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA	52
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	INSTITUTO FEDERAL FARROUPILHA	52
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIAS	INSTITUTO FEDERAL GOIANO	51

Tabela 16: Representação das 20 transições mais frequentes nas quais os pesquisados das Ciências Agrárias que saíram suas instituições-mãe (*source*) para trabalhar em outro lugar (*target*). Essas transições estão organizadas em ordem decrescente de ocorrência (*weight*).

source	target	weight
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	115
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	84
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA	UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA	73
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	69
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	57
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS	47
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA	UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA	47
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	43
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	41
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGA	40
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLANDIA	39
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	39
PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	38
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE DE BRASILIA	37
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	36
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	CENTRO FEDERAL DE EDUCACAO TECNOLOGICA DE MINAS GERAIS	36
PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DO RIO GRANDE DO SUL	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	35
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	34
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA	34
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE	33

Tabela 17: Representação das 20 transições mais frequentes nas quais os pesquisados das áreas de Linguística, Letras e Artes que saíram suas instituições (*source*) para trabalhar em outro lugar (*target*). Essas transições estão organizadas em ordem decrescente de ocorrência (*weight*).

source	target	weight
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	HOSPITAL DE CLINICAS DE PORTO ALEGRE	313
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	187
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	185
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO PAULO	175
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	139
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	119
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	PROFISSIONAL LIBERAL	119
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	FUNDACAO OSWALDO CRUZ	116
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	109
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	99
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO CARLOS	98
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIANGULO MINEIRO	97
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	CONSULTORIO PARTICULAR	96
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA	93
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	92
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE	91
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLANDIA	89
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIAS	87
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	INSTITUTO DANTE PAZZANESE DE CARDIOLOGIA	86
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIENCIAS DA SAUDE DE PORTO ALEGRE	86

Tabela 18: Representação das 20 transições mais frequentes nas quais os pesquisados das Ciências da Saúde que saíram suas instituições-mãe (*source*) para trabalhar em outro lugar (*target*). Essas transições estão organizadas em ordem decrescente de ocorrência (*weight*).

source	target	weight
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	131
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE	117
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	91
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA	70
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	68
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	FUNDACAO GETULIO VARGAS	66
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA	61
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	58
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA	57
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	56
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLANDIA	55
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE DE BRASILIA	54
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DE MINAS GERAIS	53
PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE	49
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	49
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO	48
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	TRIBUNAL DE JUSTICA DO ESTADO DE SAO PAULO	47
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	FUNDACAO OSWALDO CRUZ	46
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	46
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DE SAO PAULO	46

Tabela 19: Representação das 20 transições mais frequentes nas quais os pesquisados das Ciências Sociais e Aplicadas que saíram suas instituições-mãe (*source*) para trabalhar em outro lugar (*target*). Essas transições estão organizadas em ordem decrescente de ocorrência (*weight*).

source	target	weight
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	249
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	151
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO PAULO	149
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	135
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA	UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA	127
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	125
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	113
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA	UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARA	108
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	101
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	PONTIFICIA UNIVERSIDADE CATOLICA DE SAO PAULO	92
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	90
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO CARLOS	88
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	87
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	85
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS	85
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA	84
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE DE BRASILIA	83
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	82
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO	81
UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC	79

Tabela 20: Representação das 20 transições mais frequentes nas quais os pesquisados das Ciências Humanas que saíram suas instituições-mãe (*source*) para trabalhar em outro lugar (*target*). Essas transições estão organizadas em ordem decrescente de ocorrência (*weight*).

B Visualizações de redes suplementares

Esse Apêndice apresenta visualizações suplementares das redes discutidas no texto.

