

**INTERNACIONALIZACIÓN: MAPEO DE REDES DE COAUTORÍA
INTERNACIONALES DE BECARIOS DEL PROGRAMA DE POSTDOCTORADO
EN EL EXTRANJERO DE LA CAPES EN EL ÁREA DE SALUD**

***INTERNACIONALIZAÇÃO: MAPEAMENTO DE REDES DE COAUTORIA
INTERNACIONAL DE BOLSISTAS DO PROGRAMA DE PÓS-DOCTORADO NO
EXTERIOR DA CAPES NA ÁREA DE SAÚDE***

***INTERNATIONALIZATION: MAPPING OF INTERNATIONAL CO-AUTHORSHIP
NETWORKS OF SCHOLARSHIP HOLDERS FROM CAPES POST-DOCTORAL
PROGRAM ABROAD IN THE HEALTH AREA***



Luciana Gasparotto Alves de LIMA¹
e-mail: lugasparotto@gmail.com



Renato Barros de CARVALHO²
e-mail: renato.barros.carvalho@gmail.com



Maria do Rocio Fontoura TEIXEIRA³
e-mail: maria.teixeira@ufrgs.br

Cómo hacer referencia a este artículo:

LIMA, L. G. A. de; CARVALHO, R. B. de; TEIXEIRA, M. do R. F. Internacionalización: Mapeo de redes de coautoría internacionales de becarios del Programa de Postdoctorado en el extranjero de la CAPES en el área de salud. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 19, n. 00, e024005, 2024. e-ISSN: 1982-5587. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v19i00.18123>



- | Enviado en: 14/06/2023
- | Revisiones requeridas el: 31/07/2023
- | Aprobado el: 22/10/2023
- | Publicado el: 02/01/2024

Editor: Prof. Dr. José Luís Bizelli

Editor Adjunto Ejecutivo: Prof. Dr. José Anderson Santos Cruz

¹ Universidad Federal de Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre – RS – Brasil. Maestría y Doctorado en Educación Científica por la UFRGS.

² Tribunal Superior Electoral (TSE), Brasília – DF – Brasil. Maestría y Doctorado en Educación Científica por la UFRGS.

³ Universidad Federal de Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre – RS – Brasil. Graduación en Bibliotecología, tiene una maestría en Administración de Empresas y un doctorado en Educación en Ciencias de la UFRGS. (DOCENTE PERMANENTE, PPGECI).

RESUMEN: La internacionalización de la ciencia puede ocurrir a través de la producción científica en coautoría con extranjeros. Así, el Programa de Postdoctorado en el Extranjero de la CAPES busca aumentar las publicaciones en coautoría entre investigadores científicos que trabajan en Brasil y en el extranjero. El objetivo del estudio es mapear la evolución de las redes internacionales de coautoría formadas por antiguos becarios del PPDE de Ciencias de la Salud, antes y después de finalizar la beca, a través de Análisis de Redes Sociales. Como resultado, se nota crecimiento de las redes debido a un aumento en el número de países coautores, en el número de conexiones entre naciones o en la frecuencia de colaboración entre un par de países. Además, se puede ver la variedad de países colaboradores y su grado de importancia para los grupos analizados. La metodología presentada puede servir como subsidio para políticas públicas de internacionalización.

PALABRAS CLAVE: Internacionalización de la ciencia. Coautoría. Producción científica. Análisis de redes sociales. Postdoctorado en el extranjero.

RESUMO: A internacionalização da ciência ocorre por diversos meios, como por exemplo, a produção científica em coautoria com estrangeiros. Nesse sentido, o Programa de Pós-Doutorado no Exterior (PPDE) da CAPES prevê a ampliação de publicações conjuntas entre pesquisadores que atuam no Brasil e no exterior. O objetivo do estudo, portanto, é mapear a evolução das redes de coautoria internacionais formadas por ex-bolsistas do PPDE da Grande Área de Ciências da Saúde, antes e após a finalização da vigência da bolsa, por meio da metodologia de Análise de Redes Sociais. Como resultado, verifica-se o crescimento das redes pelo aumento do número de países coautores, do número de conexões entre nações ou da frequência de colaboração entre uma dupla de países. Além disso, percebe-se a variedade de países colaboradores e qual o grau de importância destes para os grupos analisados. A metodologia apresentada pode servir como subsídio para políticas públicas de internacionalização.

PALAVRAS-CHAVE: Internacionalização da ciência. Coautoria. Produção científica. Análise de redes sociais. Pós-doutorado no exterior.

