

A IMPORTÂNCIA DAS UNIVERSIDADES (FEDERAIS) PARA OS SISTEMAS HÉLICES: O CASO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

THE IMPORTANCE OF (FEDERAL) UNIVERSITIES FOR HELIX SYSTEMS: THE CASE OF THE FEDERAL UNIVERSITY OF PARÁ

Márcia Jucá Teixeira Diniz 1
Phelipe André Cruz Matos 2
Marcelo Bentes Diniz 3
André Luiz Ferreira e Silva 4
Leandro Morais de Almeida 5

Resumo: Este artigo se baseia teórica da Economia Industrial, a abordagem dos Sistemas Hélices para analisar o desempenho da Universidade Federal do Pará (UFPA) a partir da 2ª metade da década de 1990 até 2017. Assim, apresentam-se os indicadores desempenho dos campi da UFPA. Com base nas interações entre estes agentes e o setor produtivo catalogado pela CNAE aplica-se a Análise Envolvória de Dados e a Análise de Redes Sociais, para aferir a intensidade dessas relações a partir dos Grupos de Pesquisa em seus diferentes campi. Entre os principais resultados está a evidência de que a UFPA embora tenha apresentado taxas de crescimento bastante significativas de vários indicadores de desempenho, entretanto, apresenta também um baixo nível de interação medido pelas conexões dos grupos de pesquisa dos campi, o que evidencia a frágil relação universidade-empresa.

Palavras-chave: Sistema Hélice. Universidades. Análise Envolvória de Dados. Análise de Redes Sociais.

Abstract: This article takes as theoretical basis of the Industrial Economy, the Helix Systems approach to analyze the behavior of the Federal University of Pará (UFPA) from the 2nd half of the 1990s until 2017. In this direction, several UFPA performance indicators are presented, including its research groups. Based on the interactions between these research groups and the productive sector) analyzed from CNAE's sectors, the methodology of Data Envelopment Analysis and Social Networks Analysis are applied, in order to achieve the intensity of these relationships from the Research Groups into their different campuses. Among the main results obtained is the evidence that the UFPA, although has presented very significant growth rates of several performance indicators, however, also presents a low level of interaction measured by research groups-firms connections, which shows the fragile university-firms relationship

Keywords: Triple Helix System. University. Data Envelopment Analysis. Social Networks Analysis.

- 1 Mestra em Teoria Econômica no CAEN/UFC e Doutora em Desenvolvimento Sustentável no NAEA/UFPA. Pós-Doutorado: Center for Latin American Studies – University of Florida. Professora Associada da Faculdade de Ciências Econômicas e Vice Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Economia – Universidade Federal do Pará. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2876006208419919>. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9274-129X>. E-mail: marciadz2012@hotmail.com /mjudadiniz@ufpa.br
- 2 Mestre em Economia no Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Pará e Doutorando, também, no mesmo Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Pará e realizou Doutorado Sanduiche na Universidade Autónoma de Nueva León (México). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4632545614020378>. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1792-0711>. E-mail: phelipeamc.@gmail.com
- 3 Mestre em Teoria Econômica e Doutor em Crescimento e Desenvolvimento Econômico Regional, ambos, no CAEN/UFC. Pós-Doutorado: Center for Latin American Studies – University of Florida. Professor Associado da Faculdade de Ciências Econômicas e Programa de Pós-Graduação em Economia – Universidade Federal do Pará. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9883675147089188>. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7484-9451>. E-mail: mbdiniz2007@hotmail.com
- 4 Mestre e Doutor em Economia no Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Pará. Professor Adjunto da Faculdade de Administração da Universidade Federal do Pará. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2530838768007227>. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8140-2444>. E-mail: alufpa@gmail.com
- 5 Mestre em Economia no Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Pará e Doutor em Desenvolvimento Sustentável no NAEA/UFPA. Professor Adjunto da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Pará; 4289. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/155920411528>. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5902-7062>. E-mail: leandro.econ@yahoo.com.br

Introdução

A abordagem sobre inovação e desenvolvimento econômico origina-se de condições particulares, sociais, organizacionais, institucionais e de características histórico-culturais (OECD, 1999; Dosi, 1984). São os elementos e as relações presentes em determinado sistema que poderão determinar a capacidade de aprendizado e inovação de um país, região ou localidade.

A abordagem de Sistemas de Inovação (LUNDVALL, 1992; NELSON E ROSENBERG, 1993; FREEMAN, 1995; EDQUIST, 1997, 2005; CIMOLI, 2014) é reforçada analiticamente pela definição dos “Sistemas Hélices” (ETZKOWITZ e LEYDESDORFF, 1997, 1998; RANGA; ETZKOWITZ, 2013; GRUNDEL e DAHLSTROM, 2016; CARAYANNIS *et al.* 2018). Esses sistemas podem ser entendidos como uma metodologia mais pragmática e objetiva para falar das relações dos principais agentes econômicos voltados para inovação, competitividade e desenvolvimento econômico.

Em verdade, segundo Carayannis *et al.*, (2018) pode-se pensar que o Sistema Hélice Tríplice seja o “núcleo do modelo” sobre inovação, enquanto que a quarta hélice pode ser introduzida nesse sistema como sendo a sociedade civil ou nas palavras dos autores “*media-based and cultura-based public*” e que está associada a mídia, indústrias criativas, culturas, valores, estilos de vida, arte e uma noção de grupo criativo mediados pela democracia, num sentido em que ela associa e integra o pluralismo e a diversidade de agentes, atores e organizações (Carayannis e Campbell, 2009). Aqui, podendo-se incluir, também, a participação de ONGs e união de trabalhadores como associações e sindicatos (Grundel e Dahlstrom, 2016). Nesse sentido, o amplo entendimento da produção do conhecimento e aplicação da inovação requer que a sociedade (ou public) torne-se mais integrada dentro do sistema de inovação. A estrutura do Sistema de Inovação Quadruplo Hélice coaduna-se com a ideia de colocar os usuários de inovação a serviço da sociedade civil como um todo (Carayannis, *et al.* 2012; 2018).

Por sua vez, o sistema Hélice Quíntupla representa o ambiente natural da sociedade. Segundo Grundel e Dahlstrom (2016), o modelo Quíntupla Hélice compreende: sistema educacional, sistema econômico, o meio ambiente natural, sociedade baseada na cultura e na mídia e o sistema político. Essas hélices, portanto, também, abarcam as anteriores: Hélice Tríplice e Hélice Quadrupla, tendo uma quinta hélice, que, também, se relaciona com as demais enquanto motivadora de conhecimento voltado à solução de problemas ambientais. Observe-se que como todas as cinco hélices trabalham como subsistema, o conhecimento se move de um subsistema para outro num movimento circular, de sorte que conhecimento conduz sempre a novos conhecimentos. Assim, por esta interpretação, a quinta hélice, pode ser entendida como a inspiração ou motivação condutora para novos conhecimentos e inovações.

Enfim, esses sistemas estão numa sequência temporal, com modelos iniciais expressos em Ranga; Etkowitz (2013), chegando ao Sistema Quadruplo Hélice e Sistema Quíntuplo Hélice (CARAYANNIS *et al.* 2012; 2018).

Apenas a título de observação, é importante apontar que não são somente as empresas que inovam outros atores da sociedade, como universidades, institutos de pesquisas entre outros membros dos sistemas hélices também inovam (VIALE e ETZKOWITZ, 2005; GRUNDEL e DAHLSTROM, 2016). E, portanto, a depender da área (geográfica) que se está analisando cada hélice do sistema será mais ou menos forte, as relações entre as hélices serão mais ou menos entrosadas e mesmo o *take off* para que as hélices “rodem” e com movimentos circulares se diferenciam sobremaneira.

Na configuração dos sistemas hélices, as universidades são pensadas em seus diferentes relacionamentos com a comunidade/atores sociais que contribuem com a inovação e difusão tecnológica e, portanto, com o ecossistema de inovação por três formas: i) provisão de mão-de-obra apropriadamente mais habilitada (Capital Humano)- primeira missão; ii) avanços no conhecimento técnico e científico, via pesquisa acadêmica – segunda missão e iii) a partir da transferência de conhecimento e tecnologia da academia para a indústria e sociedade – terceira missão (Bedford, 2018).