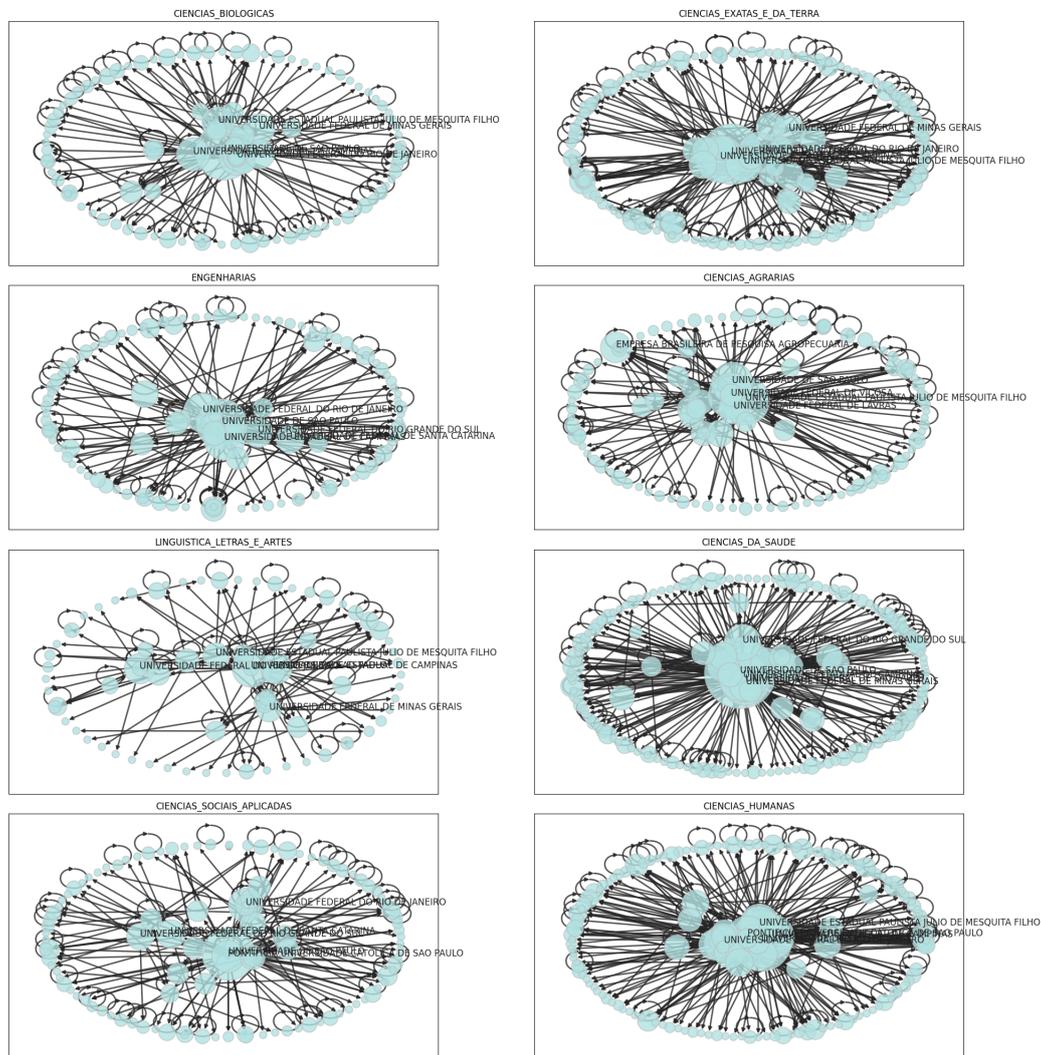


Figura 16: Visualização da rede de formação-contratação da comunidade acadêmica brasileira por área do conhecimento. Aqui os nós representam universidades e outras instituições e as ligações indicam a movimentação entre as instituições-mãe e as instituições atuais de trabalho dos pesquisadores doutores cadastrados na Plataforma Lattes. Mais especificamente, esse rede mostra apenas as transições mais frequentes do que 15 ocorrências. O tamanho do nó é feito proporcional ao grau de saída.

