

COAUTORIA INTERINSTITUCIONAL BRASILEIRA: estudo piloto na área de células-tronco (2001-2015)

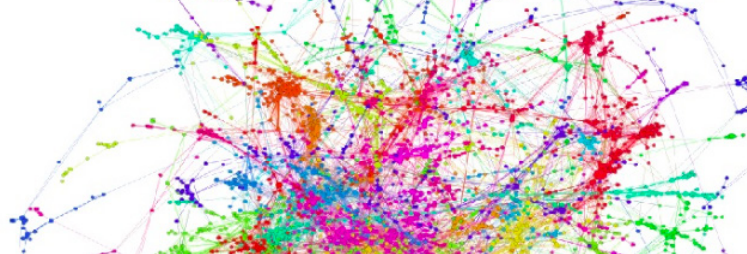
Raymundo N. Machado
Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil
raymacha@ufba.br

1 INTRODUÇÃO

A coautoria interinstitucional pode acontecer a partir de contato entre pesquisadores de várias instituições, nacionais e/ou estrangeiras, daí resultando ações colaborativas nas quais a diversidade de competências se une em torno de um objeto de estudo, gerando conhecimentos que serão registrados e disseminados em artigos científicos e eventos científicos, entre outras tipologias de publicações. O objetivo deste estudo piloto foi analisar a rede de coautoria interinstitucional brasileira na área de células-tronco, abrangendo o período de 15 anos, ou seja, 2001 a 2015. Destaca como objetivos específicos a quantificação da produção científica e o levantamento das instituições de maior centralidade no cenário estudado.

A área de células-tronco foi selecionada por constituir-se numa área de estudo em plena evolução e que agrega pesquisadores de diferentes especialidades, tornando-a um campo interdisciplinar onde o Brasil figura entre as 20 primeiras nações em produção de artigos científicos indexados na *Web of Science*. Entendemos por área de células-tronco toda a modalidade de estudos e pesquisas envolvendo as células-tronco e, estudar a coautoria interinstitucional brasileira, possibilita conhecer as instituições nacionais e estrangeiras de maior intensidade de pesquisa e produção científica na área estudada.

Atualmente, a colaboração científica tornou-se uma característica da ciência contemporânea proporcionando a interseção de diversidade



de competências em torno de um objeto de estudo específico, podendo até caracterizar uma nova área a partir da interação de pesquisadores de diferentes contextos científicos formando redes de pesquisas que, no âmbito acadêmico, “[...] constitui historicamente uma das bases do desenvolvimento científico.” (GAZDA: QUANDT, 2010, *on-line*).

Um dos produtos da colaboração científica se materializa na produção científica na qual os artigos originais têm um papel importante no registro e disseminação da informação, e a coautoria constitui-se num dos principais objetos de estudo na cooperação científica (BORDIN; GONÇALVES; TODESCO, 2014), podendo abranger autores, instituições, grupos de pesquisas e países, por exemplo.

2 MÉTODO

A abordagem neste estudo foi de cunho quantitativo descritivo, tendo como fonte dos dados a *Web of Science* (ClarivateAnalytis), em todos os índices. A coleta dos dados foi realizada entre 13 a 19 de abril de 2016, totalizando 2.730 artigos. O protocolo de busca estabelecido, a fim de recuperar os registros, contou com a expressão Tópico (*stem cell**) AND Endereço (Brasil OR Brazil) AND Tipos de documento (*Article*) AND Ano de publicação, sendo este dividido em faixas de subperíodos de cinco anos, ou seja, 2001-2005, 2006-2010 e 2011-2015. Para este estudo foram considerados apenas os artigos originais, publicados por pesquisadores brasileiros na área de células-tronco, sendo essa a unidade de análise que foi pautada na análise de coocorrência de coautoria (*co-authorships*).

Coautoria interinstitucional refere-se às instituições às quais os autores estão vinculados e, no caso de duas instituições, por meio de seus pesquisadores, assinarem o mesmo artigo, elas estabelecem um vínculo de colaboração que pode ser mensurado através da densidade de coocorrência. Desse modo, quanto maior a frequência de coocorrência, num determinado período, maior a colaboração entre duas instituições. As instituições aqui estudadas referem-se tanto a universidades como a institutos de pesquisa de qualquer natureza. Para seleção das unidades



amostrais foi estabelecido, como ponto de corte, a frequência de cinco ou mais (≥ 5) coocorrências de coautoria, considerando esse limiar relevante para os subperíodos estudados.