Detendo-se nas duas hélices importantes referidas acima (universidades e empresas), a partir da 3ª. Revolução Industrial¹ a necessidade da interação entre elas foi premente para as

¹ O período da primeira Revolução Industrial compreende a segunda metade do século XVIII até meados do século XIX, ou melhor, de 1760 a 1860. A 2ª. Revolução Industrial compreende os anos de 1850/1870 e 1939/1945. A 3ª.

inovações necessárias a evolução da estrutura produtiva (ETZKOWITZ, 2016). Ao mesmo tempo, a partir da segunda metade do século XX, pelo menos em países como Alemanha, Estados Unidos e França, a relação entre ciência e tecnologia tem sido centrada em duas estratégias exercidas pelas universidades: formação de doutores com o objetivo principal de se integrarem aos laboratórios das empresas e; formação de cientistas empreendedores com a habilidade em fazer a interação entre conhecimento e inovação, minimizar problemas de aprendizagem, decodificar conhecimentos tácitos e analisar as inovações que são potencialmente comerciáveis (VIALE e ETZKOWITZ, 2005).

A universidade passa a ser o centro de todo processo voltado para a inovação, tecnologia para a atividade produtiva e assim, conseqüentemente para o desenvolvimento econômico. As causas, segundo os autores acima citados, são, não somente, a intensidade de invenções a partir de meados do século XX até hoje, mas também a própria mudança nas funções das universidades. A chamada Universidade Empreendedora faz ciência e transforma invenções em inovações – novo paradigma acadêmico empreendedor. É a universidade na promoção de desenvolvimento socioeconômico como resultado do seu desempenho acadêmico.

Diante desses desafios, importa analisar como vem se comportando as universidades que se encontram nas regiões mais deprimidas do Brasil. Nesta direção, aparece em destaque o comportamento da Universidade Federal do Pará, que é uma das maiores Universidades Federais do Brasil, pelo menos quando se considera o número de discentes, mas também, com indicadores de desempenho acadêmico e de crescimento relativo notáveis na última década. Vale dizer, que alguns estudos revelam a existência de uma relação frágil entre as universidades e institutos de pesquisas com os setores produtivos dessas regiões (SUZIGAN, *et al*, 2011; RAPINI *et al*. 2013).

Portanto, tendo como pano de fundo essa discussão o objetivo principal deste artigo é analisar a Universidade Federal do Pará em sua evolução recente de vários indicadores referentes ao ensino, pesquisa e extensão e como eles se conectam ou interagem com o setor produtivo a partir dos vários setores da CNAE, envoltos nas relações entre os grupos de pesquisa e as empresas dessas atividades econômicas.

Ao alcance do objetivo principal acima definido, foram utilizadas duas metodologias para investigar, entre outras características, o desempenho das interações das duas hélices – universidades e empresas – a Análise Envoltória de Dados (DEA) e a Análise de Redes Sociais. A primeira, ao encontro de estudar a eficiência relativa dos grupos de pesquisa dos diferentes Campi da UFPA, espalhados por 11 municípios do estado do Pará e a segunda para identificar as redes de conexões do desempenho relativo desses grupos de pesquisa.

Este trabalho se divide em 7 (sete) seções contando com essa introdução. A seção 2 faz uma rápida caracterização da Hélice Tríplice no Brasil. A terceira seção dispõe de alguns indicadores de desempenho acadêmico da UFPA em termos da região Norte e em âmbito nacional. A 4ª seção descreve as duas metodologias empíricas utilizadas: Análise Envoltória de Dados e Análise de Redes Sociais. A seção 5 apresenta os principais resultados encontrados. As duas últimas seções se referem às considerações finais e as referências bibliográficas.

Universidade e o sistema hélice tríplice no Brasil

Estudos recentes que analisaram o impacto do processo de expansão do ensino superior no Brasil, em particular, das universidades federais (VINHAIS, 2013; NIQUITO, RIBEIRO, Portugal, 2018) chegaram a resultados positivos com relação aos efeitos determinantes dessas universidades sobre o desempenho econômico.

Segundo Haverman e Wolfe (1984) e Ioschpe (2016), pode-se identificar, pelo menos dezoito formas de externalidades que a educação afeta o bem-estar da sociedade, cuja natureza econômica do impacto pode expressar um canal de ligação apenas privado, mas, também, como bem público. Algumas delas, segundo o canal de impacto seriam: a) elevação da produtividade individual no mercado; b) aumento da remuneração não pecuniária no mercado de trabalho; c) aumento indireto das oportunidades de lazer, em consequência da elevação da renda; d) crescimento da

produtividade individual na produção do conhecimento, o que resulta indiretamente no crescimento quantitativo e qualitativo do capital humano. Além dessas, haveriam outras quatro, com a natureza de bem público: i) redução da criminalidade; ii) elevação da coesão social; iii) melhora da mudança tecnológica e iv) melhora na distribuição de renda.

Os canais a partir dos quais estas externalidades se manifestam podem variar entre as economias, guardando uma relação dinâmica com a estrutura produtiva; com a infraestrutura instalada das unidades de pesquisa e ensino, desenvolvimento científico tecnológico e acúmulo de conhecimento e inovação, bem como, de suas instituições e instrumentos de financiamento, sejam públicos ou privados e; o grau de articulação entre eles, tal que os diferentes indicadores de desempenho da expansão dos elementos que compõe o sistema de inovação, sejam convergentes na direção de tornar o país mais competitivo e desenvolvido.

Para Salerno & Kubota (2008), a instalação do modelo de Ciência e Tecnologia no Brasil é tardia, seguindo inicialmente os preceitos de um modelo linear, em que se pensou primeiro na ciência, em que pese a criação da pós-graduação com apoio dos órgãos de fomento como CNPQ, Finep e CAPES da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes); deixando para um segundo momento a estratégia de financiamento e de indução do desenvolvimento tecnológico e da inovação nas empresas, isto criou um certo descompasso no fortalecimento dos elos de ligação da sistema de pós-graduação e dos mecanismos de incentivo e promoção de ciência, tecnologia e inovação públicos, com a dinâmica de evolução da estrutura produtiva.

Em verdade, isto aconteceu de forma concentrada nas regiões Sudeste e Sul, como o foi o processo de industrialização inicial no país. Assim, o processo de formação de mão-de-obra qualificada via ensino superior, com a criação das universidades, cursos de graduação e pós-graduação ocorreu espacialmente a partir dessas regiões (Favero, 2006; Marchelli, 2017). Mais tarde as universidades situadas nestas regiões foram pioneiras, também, na criação de incubadoras de empresas, *startups*, aceleradoras, em parte em consonância com a participação mais efetiva do sistema público de financiamento bastante desenvolvido nestas regiões, a partir da criação das Fundações de Amparo a Pesquisa – FAPs estaduais, fundos setoriais, entre outros.

Como consequência desse processo, vários estudos empíricos apontam a existência de uma frágil relação entre a produção do conhecimento e do desenvolvimento tecnológico e científico por parte da academia: universidades e institutos de pesquisa e sua apropriação por parte do sistema produtivo, em particular, por empresas privadas (Etzkowitz, 2003; Arocena e Sutz, 2003; Rapini 2007, 2009; Suzigan et al., 2011), configurando um *gap* entre “ciência e mercado” (Faria e Ribeiro, 2016), embora, em anos mais recente essa “interação”, tem ganho novos contornos em termos quantitativos e, principalmente, qualitativo, tal que atividades de maior complexidade e sofisticação no âmbito de P & D e de inovação, passam a ser desenvolvidas de forma conjunta com transbordamentos e externalidades recíprocas, que vão além da formação de recursos humanos (SUZIGAN *et al.*, 2011; RAPINI *et al.*, 2013; CHIARINI *et al.*, 2013).

Além disso, parece que o grau de interação é maior ou menor em função do grau de intensidade tecnológica predominante entre os setores produtivos e, portanto, da distribuição desses setores produtivos entre as regiões do país. Como resultado, pode-se afirmar que, assim como, existem diferenças regionais/locais do sistema de inovação, assim também, existe na formação espacial da Hélice Tríplice, com um maior grau de fragilidade concentrado na região Norte do país, pelas próprias características de seu setor produtivo. Todavia, a interação, também, vem sofrendo mudanças significativas, favorecido, no caso do estado do Pará, pela evolução de sua principal universidade: Universidade Federal do Pará – UFPA, cujos indicadores de desempenho tão destacados na região, parecem exercer o papel de impulsor da hélice tríplice naquele estado.

Desempenho dos indicadores da região norte e UFPA

A Universidade Federal do Pará – UFPA foi criada em 1957, resultado da agregação das faculdades já existentes à época de: Medicina, Direito, Farmácia, Engenharia, Odontologia, Filosofia, Ciências, Letras, Ciências Econômicas, Contábeis e Atuárias. Cinquenta anos depois da sua criação respondia por cerca de 1/3 dos alunos dos cursos de pós-graduação *Stricto Sensu* e dos professores com titulação de doutor na região Norte. Atualmente, é uma das maiores Universidades Federais do

país em número de alunos, contando, incluindo os cursos à distância, com 312 cursos de graduação na capital e no interior do estado do Pará.