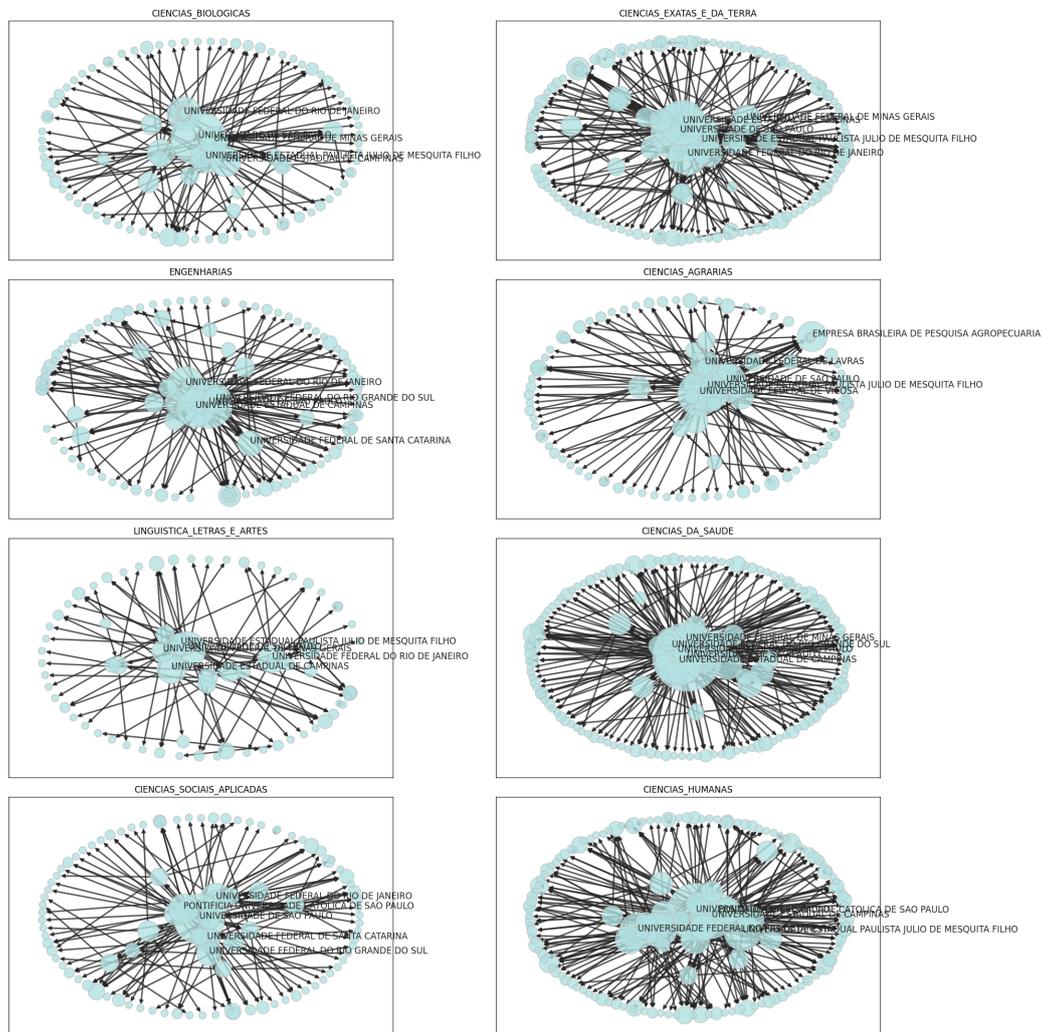


Figura 17: Visualização da rede de formação-contracção da comunidade acadêmica brasileira por área do conhecimento ao ignorar as auto-arestas. Além disso, esse rede mostra apenas as transições mais frequentes do que 15 ocorrências. O tamanho do nó é feito proporcional ao grau de saída.

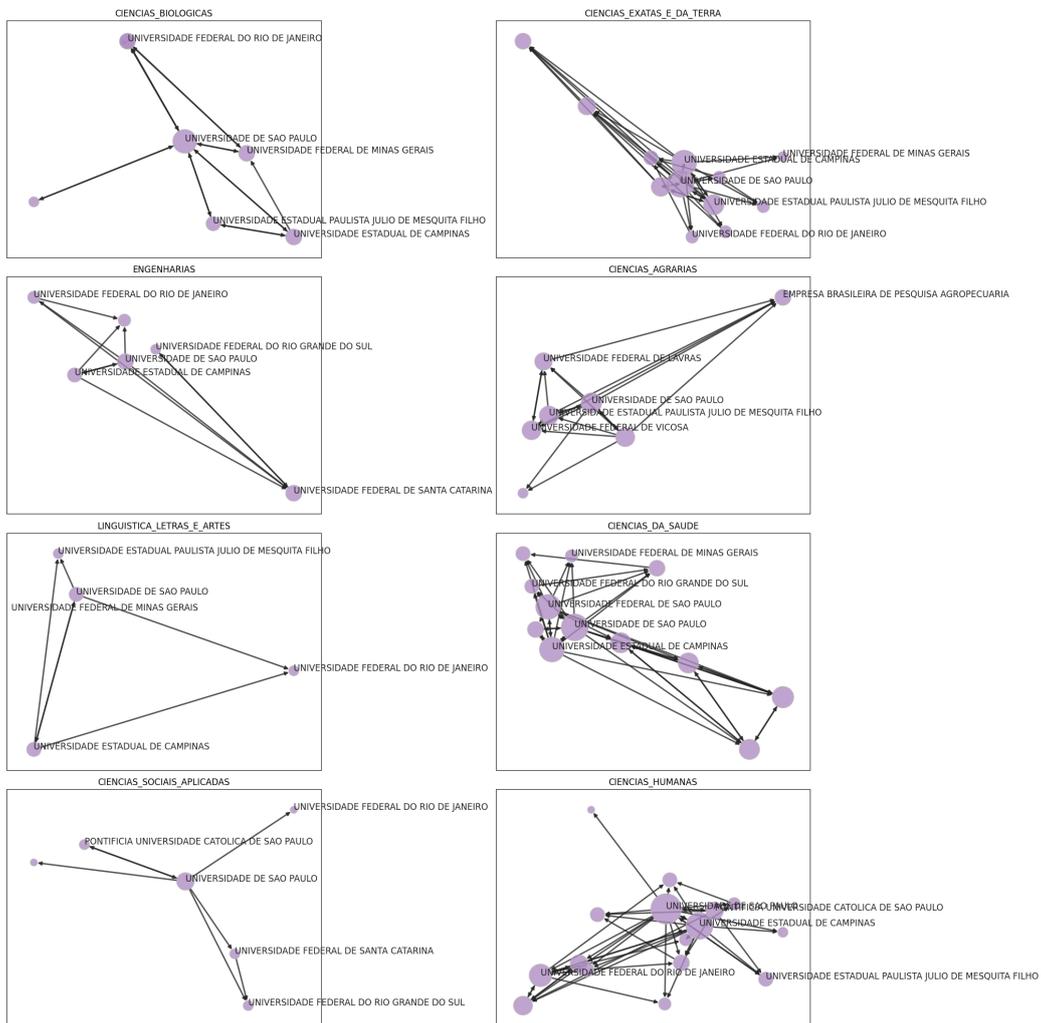


Figura 18: Visualização da interação entre os *hubs* da rede de formação-contratação por área do conhecimento ao excluir as auto-arestas. O tamanho do nó é feito proporcional ao grau de saída.