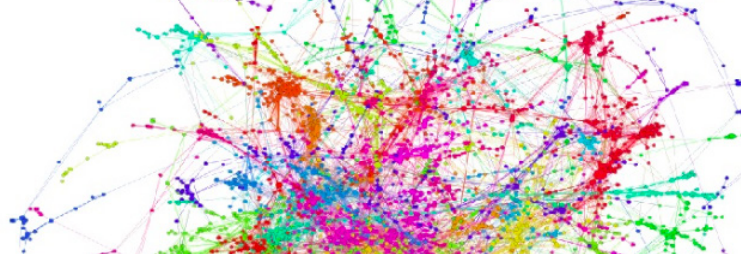
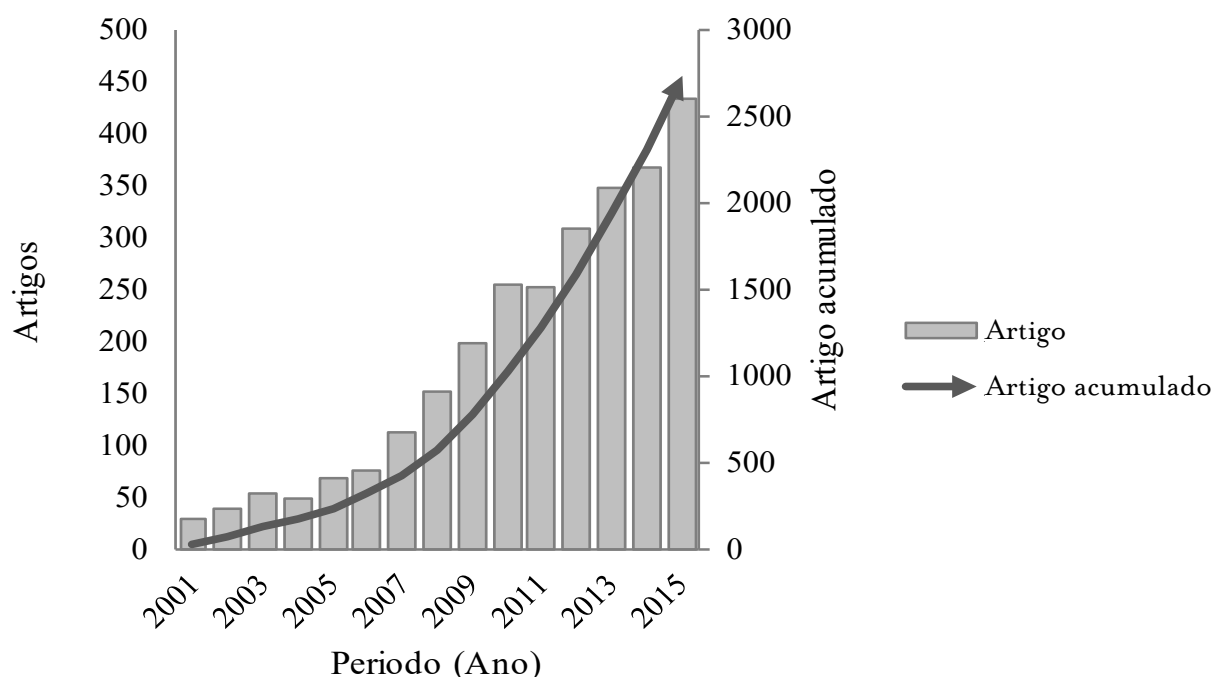
Para o estudo da rede de coautoria interinstitucional recorreu-se à metodologia de Análise de Redes Sociais (NEWMAN, 2001), sendo a rede gerada pelo software *VOSviewer* (versão 1.6.4) e, em seguida, os dados referentes à rede foram migrados para o software *Pajek* (versão 5.01) específico para análise de redes sociais (NOOY; MRVAR; BATAGELJ, 2005) a fim de proceder às análises de cooperação interinstitucional. Assim, métricas topológicas foram utilizadas como densidade, grau de centralidade e grau de assortatividade com o intuito de identificar as instituições mais centrais (NEWMAN, 2002; 2001). O Microsoft Excel foi utilizado na análise exploratória dos dados em conjunto com o R.

3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Essa secção se encontra subdivida em duas subseções, estando a primeira dedicada à produção científica e a segunda, à coautoria interinstitucional.