O Brasil, nas últimas décadas vem experimentando uma trajetória considerada bastante virtuosa na melhoria dos indicadores de desempenho das Universidades Federais, com efeitos indiretos acerca da diminuição das assimetrias regionais desses indicadores, cuja participação da Universidade Federal do Pará, muito tem contribuído nessa direção.

A partir dos dados do Censo dos Grupos de Pesquisa do CNPQ, nas Tabelas 1 e 2 pode-se observar, o número de pesquisadores e doutores entre os anos de 2000 e 2014, e verificar a participação relativa da região Norte no Brasil e da UFPA na região Norte.

Em relação à evolução do número de pesquisadores, verifica-se em termos nacionais, que este cresceu 327%, enquanto na região Norte este crescimento foi mais do que o dobro, qual seja, 667%, com a UFPA no mesmo período obtendo um incremento de cerca 555%. Neste intervalo, observe-se (Tabela 1) que a participação relativa da região Norte, cresceu em nível nacional de 3,52% para 6,86% e, que a contribuição da UFPA tem sido muito elevada, embora decrescente, correspondendo a 24% no ano 2000 e 20,5% no ano de 2014.

Tabela 1. Evolução do Número de Pesquisadores e Participação Relativa do Número de Pesquisadores por Grande Região Brasileira – 2000-2014

Anos	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2014
Norte (absoluto)	1.756	2.591	3.716	4.950	6.119	8.304	13.466
Norte (%)	3,52	4,37	4,54	5,17	5,51	5,97	6,86
UFPA	422	594	764	1.019	1.219	1.869	2.763
UFPA (%) Norte	24,03	22,93	20,56	20,59	19,92	22,51	20,52

Fonte: CNPq (2019). Elaboração dos Autores.

Quanto ao número de doutores entre os anos de 2000 e 2014, como observado, na Tabela 2, percebe-se que sua evolução, foi ainda superior, que o número de pesquisadores, tanto em nível nacional, como para a região Norte e a UFPA. Assim, enquanto em nível nacional o número de doutores cresceu 358%, no mesmo período na região Norte aumentou em 837% e na UFPA, 737%.

A expansão do número de doutores na UFPA, que entre 2000 e 2014, cresceu a taxa média de quase 50% ao ano, foi um dos fatores que permitiu uma ampliação muito significativa do sistema de pós-graduação naquela universidade. Nesta direção, como pode ser observado na Tabela 3, entre 1998 e 2017, o número de mestrados acadêmicos e profissionais, incluindo àqueles em que a pós comportam, também, o doutorado, pulou de 14 para 73, o que significou um crescimento de 421% no período. Neste período a participação relativa dos cursos de mestrado da UFPA em relação à região Norte variou de 61% em 1998 a 31,33% em 2017, sendo que neste último ano a participação relativa nacional (em número de mestrados) da UFPA atingiu seu maior valor, qual seja, 1,69%.

Tabela 2. Evolução do Número de Doutores e Participação Relativa do Número de Doutores por Grande Região Brasileira – 2000-2014

Anos	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2014
Norte (absoluto)	705	1.152	1.722	2.313	2.863	3.877	6.606
Norte (%)	2,46	3,16	3,32	3,69	3,90	4,25	5,03
UFPA	210	349	488	654	721	1.101	1.759
UFPA (%) Norte	29,79	30,30	28,34	28,27	25,18	28,40	26,63

Fonte: CNPq (2019). Elaboração dos autores.

A importância da UFPA em termos absolutos e relativos é, ainda, maior quanto à oferta de cursos de doutorado acadêmicos e profissionais (isolados e em conjunto com mestrados), que entre o ano de 1998 e 2017, teve um aumento de 428%, saindo da oferta de apenas 7 cursos de doutorado em 1998 para 37 em 2017.

Quanto à participação relativa o número de doutorados da UFPA na região Norte variou de 63,64% em 1998 para 45,68% em 2017. Neste período a participação nacional da UFPA na oferta de

cursos de doutorado cresceu de 1,15% em 1998 para 1,67% em 2017.

Tabela 3. Evolução dos Programas de Pós-Graduação (Mestrado e Doutorado)

Mestrado (Acadêmico e Profissional e Mestrado e Doutorado)					
	1998	2000	2005	2010	2017
UFPA	14	18	33	43	73
Norte	23	30	73	130	233
Total	23	30	73	130	233
Part. Relativa UFPA Norte	60,87	60,00	45,21	33,08	31,33
Part. Relativa UFPA Brasil	60,87	60,00	45,21	33,08	31,33
Doutorado (Acadêmico e Profissional e Mestrado e Doutorado)					
	1998	2000	2005	2010	2017
UFPA	7	7	12	22	37
Norte	11	11	22	44	81
Total	11	11	22	44	81
Part. Relativa UFPA Norte	63,64	63,64	54,55	50,00	45,68
Part. Relativa UFPA Brasil	63,64	63,64	54,55	50,00	45,68

Fonte: Inep, 2019. Elaboração dos autores.

Observe-se que quando se considera a relação entre o número de doutorandos e mestrandos matriculados e titulados entre as regiões Sudeste e Amazônica/Norte houve uma evolução bastante positiva, no que tange a diminuição da assimetria existente entre as duas regiões. Comparando com o Sudeste, no ano de 1998 existiam 143 doutorandos matriculados na região Sudeste para cada doutorando matriculado na região Amazônica/Norte. Esta relação fica em 123 no ano 2000, 127 no ano de 2005, 28 no ano de 2010 e 13,41 no de 2016. Tal queda abrupta ocorrida entre os anos de 2005 e 2010, em particular, também se reproduz em termos dos doutores titulados.

O movimento acima descrito é menos significativo no período entre 1998 e 2016, quando se considera a relação Sudeste/Amazônia para o número de mestres matriculados e titulados.

Quanto aos mestres matriculados e ainda comparando com a região Sudeste, a diferença parte de um valor inicial bem menor, no ano de 1998, existiam cerca de: 41 mestres matriculados e 34 titulados na região Sudeste para cada mestre matriculado e titulado existente na região Amazônica e chega a um valor de 6,57 e 7,72, de matriculados e titulados, respectivamente, entre as duas regiões no ano de 2016.

Vale observar, que contribuiu de modo muito significativo para esta queda, o crescimento da participação da Universidade Federal do Pará – UFPA na região Norte e, por conseguinte Amazônica na formação de doutores e mestres. Assim, em 2016 a UFPA participou com aproximadamente 42% do número de doutorandos matriculados e 46% dos doutores titulados da região Amazônica, enquanto que no mesmo ano sua participação na formação de doutores matriculados e titulados na região Norte foi, respectivamente, de 54% e 57,5%.

No ano de 2016, esta UFPA contribuiu com 26% dos mestrandos matriculados e 25% dos mestres titulados na região Amazônica, enquanto na região Norte esta participação foi de 36,5% e 36,7%, respectivamente.

Tabela 4. Evolução dos Números de Doutorandos e Mestrandos Matriculados e Titulados na Região Norte e Amazônia entre 1998 e 2016

Regiões/IES	Doutorado - Matriculado	Doutorado - Titulado	Mestrado - Matriculado	Mestrado - Titulado	Mestrado Profissional - Matriculado	Mestrado Profissional - Titulado
1998						
Região Norte	154	8	641	186	0	0
Região Amazônica	154	8	809	242	0	0
INPA	62	3	103	59	0	0
UFAM	0	0	49	11	0	0
UFPA	92	5	406	104	0	0
UFRA	0	0	83	12	0	0
2000						
Região Norte	210	36	767	267	0	0
Região Amazônica	210	36	1.026	327	0	0
INPA	62	17	94	66	0	0
UFAM	0	0	81	26	0	0
UFPA	148	19	528	138	0	0
UFRA	0	0	64	37	0	0
2005						
Região Norte	218	63	2.192	751	122	24
Região Amazônica	246	68	2.984	1.002	122	24
INPA	89	19	180	64	0	0
UFAM	80	2	545	130	105	23
UFPA	306	36	1.087	385	17	1
UFRA	42	6	97	41	0	0
2010						
Região Norte	1.272	173	4.188	1.345	225	62
Região Amazônica	1.447	187	5.782	1.836	240	62
INPA	144	24	229	104	15	0
UFAM	211	23	734	237	109	21
UFPA	757	105	1.932	596	54	15
UFRA	82	14	153	55	0	0
2016						
Região Norte	3.414	485	6.435	2050	2.223	678
Região Amazônica	4.346	606	8.903	2996	2.707	771
INPA	186	36	275	97	36	10
UFAM	550	74	1.085	337	244	46
UFPA	1.846	279	2.352	753	713	260
UFRA	102	9	173	75	0	0

Fonte: CAPES (2019).