ABSTRACT: The internationalization of science can occur through scientific production in co-authorship with foreigners. In this sense, the Post-Doctoral Programs abroad (PPDE) of CAPES aims to increase co-authored publications between researchers working in Brazil and abroad. The study aims to map the evolution of international co-authorship networks formed by scholarship holders from PPDE in the health area, before and after the end of the scholarship period, through the Social Network Analysis methodology. As a result, networks grow by increasing the number of co-author countries, of connections between nations or the frequency of collaboration between a pair of countries. In addition, one can see the variety of collaborating countries and their degree of importance for the analyzed groups. The presented methodology can serve as subsidy for public internationalization policies.

KEYWORDS: Internationalization of science. Co-authorship. Scientific production. Social network analysis. Post-doctoral abroad.

Introducción

En lo que respecta a la ciencia y la educación, la internacionalización, resultante de la globalización, integra los procesos de enseñanza/aprendizaje, la investigación y los servicios educativos en un prisma global (Cunha-Melo, 2015). En este sentido, son varios los instrumentos utilizados en su promoción: movilidad de investigadores, proyectos de investigación con participantes de diferentes naciones, financiamiento de fuentes internacionales, publicaciones en revistas de relevancia global, colaboraciones científicas diversas, entre otros.

Desde la perspectiva científica, la internacionalización implica interconectividad e interdependencia entre países, culminando en la formación de redes de colaboración, lo que exige análisis que consideren esta perspectiva adaptada a la creciente complejidad científica (Gui; Liu; Du, 2019).

Desde el punto de vista del patrón de colaboración científica, el escenario global se ha remodelado, de manera que las publicaciones científicas han pasado a lo largo de los años de un perfil de producción individual a una producción en colaboración institucional, nacional y finalmente internacional, en la que los autores están cada vez más interconectados, como lo demuestra Adams (2013). Es decir, la actividad científica en equipos va en aumento.

Entre las ventajas señaladas por The Royal Society (2011) en relación con la colaboración científica internacional se encuentran el intercambio de conocimientos, experiencia e ideas entre naciones en busca de la excelencia, la compartición de riesgos y la puesta en común de recursos, la reducción de solapamientos en la investigación, la mejora del impacto y la visibilidad de las producciones científicas.

Una forma de estimar, al menos parcialmente, el grado de colaboración científica entre países es a través del análisis de publicaciones conjuntas (Katz; Martin, 1997), utilizando diversas metodologías, como el análisis de redes sociales (ARS).

Dicho esto, el objetivo de este estudio es mapear la evolución de las redes internacionales de coautoría (a nivel de colaboración entre países) formadas por ex becarios del Programa de Posdoctorado en el Exterior (PPDE) de la CAPES en el Grande Área de Ciencias de la Salud, considerando dos momentos, antes y después del final del período de la beca, a la luz de la metodología ARS.

Procedimientos metodológicos

Para el estudio en cuestión, utilizamos como extracto la producción en coautoría internacional indexada en la base de datos Scopus de ex becarios del Programa de Posdoctorado en el Exterior de la Coordinación de Perfeccionamiento del Personal de Nivel Superior (CAPES) del Área Mayor de Salud.

Los ex becarios que compusieron el estudio fueron aquellos que se inscribieron como profesores permanentes en programas de posgrado *stricto sensu* del Sistema Nacional de Posgrado (SNPG) en el año base de 2019 y que tuvieron sus becas posdoctorales terminadas en el extranjero en los años 2015, 2016, 2017 y 2018, totalizando 65 becarios posdoctorales.

Con base en la lista de ex becarios de interés, fueron incluidos en la plataforma SciVal[®], con cuatro grupos, uno por cada año de finalización de las becas: PPDE 2015, PPDE 2016, PPDE 2017 y PPDE 2018.

Además, se eligió la categorización FORD (*Fields of Research and Development*) para la clasificación de las fuentes Scopus, utilizada en la Guía Frascati de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), y se seleccionó el área de *Ciencias Médicas*, que incluye medicina básica, medicina clínica y ciencias de la salud (OCDE, 2007).

Para obtener las publicaciones en coautoría internacional de cada grupo configurado en el SciVal[®] se utilizó la pestaña *Colaboración*, ubicada en el módulo *Visión general*, desde donde es posible extraer la lista de publicaciones con atributos preseleccionados. En el caso que nos ocupa, la extracción incluyó el título de las publicaciones, la lista de autores, los años de publicación y los países de afiliación de los autores de cada producción.

A partir de esto, fue posible separar las publicaciones de cada grupo en dos períodos analizados: tres años antes de la finalización de la beca posdoctoral (llamado período 1) y tres años después (llamado período 2).

Así se construyeron, en el *software* Microsoft Excel[®], las matrices adyacentes de relaciones entre los países, con cada conjunto de ex becarios representando a Brasil, los coautores representando a sus países de afiliación y las publicaciones en coautoría desempeñaron el papel de las relaciones, asignándose un peso a cada relación de acuerdo con el número de producciones compartidas que un par de países obtuvieron en los períodos analizados.