3.1 PRODUÇÃO CIENTÍFICA

No período estudado, o Brasil ocupou a 17^a posição do ranking mundial, na área de células-tronco, correspondendo a produção acumulada ao longo do período de 15 anos (2001-2015), a 2.730 artigos originais, ou seja, o equivalente a 1,5% da produção mundial. A liderança coube aos Estados Unidos (37,5%). No Gráfico 1 temos a distribuição do total de artigos publicados anualmente no Brasil no período de 2001 a 2015. Para esse período, a taxa de crescimento foi estimada em 22,33% com três anos para duplicação do número de artigos (BURTON; KLEBER, 1960).

**GRÁFICO 1 -ARTIGOS ORIGINAIS NA ÁREA DECÉLULAS-TRONCO (BRASIL, 2001-2015)**

Fonte: Web of Science.

Para examinar a dinâmica da produção, o período foi dividido em subperíodos de cinco anos, isto é, 2001-2005, 2006-2010 e 2011-2015. Para o 1º subperíodo foram contabilizados 234 artigos, com taxa de crescimento de 21,13% e tempo de duplicação de 3,6 anos. No 2º subperíodo, o número de artigos superou o 1º subperíodo em mais de 50% alcançando o total de 789, com a taxa de crescimento igual a 34,58% e tempo de duplicação estimado em 2,3 anos, sendo esse o menor tempo de duplicação do número, haja vista que entre 2011 e 2015, o tempo de duplicação foi de 5,5 anos, com taxa de crescimento de 13,41%, totalizando maior quantitativo de artigos publicados, ou seja, 1.707 artigos.

3.2 COLABORAÇÃO INTERINSTITUCIONAL

No 1º subperíodo (2001-2005) foram totalizadas 290 instituições, sendo 14 (4,83%) selecionadas: 13 (92,86%) nacionais e 1 (7,14%) estrangeira, a University of Colorado. No 2º subperíodo (2006-2010) foram contabilizadas 880 instituições e selecionadas 55 (6.25%) que



atenderam ao especificado na metodologia, sendo 37 (67,27%) nacionais e 18 (32,73) estrangeiras. Para o 3º subperíodo, o número de instituições foi da ordem de 1.913, dentre as quais 121 foram selecionadas. No entanto, devido à imprecisão na grafia, uma instituição foi descartada, ficando 120 (6,27%) instituições – 51 (42,5%) nacionais e 69 (57,5%) estrangeiras – valor esse que supera os demais subperíodos em mais de 50% para as instituições estrangeiras.

Para o período de 2001 a 2015, foram contabilizadas 120 instituições, sendo 51 (42,5%) nacionais e 69 (57,5%) estrangeiras, valor esse que podemos inferir ter havido maior interseção entre pesquisadores brasileiros e estrangeiros, no contexto das pesquisas na área de células-tronco.

Na Figura 1 temos a rede de colaboração interinstitucional nos três subperíodos (2001-2005, 2006-2010 e 2011-2015) com os principais indicadores que caracterizam a rede. As cores representam a área geográfica das instituições, sendo azul para as nacionais e laranja para as estrangeiras. O tamanho de circunferência destaca a importância da instituição, no cenário analisado, em termos de frequência de coautoria.

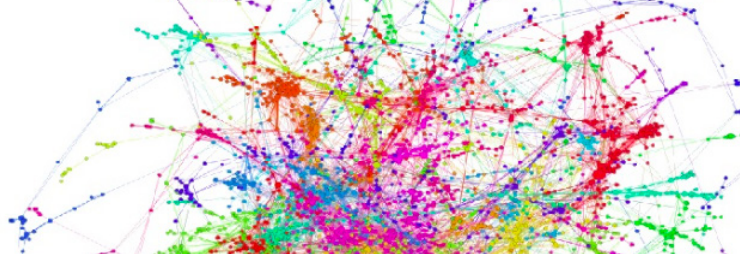
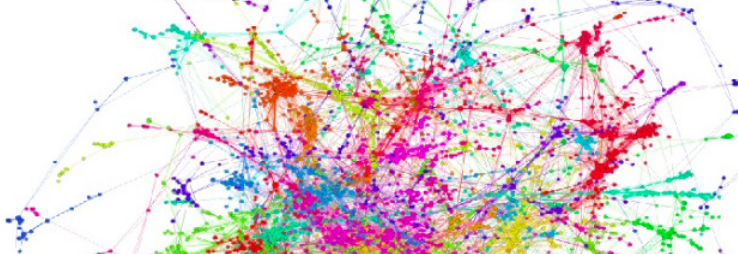


FIGURA1 - REDE DE COAUTORIA INTERINSTITUCIONAL DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA NACIONAL DA ÁREA DE CÉLULAS-TRONCO (2001-2015)