A evolução da relação da Universidade Federal com a Sociedade Civil - quarta hélice - pode ser inferida a partir dos indicadores da extensão universitária executada a partir de seus programas e projetos voltados a essa área específica. Assim, entre os anos de 2007-2008 eram 108 projetos de reunidos em 13 programas de extensão, atendendo naquele ano 217.486 pessoas, enquanto que entre os anos de 2017-2018 o número de projetos salta para 461 executados em 73 programas de extensão e atendendo 529.727 pessoas. Observa-se, portanto, que em aproximadamente 10 anos, o número de projetos mais do que quadruplicou, enquanto o número de pessoas atendidas dobrou. Para se ter uma ideia da representatividade dos valores absolutos desse último ano, no particular ao número de pessoas atendidas, ela representa em torno de 1/3 da população da capital ou cerca de 6% da população do estado do Pará.

São inúmeros, também, os convênios e acordos de cooperação com entidades da sociedade civil, como Organizações não governamentais e governos em diversos níveis.

São exemplos muito afirmativos de relacionamentos com a sociedade civil, o escritório de práticas jurídicas, que existe há mais de 30 anos na instituição, e que no próprio espaço físico da UFPA abriga a vara do idoso; inúmeros laboratórios na área de saúde, que prestam atendimentos em especialidades médicas e odontológicas; o laboratório de psicologia; diversos programas e projetos na área de assistência social, que faz trabalhos específicos como inúmeros grupos de pessoas vulneráveis e vítimas de violência, inclusive, encarcerados, entre muitos outros.

Diante do crescimento das universidades do Norte e/ou Amazônicas, e mais propriamente

da Universidade Federal do Pará, em relação a diversos indicadores, pode-se considerar também, como característica muito importante de algumas universidades brasileiras a constatação de Universidades Empreendedoras. (Neves e Manços, 2016).

A construção do índice de universidades empreendedoras em 2016 se deu por meio de seis eixos: cultura empreendedora, extensão, inovação, infraestrutura, internacionalização e capital financeiro. Cada eixo foi constituído por vários indicadores elencados por meio de pesquisas de coleta de dados realizada com o corpo acadêmico das universidades. Por questões de tempo e coleta de dados foram contempladas apenas as 100 (cem) primeiras universidades que aparecem no Ranking Universitário da Folha (2016). De todas essas universidades, ainda houve outro recorte onde foram analisadas apenas aquelas que possuíam Empresas Juniores associadas, ENACTUS, Aiesec ou núcleo da Rede CsF² e que foram possíveis de acesso e significância dos dados. Ao todo foram 42 universidades públicas federais e estaduais, em quase a totalidade (Neves e Manços, 2016).

No Ranking geral a Universidade de São Paulo (USP) ficou em 1º. Lugar e a Universidade Federal do Pará (UFPA) na 12ª posição. As melhores posições da UFPA foram nos eixos Cultura Empreendedora com os indicadores - Postura Empreendedora Discente, Postura Empreendedora Docente e, Disciplinas de Empreendedorismo - que a deixou em 6º. Lugar; e, o eixo Extensão com indicadores como redes - Empresas Juniores associadas, Enactus, Aiesec ou núcleo da RedeCsF - e projetos de extensão deixando-a em 9º. Lugar.

As demais posições do restante de todos os eixos para a UFPA são: no eixo Inovação: 25º lugar; eixo Internacionalização: 29º; eixo Capital Financeiro: 31º. No eixo infraestrutura não é relatado, no livro, a posição da UFPA. Entretanto, como só foram analisadas 2 (duas) universidades do Norte do país a Universidade Federal do Amazonas (UFAM) ficou, nesse eixo (infraestrutura) em 14º. Lugar. Em todos os outros eixos a UFAM não é relatada.

Análise empírica

A seguir, apresentam-se os métodos quantitativos e qualitativos selecionados para mensurar e ilustrar a produtividade relativa dos relacionamentos entre os grupos de pesquisa das unidades da Universidade Federal do Pará (UFPA) e as unidades empresariais, através do Censo do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil, elaborado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), sob o ponto de vista teórico dos Sistemas de Inovação ou das duas principais hélices (universidades; institutos de pesquisa e empresas) da hélice triplíce.

Análise envoltória de dados - dea

Uma vez que principal objetivo deste trabalho seja o de analisar os patamares do desempenho relativo das interações entre os grupos de pesquisa da UFPA e as firmas, torna-se conveniente a aplicação da Análise Envoltória de Dados, que é uma técnica não paramétrica elaborada por Abraham Charnes *et al.* (1978) para averiguar os impactos das “causas” sobre os “efeitos” em contexto de otimização. Sendo assim, comparam-se uma ação revelada como “ótima” com as das demais unidades em questão (*decision maker unities – DMU*), estipulando um “indicador de produtividade” para cada combinação entre os *inputs* e *outputs* (Bengio e Macedo, 2012).

Abaixo, um esboço da explicação, a qual pode ser de *maximização* (primal) ou de *minimização* (dual):

Primal	Dual	
Minimizar: $Z_0 = cx$	Maximizar: $W_0 = ub$	
Sujeito a: $Ax \geq b$	Sujeito a: $u \leq c$	
$x \geq 0$	$u \geq 0$	(1)

Tal que x é o vetor coluna e u o vetor linha; A é a matriz de restrição da primal e b é da função

² A ENACTUS é uma organização internacional, uma rede de estudantes com projetos empreendedores para transformação em todas as áreas da sociedade; A AIESEC é uma organização internacional de jovens atuando em especial através de intercâmbios ao redor do mundo e com muitas organizações parceiras para tal intento; RedeCsF é um programa de integração dos participantes do (antigo) Ciências Sem Fronteiras (Neves e Manços, 2016).

dual; e b é o coeficiente na primal (das funções objetivos) (Fitzsimmons e Fitzsimmons, 2000).

A DEA é, conforme Pereira (1995), uma técnica de pesquisa funcional baseada na Programação Linear (PL), a qual tem por objetivo elaborar níveis de desempenho operacional para unidades independentes. Fitzsimmons e Fitzsimmons (2000) afirmaram que a PL é uma ferramenta para modelagem que ajuda no processo de tomar decisões (alocação de recursos, por exemplo); refere-se ao planejamento representado por expressões lineares, no qual há um modelo de otimização com restrições (as relações entre as variáveis são expressas por funções lineares).

De acordo com Lins *et al.* (2000), a referida técnica pode ser introduzida em um contexto formal e intuitivo, contanto que sejam cumpridas previamente três etapas:

A priori, selecionam-se as *DMUs*, as quais devem ser homogêneas e equivalentes, pelo menos, ao dobro das variáveis, avaliando-as posteriormente.

Na etapa intermediária, coletam-se as variáveis (os *inputs* e *outputs*). O excesso dessas reduz a distinção entre as *DMU* relativamente produtivas e improdutivas (o modelo deve ser compacto).

Por fim, aplica-se o modelo de otimização (pressupõe-se que as variáveis selecionadas descrevem adequadamente os impactos das ações dos agentes).

Em suma, o método executa uma avaliação *ex post facto* da produtividade relativa e, conseqüentemente, das ações planejadas ou executadas dos indivíduos, gerando fronteiras empíricas para o desempenho técnico – e desde que já tenham sido estabelecidos os insumos e os produtos (Banker, 1984; Banker e Thrall, 1992).

Variáveis e observações

Para cumprir com suas propostas metodológicas, este artigo utilizou informações, como já falado acima, do Censo do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil do CNPq. Os principais dados dizem respeito às interações *diretas* e *indiretas* mantidas entre as empresas e os grupos de pesquisa em 2016. As variáveis estão distribuídas entre “as da função objetivo” (*produção técnica total* nos anos de 2014, 2015 e 2016), que deve ser maximizada, e “as da função restrição” (*corpo técnico total*, composto pelos *pesquisadores totais*, *estudantes totais* e pelos *técnicos totais*), a qual deve ser minimizada.

Para o entendimento sobre os resultados metodológicos, este artigo aplica uma classificação para os graus de produtividade relativa das relações entre os agentes, isto é, para cada dimensão, têm-se um *baixíssimo desempenho* (de 0 a 0,25), *baixo desempenho* (de 0,26 até 0,50), *médio desempenho* (de 0,51 a 0,80), *alto desempenho* (de 0,81 até 0,99) e *fronteira do desempenho* (1).

Após, têm-se a etapa concomitantemente métrica e iconográfica que servirá como complemento metodológico para a DEA.