Subperíodos	Rede de colaboração científica
2001-2005 Total de instituições: 14 Nacional: 13 (92,86%) Estrangeira: 1 (7,14%) Artigos publicados = 234 <u>Medidas estruturais da rede</u> Tamanho da rede: 14 Densidade: 0,4505 Grau de centralização: 46,15% Grau de assortatividade: -0,2478	
2006-2010 Total de instituições: 55 Nacional: 37 (67,27%) Estrangeira: 18 (32,73%) Artigos publicados = 789 <u>Medidas estruturais da rede</u> Tamanho da rede 55 Densidade: 0,1461 Grau de centralização: 46,15% Grau de assortatividade: -0,2019	
2011-2015 Total de instituições: 120 Nacional: 51 (42,5%) Estrangeira 69 (57,5%) Artigos publicados = 1.707 <u>Medidas estruturais da rede</u> Tamanho da rede: 120 Densidade: 0,1496 Grau de centralização: 70,25% Grau de assortatividade: -0,1791	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

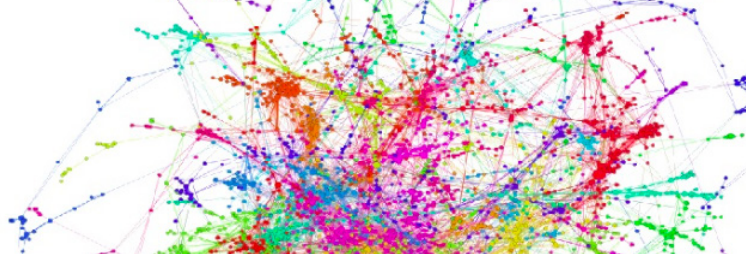
Analisando os subperíodos observa-se o crescimento do número de instituições, nacionais e estrangeiras, passando de 14 no 1º, para 120 no 3º, sendo esse crescimento também acompanhado pelas instituições estrangeiras, chegando ao ápice de 57,5% no 3º subperíodo.



Quanto às medidas estruturais da rede de coautoria interinstitucional da produção científica nacional, especificamente na área de células-tronco, podemos observar que a densidade que se refere ao quantitativo de relações existentes entre as instituições no 1º subperíodo foi de 0,4505, ou seja, 45,05% das possíveis conexões entre as instituições ocorreram; com esse resultado, a rede de colaboração foi mais densa que as demais, visto que nos subperíodos subsequentes, a densidade foi estimada em 14,61% e 14,96%, no 2º e 3º, respectivamente.

O grau de assortatividade é uma métrica que sinaliza tendências das instituições se conectarem com outras de grau similar; nesse caso, instituições com alto grau de centralidade têm propensão de estarem conectadas com outras de perfil congênere e, quando isso não acontece, há uma desassortatividade. De outro modo, instituições com grau alto de centralidade conectam-se também com aqueles com grau de centralidade menor. Os resultados indicam desassortatividade, os valores calculados pelo *Pajek* para os subperíodos foram negativos (Figura 1), indicando que instituições de alto grau de centralidade tendem a colaborar com instituições que gozam de menor grau de centralidade e vice-versa. O 3º subperíodo foi menos desassortativo em relação aos demais subperíodos e a periferia não muito colaborativa, ao passo que no 1º subperíodo temos uma periferia mais integrada com o centro, enquanto que o 2º período seria uma colaboração centro/periferia mais moderada. Algumas inferências podemos pontuar, como por exemplo, alguma instituição pode atuar como *hubs* e instituições situadas nas proximidades geográficas tendem a manter vínculos cooperativos em ter si.

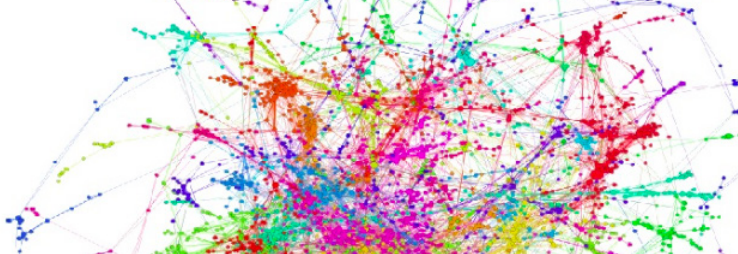
Quanto ao grau de centralidade (GC) o 3º subperíodo apresentou maior grau de centralidade (70,25%) resultando numa rede mais heterogênea que nos outros subperíodos. O grau de centralidade refere-se, em termos relativos, ao número de ocorrência de coautoria interinstitucional, quanto maior for a ocorrência maior o grau de centralidade compondo um forte núcleo de colaboração (NEWMAN, 2001). Essa métrica aponta para o total de instituições que co-publicaram com outras instituições, dessas, entre as nacionais, a Universidade de São Paulo



(USP) foi a instituição com maior grau de centralidade, nos três subperíodos. Na sequência temos a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e a Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). No que se refere às internacionais, University of Minnesota, Medical College of Wisconsin e Dana-Farber Cancer Institute.

Para as 14 instituições no 1º subperíodo (2001-2005) a centralidade média (C_m) foi de 5,86, desvio padrão 3,11 e variância igual a 9,67, esse resultado denota a variabilidade de ocorrências de colaboração interinstitucional. USP ($GC = 11$), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) ($GC = 9$) e UFRJ ($GC = 9$) apresentaram os maiores graus de centralidade para as instituições nacionais, enquanto que a University of Colorado ($GC = 3$) foi a única estrangeira. No 2º subperíodo (2006-2010), com 55 instituições, a ocorrência do C_m , por instituição, foi mensurada em 7,89, desvio padrão igual a 6,77 e 48,84 de variância uma maior variabilidade na ocorrência de colaboração. Nesse subperíodo, a USP ($GC = 36$), UFRJ ($GC = 23$) e Universidade Federal do Paraná (UFPR) ($GC = 23$) foram as instituições nacionais com maior grau de centralidade e, entre as estrangeiras, John Hopkins University ($GC = 9$), University of Minnesota ($GC = 9$) e Harvard University ($GC = 8$). No 3º subperíodo (2011-2015), maior em número de instituições (120) e em número de artigos publicados (1.707), a C_m foi de 14,96, maior que nos subperíodos anteriores; a variabilidade, na frequência de ocorrências de colaboração, também foi superior, sendo aferido ao desvio padrão 14,69 e variância 213,14. Destacam-se pelo grau de centralidade, as instituições nacionais USP ($GC = 100$), UFRJ ($GC = 64$) e UNIFESP ($GC = 56$) e as estrangeiras University of Minnesota ($GC = 48$), Dana-Farber Cancer Institute ($GC = 41$) e Fred Hutchinson Cancer Research Center ($GC = 40$).

O coeficiente de correlação de Spearman (r_s) foi utilizado a fim de mensurar o grau de associação entre número de artigos e grau de centralidade o que confirmou a correlação positiva e significativa ($p\text{-valor} < 0,05$), sendo $r_s = 0,876$, $r_s = 0,625$ e $r_s = 0,387$ para o 1º, 2º e 3º subperíodos respectivamente, os resultados apontam para existência de associa-



ção entre quantidade de artigos publicados e grau de centralidade, assim podemos inferir que quanto mais instituições participam da elaboração de um artigo maior a probabilidade do crescimento e visibilidade da produção científica nacional na área de células-tronco.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados indicam que nos subperíodos estudados as instituições, brasileiras e estrangeiras, de maior centralidade formaram grupos coesos e muito colaborativos com impacto para área de células-tronco na produção e difusão do conhecimento interconectando as instituições nacionais e essas as estrangeiras. Entre as instituições nacionais, a colaboração interinstitucional centra-se com mais ênfase nas universidades, ao passo que com as estrangeiras ocorrem tanto com as universidades quanto com os institutos de pesquisa, figurando esses com mais densidade de colaboração que os institutos nacionais.

REFERÊNCIAS

- BORDIN, A. S.; GONÇALVES, A. L.; TODESCO, J. L. Análise da colaboração científica departamental através de redes de coautoria. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 19, n. 2, p. 37-52, abr./jun. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pci/v19n2/04.pdf>>. Acesso em: 16 dez. 2015.
- BURTON, R. E.; KLEBER, R. W. The half-life of some scientific and technical literature. **American Documentation**, Washington, v. 11, n. 1, p. 18-22, 1960.
- GAZDA, E.; QUANDT, C. O. Colaboração interinstitucional em pesquisa no Brasil: tendências em artigos na área de gestão da inovação. **RAE Electron.**, São Paulo, v. 9, n. 2, jul./dez. 2010.
- NEWMAN, M. E. J. The structure of scientific collaboration networks. **PNAS**, v. 98, p. 404-409, 2001.
- _____. Assortative mixing in networks. **Physical Review Letters**, v. 89, 20870, 2002,
- NOOY, W.; MRVAR, A.; BATAGELJ, V. **Exploratory Social Network Analysis with Pajek**. New York: Cambridge University Press, 2005.