Análise de redes sociais

A análise de fenômenos sociais por meio das Redes é comumente aplicada pelos pesquisadores das Ciências Econômicas para ilustrar conceitos como a *Influência Econômica*, o *Capital Social*, *Comportamento do Consumidor*, entre outros. Os Grafos apresentam grande autonomia, coesão e clareza em suas explicações ilustrativas, além de proporcionar medidas de densidade e centralidade, tanto para as análises das relações unilaterais quanto as bilaterais ou multilaterais (Sant’ana, 2011). Para este artigo, esta técnica servirá para representar os padrões dos relacionamentos entre os agentes citados, de maneira a expor suas características teóricas - os 14 tipos de relacionamento classificados pelo CNPq (Quadro 1) - e metodológicas - os pesos e indicadores de produtividade relativa proporcionados pela DEA, entre outros.

Quadro 1. Legenda dos Tipos de Relacionamentos

Rel1 - Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados
Rel2 - Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados
Rel3 - Atividades de engenharia não-rotineira inclusive o desenvolvimento de protótipo cabeça de série ou planta-piloto para o parceiro
Rel4 - Atividades de engenharia não-rotineira inclusive o desenvolvimento/fabricação de equipamentos para o grupo
Rel5 - Desenvolvimento de software não-rotineiro para o grupo pelo parceiro
Rel6 - Desenvolvimento de software para o parceiro pelo grupo
Rel7 - Transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro
Rel8 - Transferência de tecnologia desenvolvida pelo parceiro para o grupo
Rel9 - Atividades de consultoria técnica não contempladas nos demais tipos
Rel10 - Fornecimento, pelo parceiro, de insumos materiais para as atividades de pesquisa do grupo sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo
Rel11 - Fornecimento, pelo grupo, de insumos materiais para as atividades do parceiro sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo
Rel12 - Treinamento de pessoal do parceiro pelo grupo incluindo cursos e treinamento “em serviço”
Rel13 - Treinamento de pessoal do grupo pelo parceiro incluindo cursos e treinamento “em serviço”
Rel14 - Outros tipos predominantes de relacionamento que não se enquadrem em nenhum dos anteriores

Fonte: CNPq (2019).

Partindo do pressuposto de que as interações sociais propiciam a convergência ou divergência de interesses após a troca de informação entre os agentes que as compartilharam diretamente ou não (Albagli e Maciel, 2004; Marteleto, 2001; Tomaél, 2008), a Análise de Redes Sociais (ARS) se apresenta como a ferramenta capaz de mapear as conexões instáveis e identificar os elementos em interação, evidenciando os padrões de relacionamento, com base no fluxo de informações.

Estima-se que as variáveis estruturais, relacionadas às características dos agentes em cada rede, bem como as variáveis de composição, as quais apresentam os tipos de ligação existentes, influenciam-se mutuamente. Dessa forma, a posição delimita a lógica da interação, definindo ações e preferências (Hanneman, 2005).

As métricas podem se referir a um nó, que é o agente, a um subgrupo ou a toda a rede (Cross; Parker, 2004). As principais métricas estão descritas no Quadro 2, a seguir.

Quadro 2. Métrica Básica dos Nós e das Redes.

Métricas do Nó (do Grupo de Pesquisa ou da Empresa)	
<i>Indegree Centrality</i>	É o número de setas (hastes) que entram no agente (grupo de pesquisa ou empresa). Indica a intensidade da recepção de fluxos. Quanto mais o ator recebe, mais central ele é.
<i>Outdegree Centrality</i>	É o número de hastes (relacionamentos) que saem no nó (agente). Indica a intensidade de envio de fluxos. Quanto mais o ator emitir, mais central ele será.
<i>Incloseness Centrality</i>	Os atores cuja distância facilita o recebimento de fluxo em menor tempo.
<i>Outcloseness Centrality</i>	Os atores cuja distância facilita melhores posições para enviar informações rapidamente.
Centralidade de Intermediação (<i>Betweenness Centrality</i>)	Avalia o número de ligações que o nó pode proporcionar a outros atores, por estar posicionado entre eles.
Centralidade de Informação (<i>Information Centrality</i>)	Avalia todos os caminhos possíveis de serem estabelecidos entre os nós e suas respectivas distâncias. Quanto mais curto o caminho de um nó a todos os demais, maior sua centralidade.
Centralidade de Fluxo (<i>Flow Centrality</i>)	A centralidade também pode ser medida pelo volume de informação que circula entre os atores. Quanto maior o volume, mais intenso o fluxo.
Métricas da Rede (do Coletivo das Conexões)	
Densidade	É a proporção de conexões diretas existentes entre os membros em relação às ligações possíveis de serem estabelecidas.
Coesão	É o menor caminho médio entre cada par de nós da rede.
Reciprocidade	Indica a quantidade de ligações mútuas entre os atores.
Cliques	Subgrupo composto por pelo menos três nós com ligações diretas e recíprocas.
N-clique	Subgrupo estabelecido conforme uma distância mínima de laços entre os nós.

Fonte: Sant`Ana (2011). Editada pelos autores.

O grau de relevância de um agente (grupo de pesquisa) no acesso e na disseminação dos fluxos (as inovações tecnológicas) é revelado devido ao volume e as categorias de ligações que possui, pela posição que ocupa e pela direção e intensidade do fluxo das informações. Assim, ao avançar além da interação das partes e analisar as relações em torno do agente, a ARS possibilita avaliar o impacto da informação que o atinge de forma direta e indireta. (Sant`ana, 2011). Neste artigo, os pesos da categoria de relacionamento poderão ser atribuídos por seus parâmetros, os quais serão obtidos com auxílio das regressões simultâneas proporcionadas pela DEA. Faz-se importante informar também que os parâmetros determinarão as dimensões das hastes em cada grafo, ilustrando mais claramente as dinâmicas e perspectivas dos SRI.

Finalmente, consideram-se as métricas das *Social Networks* como uma técnica de mapeamento dos relacionamentos entre os agentes, independentemente dos grupos dos quais são provenientes (empresas ou grupos de pesquisa) (Hanneman e Riddle, 2005).

Análise dos resultados

Antes de apresentar as considerações acerca das aplicações metodológicas, faz-se necessário lembrar que estas estão distribuídas em duas etapas e dois âmbitos principais: a) por um lado, os resultados quantitativos (os índices de desempenho relativo e as métricas da rede) e

as representações ilustrativas (os mapas e as redes em si); b) e, por outro, a melhor e a pior das situações relativas conforme a metodologia. Além disso, sob o ponto de vista Sistema Hélice Tríplice, as interações são *unidirecionais*, isto é, partem de um representante institucional não híbrido (neste estudo, dos grupos de pesquisa da UFPA em cada município) para o outro (empresas de segmentos diversos) sem reciprocidade.

Então, dadas as informações disponibilizadas pelo CNPq para o ano de 2016, os agentes do modelo cujos atributos técnicos estão sob observação se dividem entre os grupos de pesquisa dos 12 campus municipais da UFPA – representantes da parte acadêmica da Hélice Tríplice – e 283 empresas de origens e atividades diversas – sua parcela industrial. Abaixo, a Tabela 5 exibe os montantes dessas relações.

Tabela 5. Distribuição Municipal das Relações entre os Grupos de Pesquisa da UFPA e as Empresas no ano de 2016.

12 Campus Municipais	452 Conexões
Abaetetuba	3
Altamira	6
Ananindeua	3
Augusto Corrêa	1
Belém	404
Bragança	13
Breves	3
Cametá	2
Castanhal	10
Marabá	1
Marituba	3
Tucuruí	3

Fonte: Elaborada pelos autores.

Com base na estrutura Hélice Tríplice, a tabela anterior deixa clara uma forte concentração dos vínculos interinstitucionais na capital, destacando uma das prováveis razões para a situação dos indicadores de desempenho relativo (Tabela 6).

A partir das aplicações da *DEA* com orientação para os insumos e embasada em retornos variáveis de escala, constatou-se que o desempenho relativo dos grupos municipais expôs 4 (quatro) seguintes atributos:

Com base na classificação para os graus de produtividade relativa dos vínculos entre os agentes, verificou-se que a maioria destas (267 conexões) apresentou um desempenho *muito baixo*, seguida da parcela *baixo* (91), *médio* (63), *alto* (9), e *na fronteira* (22), o que insinua um reduzido aproveitamento institucional do recurso intelectual disponível (estudantes, técnicos e pesquisadores).

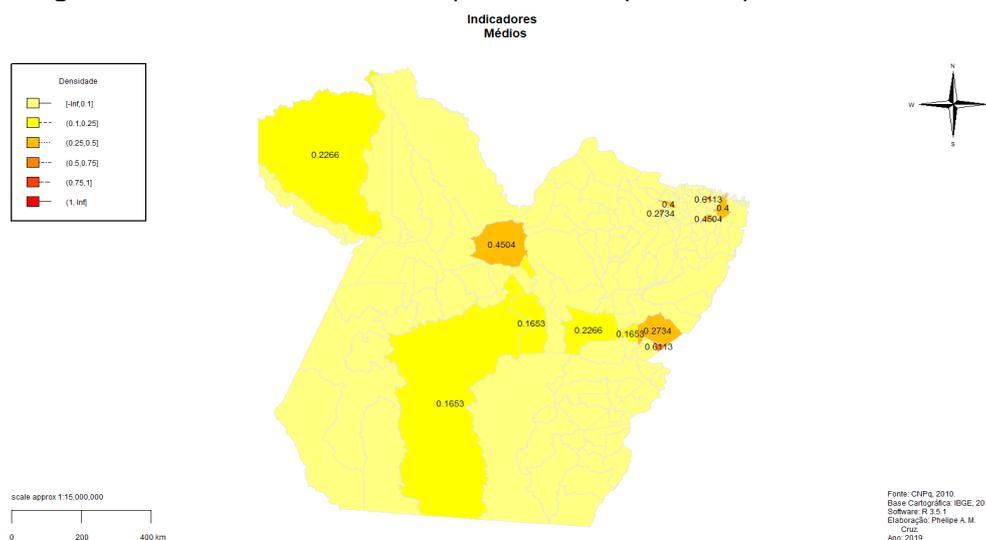
Os grupos municipais da UFPA tiveram seus índices médios de produtividade como consta na Tabela 6.

Tabela 6. Situação Municipal dos Índices Médios de Desempenho Relativo dos Relacionamentos

Municípios	Identificador (id)	Índices Médios
Abaetetuba	i2	0,23
Altamira	i6	0,17
Ananindeua	i10	0,45
Augusto Corrêa	i11	0,30
Belém	i1	0,30
Bragança	i3	0,36
Breves	i9	0,61
Cametá	i4	1,00
Castanhal	i5	0,27
Marabá	i8	0,03
Marituba	i12	0,40
Tucuruí	i7	0,38

Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 1. Indicadores Médio de Desempenho da UFPA por Município



Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota-se que a UFPA-Cametá, com somente duas conexões, esteve, em média, na *fronteira* do desempenho relativo, enquanto a capital, com 404 relações (Tabela 9), esteve, em média, com *baixa* produtividade (Tabela 10). Contudo, ressalta-se que se trata de uma análise comparativa, ou seja, esta é uma avaliação aplicada de acordo com a melhor alocação *efetiva* do recurso disponível para cada agente, sendo possível inferir, por exemplo, que um produto maior não significa, necessariamente, um desempenho melhor; bem como a utilização de uma menor quantidade de recursos disponíveis não quer dizer, obrigatoriamente, que se alcançou o maior patamar de produtividade (Banker e Thrall, 1992; Lins *et al.*, 2000).

A Figura 1 expõe cartograficamente as situações municipais dos indicadores médios das unidades da UFPA.

Informa-se que os tons mais escuros da paleta acompanham os maiores índices de produtividade relativa e vice-versa.

Para compreender melhor parte da heterogeneidade dos municípios, têm-se os dispostos

abaixo:

Quadro 3. Seções, Divisões e Denominações da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE)

Seção	Divisões	Denominação
A	01 .. 03	Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura
B	05 .. 09	Indústrias Extrativas
C	10 .. 33	Indústrias de Transformação
D	35 .. 35	Eletricidade e Gás
E	36 .. 39	Água, Esgoto, Atividades de Gestão de Resíduos e Descontaminação
F	41 .. 43	Construção
G	45 .. 47	Comércio; Reparação de Veículos Automotores e Motocicletas
H	49 .. 53	Transporte, Armazenagem e Correio
I	55 .. 56	Alojamento e Alimentação
J	58 .. 63	Informação e Comunicação
K	64 .. 66	Atividades Financeiras, de Seguros e Serviços Relacionados
L	68 .. 68	Atividades Imobiliárias
M	69 .. 75	Atividades Profissionais, Científicas e Técnicas
N	77 .. 82	Atividades Administrativas e Serviços Complementares
O	84 .. 84	Administração Pública, Defesa e Seguridade Social
P	85 .. 85	Educação
Q	86 .. 88	Saúde Humana e Serviços Sociais
R	90 .. 93	Artes, Cultura, Esporte e Recreação
S	94 .. 96	Outras Atividades de Serviços
T	97 .. 97	Serviços Domésticos
U	99 .. 99	Organismos Internacionais e outras Instituições Extraterritoriais

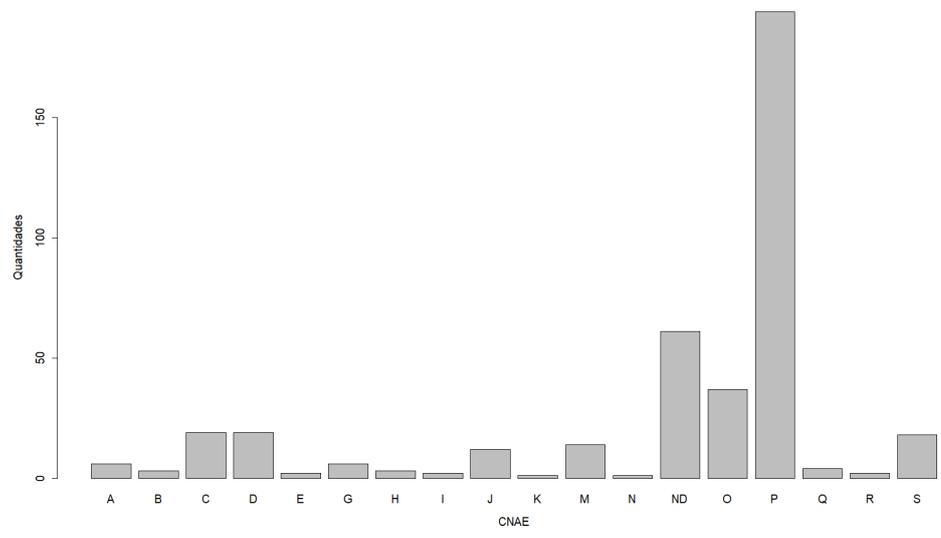
Fonte: IBGE, 2019. Editada pelos autores.

A partir dos setores produtivos, conforme dispostos no Quadro 3, observa-se na Gráfico 1 que a maior parte das conexões dos grupos de pesquisa da UFPA belemense se deu com atividades da Educação (seção *P*), seguida pelas atividades Não Declaradas.

Nota-se também que os grupos de pesquisa da UFPA-Belém parecem distantes de um vínculo mais consolidado com a Indústria de Transformação (seção *C*), o que pode refletir um dos motivos para o seu baixo desempenho relativo.

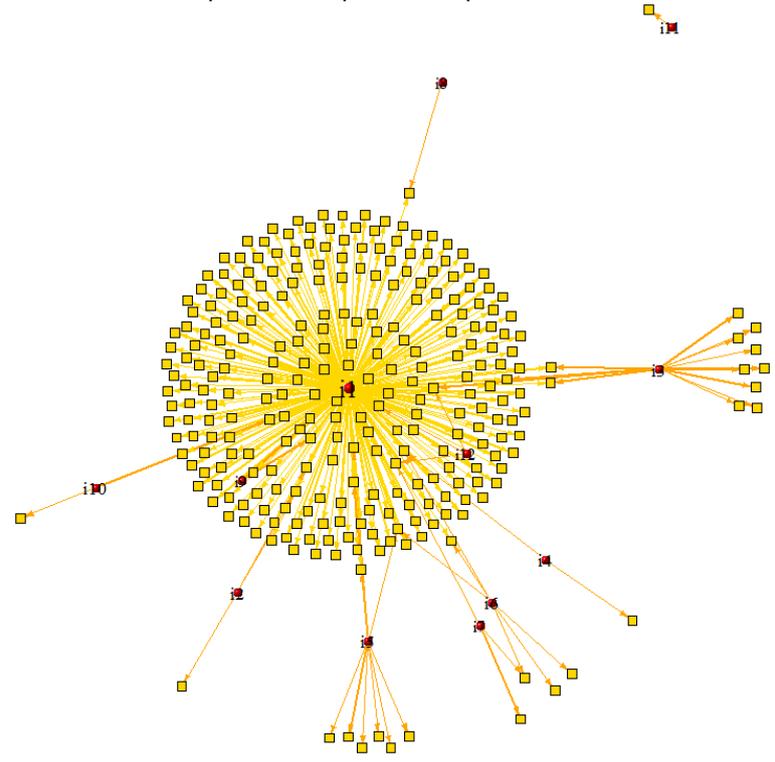
Além disso, percebeu-se que as conexões da UFPA-Cametá, cujo indicador médio de desempenho superou o da UFPA-Belém, restringiram-se a apenas duas empresas da seção *P*. Assim, em face das características metodológicas mais gerais dos agentes, os *inputs* dos vínculos com a UFPA-Belém, comparados aos da UFPA-Cametá, excederam-se, em média, em 86,84% para os pesquisadores, 85,18% para os estudantes e 28,98% para os técnicos.

Gráfico 1. Vínculos da UFPA-Belém Conforme a CNAE
Vínculos da UFPA-Belém



Fonte: Elaborado pelos autores.
Nota: ND significa “Não Declarada”.

Figura 2. Vínculos Municipais dos Grupos de Pesquisa da UFPA e sua Produtividade Relativa



Fonte: Elaborada pelos autores.

As heterogeneidades ainda são confirmadas quando observadas de maneira mais específica, uma vez que o índice médio das conexões da UFPA-Belém para com somente as empresas da seção *P* esteve *baixo* (0,48), excedendo o total dos insumos, comparativamente à UFPA-Cametá, em média, em 45,59% para pesquisadores, 41,15% para estudantes e 10,61% para técnicos.

Os vínculos dos grupos municipais da UFPA e seus respectivos níveis de desempenho relativo estiveram dispostos como mostra a Figura 2:

Constata-se que a UFPA-Belém (*i1*, no centro da rede) possui um maior número e mais diversa gama de conexões com as seções da CNAE (firmas representadas pelos círculos vermelhos com prefixo *i*); contudo, à direita da Figura 2, observa-se *g4*, a UFPA-Cametá, com indicador médio 1

(Tabela 10) e hastes mais largas, apesar de ter somente duas ligações e com empresas de uma única seção da CNAE. Em termos comparativos teóricos, tal dicotomia pressupõe que não seria suficiente manter diversos vínculos institucionais caso esses fossem pouco ou nada produtivos.

Ademais, é necessário destacar a importância das relações inter-institucionais para a dinamização dos processos de inovação nos diversos campi na referida Instituição. A articulação entre essas unidades impediram que ocorresse uma total estagnação no fluxo do conhecimento técnico e tácito em decorrência da insuficiência de ligações com os setores industriais (principalmente, da Indústria de Transformação).

Verificou-se ainda que a UFPA-Belém exibiu um nível de proximidade com toda a rede (*closeness*) igual a $9,718173e-05$, refletindo maior grau de influência do que o da UFPA-Cametá, com $1,160874e-05$. Por fim, entende-se que essa concentração geográfica dos links e a escassez na atuação da Indústria de Transformação colaboram com a relativa precariedade do Sistema Paraense de Inovação, porém ainda não foram suficientes para impedir que a esfera acadêmica da Tríplice Hélice paraense buscasse meios alternativos para alimentar seus processos de inovação tecnológica.

Considerações Finais

A Universidade Federal do Pará aparece como uma das universidades mais importantes da região Norte e Amazônica e uma das maiores do Brasil em termos de quantidade de alunos.

Alguns indicadores analisados ao longo do texto, como Participação Relativa dos Grupos de Pesquisa de IFES Selecionadas; Bolsas de Doutorado, Mestrado e Pós Doutorado da CAPES; Número de Doutorandos e Mestrandos Matriculados e Titulados na Região Norte e Amazônia; e, Evolução dos Programas de Pós Graduação da Região Norte, se apresentaram com taxas de crescimento significativas, ou melhor, evoluíram em cada período analisado.

As metodologias utilizadas para atestarem as relações e conexões de duas das três hélices do Sistema Hélice Tríplice - universidades e empresas – foram: Análise Envoltória de Dados e a Análise de Redes Sociais.

Diante dessas metodologias pode-se averiguar com certa precisão o desempenho relativo das interações entre os grupos de pesquisa da UFPA e as empresas nas quais esses grupos trabalham. A Análise Envoltória de Dados, estipulando um “indicador de produtividade” para cada combinação entre os *inputs* e *outputs*, e a metodologia de Redes Sociais (Social Networks) para fins complementares de métrica e icnografia.

Os resultados obtidos referentes aos grupos de pesquisa dos 12 campi municipais da UFPA – representantes da parte acadêmica da Hélice Tríplice – e 283 empresas de origens e atividades diversas – sua parcela empresas (industrial) foram importantes.

Um dos primeiros resultados diz respeito à concentração dos vínculos interinstitucionais na capital Belém, chegando, a 404 das 452 conexões analisadas. Entretanto, a maioria dessas conexões, apresentou um desempenho muito baixo (267) em todo o estado do Pará, que, como falado acima, atesta um reduzido aproveitamento institucional referente aos próprios recursos da UFPA como um todo - recurso intelectual.

Outro resultado importante é o que se refere às conexões dos grupos de pesquisa da UFPA belemense com as atividades de Educação (seção P) e atividades Não Declaradas. Ainda, em ordem decrescente de importância /classificação, as conexões dos grupos de pesquisa da UFPA-Belém com as atividades da CNAE são: Administração Pública, Outras Atividades de Serviços, Eletricidade e Gás, Indústria de Transformação, Informação e Comunicação e Atividades Profissionais, Científicas e Técnicas.

Diante do exposto, embora a Universidade Federal do Pará apresente taxas crescentes em todos indicadores de desempenho aqui avaliados, contudo, atesta também um baixo nível de interação medido pelas conexões dos grupos de pesquisa da UFPA – Belém com os setores produtivos da CNAE, o que corrobora outros estudos da literatura (Rapini et al. 2013; Suzigan et al, 2011) em termos das evidências da frágil relação universidade-empresa predominante. Em verdade, a existência de um sistema Hélice Tríplice maduro vai depender da área (geográfica) e

mesmo da atividade produtiva dessas áreas que se está analisando onde cada hélice do sistema será mais ou menos forte e as relações entre as hélices serão mais ou menos entrosadas (Etzkowitz e Ranga, 2013).

Referências

AIIESEC. Disponível em: www.aiesec.org.br. Acesso em: 9 de março 2019.

ALBAGLI, S.; MACIEL, M. L. Informação e Conhecimento na Inovação e no Desenvolvimento Local. Brasília: **Ciência da Informação**, v. 33, n. 3, p.9-16, set./dez. 2004.

BANKER, R. D. *et al.* Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p. 1.078-1.092, 1984.

BANKER, R. D.; THRALL, R. Estimation of Returns to Scale Using Data Envelopment Analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 62, n. 1, p. 74-84, out. 1992.

BEDFORD, T. *et al.* **Role of universities of science and technology innovation ecosystems: toward mission 3.1.** Leuven, CESEAR, 2018

BENGIO, M. da C.; MACEDO, M. da S. **Avaliação de Eficiência Organizacional através de Análise Envoltória de Dados.** Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2012.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. Disponível em: <https://dadosabertos.capes.gov.br/dataset>. Acesso em: 18 fev. 2019.

CARAYANNIS, E. G.; BARTH, T.D. ; CAMPBELL, D. F. J. **The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation.** Journal of Innovation and Entrepreneurship, 1,2. 2012. DOI: 10.1186/2192-5372-1-2.

CARAYANNIS, E. G.; CAMPBELL, D. F. J. 'Mode 3' and 'Quadruple Helix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem. **Int. J. Technological Management**, vol. 46, n. 3/4, p.201-234, 2009.

CARAYANNIS, E. G.; *et al.* The ecosystem as helix: an exploratory theory-building study of regional co-opetitive entrepreneurial ecosystems as Quadruple/Quintuple Helix Innovation modes. **R & D. Management**, 48, 1, p. 148-162, 2018.

CHARNES, A. *et al.* Measuring the Efficiency of Decision-Making Units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429-444, nov. 1978.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPQ). **Diretório dos Grupos de Pesquisa do Brasil.** Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/planotabular/>. Acesso em: fev.2019.

CIMOLI, M. National System of Innovation: a note on technological asymmetries and catching up perspectives. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, 18(1), p. 5-30, 2014.

EDQUIST, C. **Systems of Innovation – Technologies, Institutions and Organizations.** London: Pinter, 1997.

EDQUIST, Charles. Systems of innovation. Perspectives and Challenges. *In*: FAGERBERG, J. *et al.* (eds.). **The Oxford Handbook of Innovation.** New York, USA: Oxford University Press, 2005, p. 181-208.

ENACTUS. Disponível em: www.enactus.org.br. Acesso em: 25 mar. 2019.

IOSCHPE, Gustavo. **A ignorância custa um mundo. O valor da educação no desenvolvimento econômico**. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora Objetivo, 2016.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. **Universities and the Global Knowledge Economy: A Triple Helix of University-Industry-Government Relations**. London: Pinter, 1997.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The Endless Transition: A “Triple Helix” of University-Industry-Government Relations, Introduction to a Theme Issue. **Minerva**, 36, p.203-208, 1998.

ETZKOWITZ, H. **Hélice Tríplice: universidade – indústria – governo: inovação em ação**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009. 207 p.

ETZKOWITZ, H. **Industry & Higher Education**, v. 30, n. 2, p. 83–97, April 2016. DOI: 10.5367/ihe.2016.0303

ETZKOWITZ, H. Innovation in Innovation: The Triple Helix of University-Industry-Government relations. **Social Science Information**, 42: 293, 2003. DOI: 10.1177/05390184030423002.

FÁVERO, Maria de Lourdes de Albuquerque. A universidade no Brasil: das origens à Reforma Universitária de 1968. **Educar**, Curitiba, n. 28, p.17-36, Editora UFPR, 2006.

FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, Mona J. A. **Administração de Serviços**. Porto Alegre: Bookman, 2ª ed., 2000.

FRANÇA, Felipe de Assis. **A atual política industrial brasileira e sua contribuição ao desenvolvimento do sistema nacional de inovação**. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

FREEMAN, C. The National System of Innovation in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, v.19, n.1, p.5-24,1995.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **A Economia da Inovação Industrial**. Tradução: André Luiz S. de Campos e Janaina O. P. de Costa – Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2008.

GRUNDEL, I. ; DAHLSTRÖM, M. A Quadruple and Quintuple Helix approach to Regional Innovation System in the transformation to a forestry-based bioeconomy. **Journal of Knowledge Economics**, 2016. DOI: 10.1007/s13132-016-0411-7.

HAVERMAN, Robert H.; WOLFE Barbara L. Schooling and Economic Well-Being: The Role of Nonmarket Effects. **The Journal of Human Resources**, vol. 19, n. 3, p. 377–407,1984. JSTOR, DOI: <https://doi.org/10.2307/145879>. Access: 27 May 2021.

HANNEMAN, R. A.; RIDDLE, M. **Introduction to Social Network Methods**. Riverside: University of Califórnia, 2005. Disponível em: <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/nettext/index.html>. Acesso em: fev. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA –InepData. Disponível em: https://inepdata.inep.gov.br/analytics/saw.dll?Dashboard&NQUser=inepdata&NQPassword=Inep2014&PortalPath=%2Fshared%2FCenso%20da%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Superior%20-%20InepData%2F_portal%2FEduca%C3%A7%C3%A3o%20Superior>. Acesso em: 25 maio 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Contas Regionais do Brasil – 2012**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Comissão Nacional de Classificação (Concla), 2019**. Disponível em: <https://cnae.ibge.gov.br/?view=estrutura>. Acesso em: 13 fev. 2019.

LEMOS, D. C.; CÁRIO, S. A. F. A evolução das políticas de ciência e tecnologia no Brasil e a incorporação da inovação. *In: Sistemas Nacionais de Inovação e Políticas de CTI para um Desenvolvimento Inclusivo e Sustentável*. Conferência Internacional LALICS 2013, 11 e 12 de novembro de 2013, Rio de Janeiro.

LINS, M. P. E.; FIZMAN, R. ; LOBO, M. S. de C. ; MOREIRA, M. C. B.; RIBEIRO, V. J. de P.; SILVA, A. C. M. da. **Análise Envolvória de Dados e Perspectivas de Integração no Ambiente de Apoio à Decisão**: implementação com seleção de variáveis em modelos de DEA. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, cap. 3, 2000.

LUNDEVALL, B. Å (ed.). **National Systems of Innovation**: toward a theory of innovation and interactive learning. London: Pinter, 1992. 342 p.

MARTELETO, R. M. Análise das Redes Sociais: aplicação nos estudos de transferência da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 30, n. 1, p.71-81, jan./abr. 2001.

NELSON, R. R.; ROSENBERG, N. Technical innovation and national systems. *In: NELSON, Richard (ed). National innovation systems: a comparative analysis*. New York, Oxford: Oxford University. 1993.

NELSON, R. R.; NELSON, K. Technological, institutions, and innovation systems. **Research Policy**, v.31,p. 265-272, 2002.

NEVES, D P; MANÇOS, G R. (eds). **Índice de Universidades Empreendedoras**. São Paulo, SP: Brasil Junior e Rede CsF, 2016.

NIQUITO, T. W.; RIBEIRO, F. G.; PORTUGAL, M. S. Impacto sobre a criação de novas universidades federais sobre as economias locais. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 51, jul./dez., 2018.

OLIVE, Arabela Campos. Histórico da educação superior no Brasil. *In: SOARES, Maria Susana Arrosa (org.). Educação Superior no Brasil*. Brasília: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, 2002. p. 31-42.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OCDE. **National Innovation Systems**. Paris: OCDE, 1997.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OCDE. **Managing National Innovation Systems**. Paris: OCDE, 1999.

PEREIRA, M. F. **Mensuração de Eficiência Multidimensional, Utilizando Análise de Envolvimento de Dados**. Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, 1995.

RANGA, M.; ETZKOWITZ, H. Triple Helix Systems: An Analytical Framework for Innovation Policy and Practice in the Knowledge Society. **Industry and Higher Education**, 27 (4): 237-262, 2013.

RAPINI. M. Interação Universidade - Empresa no Brasil: evidências do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil. **Estudos Econômicos**, v. 37, n. 2, p. 212-233, 2007.

RAPINI, M. S. *et al.* A Contribuição das Universidades e Institutos de Pesquisa para o Sistema de Inovação Brasileiro". In: XXXVII Encontro da Associação Nacional de Centros de Pós-Graduação em Economia, 2009. Foz de Iguaçu. **Anais do XXXVII Encontro Nacional de Economia**, 2009.

RAPINI, M. S.; CHIARINI, T.; BITTENCOURT, P. F.. Innovation System and development in Latin America: University-Industry interactions in Brazil. In: XVIII Encontro Nacional de Economia Política, 2013, Belo Horizonte. **Anais do XVIII Encontro Nacional de Economia Política**, 2013.

REDECSF. Disponível em: www.redecsf.org. Acesso em: 1 mar. 2019.

SALERNO, M. S.; KUBOTA, L. C. Estado e inovação. In: DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (eds.) **Políticas de incentivo a inovação tecnológica**. Brasília, DF: IPEA, 2008. p. 13-64.

SANT'ANA, L. F. **Análise de Redes Sociais como Metodologia para a Comunicação no Contexto das Organizações**. V ABRACORP, Redes Sociais, Comunicação e Organizações, 2011. Disponível em: http://www.abrapcorp.org.br/anais2011/trabalhos/trabalho_lidiane-santanna.pdf. Acesso em: fev. 2019.

SANTOS, E. F.; BENNEWORTH, P. Interação universidade-empresa características identificadas na literatura e a colaboração regional da Universidade de Twente. **Revista de Administração, Sociedade e Inovação**, Volta Redonda - RJ, v. 5, n. 2, p.115-143, 2019.

SOARES, Maria Susana Arrosa (org.). **A educação superior no Brasil**. Brasília: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, 2002.

STOKES, K.; COOMES, P. **The local economic impact of higher education: an overview of methods and practice**. Tallahassee: Association for Institutional Research, 1998. (Tallahassee Professional File, n. 67).

SUZIGAN, W. ; ALBUQUERQUE, E. M.; CÁRIO, S. In: SUZIGAN, W. ; ALBUQUERQUE, E. M.; CÁRIO (org.). **Em busca da Inovação: Interação Universidade-Empresa no Brasil**. Belo Horizonte: Autentica Editora, 2011.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M. **A interação universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil**. In: **Em busca da inovação: Interação Universidade-Empresa no Brasil**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, p. 17-43, 2011a.

SUZIGAN, W.; RAPINI, M. S.; ALBUQUERQUE; E. M. **A changing role for universities in the periphery**. UFMG/Cedeplar. Texto para Discussão 420, 2011.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M. The underestimated role of universities for the Brazilian system of innovation. **Brazilian Journal of Political Economy**, v.31, n. 1,p. 3-30, 2011b.

TOMÁEL, M. I.; SILVA, T. E. da. Repositórios Institucionais: diretrizes para políticas de informação. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação (ENANCIB), v. 8, p. 28-31, out. 2007, Salvador. **Anais**. Salvador, 2008. Disponível em: www.enancib.ppgci.ufba.br/artigos/GT5--142.pdf. Acesso em: fev. 2019.

VEDOVELLO, C.; FIGUEIREDO, P. N. **Capacidade tecnológica e sistema de inovação**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

VIALE, R. ; ETZKOWITZ, H. **Third academic revolution: polyvalent knowledge, The “DNA” of the Triple Helix.** in Triple Helix 5. Turin, Italy, 2005.

VINHAIS, H. E. F. **Estudo sobre o impacto da expansão das universidades federais no Brasil.** 2013.
Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

Recebido em 9 de março de 2022.
Aceito em 12 de abril de 2022