Las matrices, simétricas y con una diagonal de 0, fueron importadas al *software* Gephi[®], utilizado para la estructuración y visualización de las redes de coautoría formadas, así como

para el cálculo de las métricas de interés en el estudio, analizadas a la luz de la metodología de Análisis de Redes Sociales.

Así, los gráficos fueron creados para permitir el examen visual del tamaño, estructura y atributos de la red en los dos períodos estudiados. Del análisis de redes sociales se derivaron tres medidas cuantitativas globales: grado medio, grado medio ponderado y densidad gráfica. En cuanto a los parámetros específicos de los actores de cada red, se verificó grado, grado ponderado, excentricidad y medidas de centralidad de proximidad, intermediación y vector propio. Las métricas medidas denotan cuantitativamente el comportamiento de la colaboración científica entre países a partir de las redes de coautorías generadas.

Resultados y Discusión

A partir del cruce de las bases de ex becarios posdoctorales en el exterior y estudiantes permanentes de posgrado *stricto sensu* en el país de la CAPES en el Grande Área de Ciencias de la Salud en el año 2019, un total de 65 personas cuyas becas posdoctorales en el exterior terminaron en los años 2015, 2016, 2017 o 2018, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1 – Número de publicaciones en colaboración internacional por grupo de antiguos becarios PPDE tres años antes (período 1) y tres años después de la finalización de las becas (período 2)

Grupo	Número de antiguos becarios	Período 1	Número de publicaciones - Período 1	Publicaciones por Becario (Promedio) - Período 1	Período 2	Número de publicaciones - Período 2	Publicaciones por Becario (Promedio) - Período 2
PPDE 2015	24	2013 a 2015	63	2,63	2016 a 2018	95	3,96
PPDE 2016	16	2014 a 2016	14	0,88	2017 a 2019	56	3,50
PPDE 2017	12	2015 a 2017	36	3,00	2018 a 2020	71	5,92
PPDE 2018	13	2016 a 2018	118	9,08	2019 a 2021	169	13,00

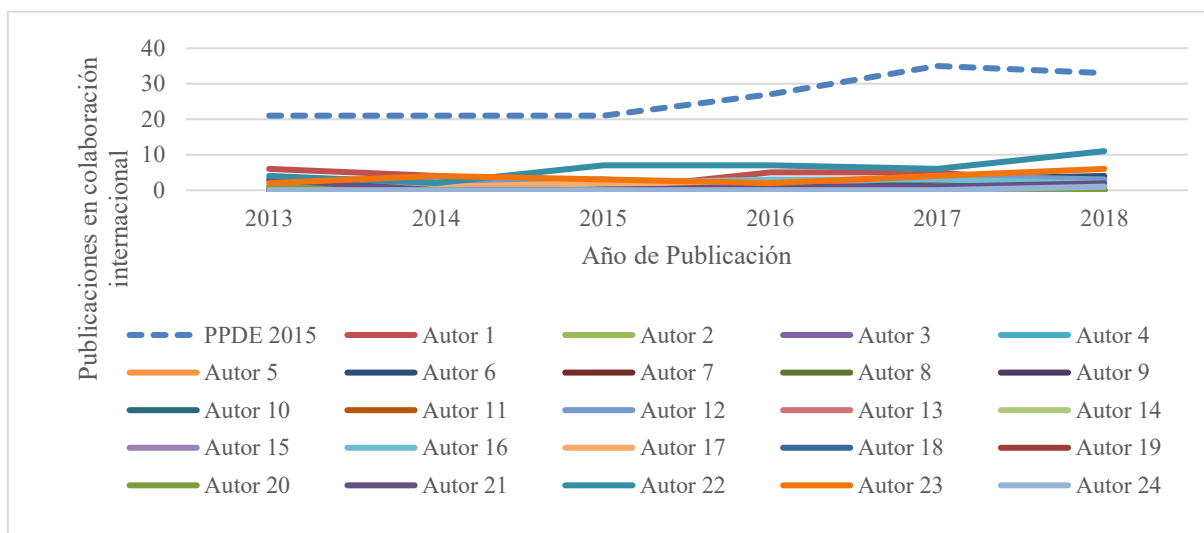
Fuente: Elaboración propia

En los tres años anteriores a la finalización de la beca, estos autores tenían 231 publicaciones en colaboración internacional clasificadas como *Medical Sciences* indexadas en la base de datos Scopus, y 391 en los tres años siguientes, y el número medio de publicaciones en coautoría internacional por becario aumentó en todos los casos.

A continuación, se presentan cuatro gráficos, que recogen el número de trabajos en colaboración internacional de cada autor, así como la suma de las publicaciones del grupo, por

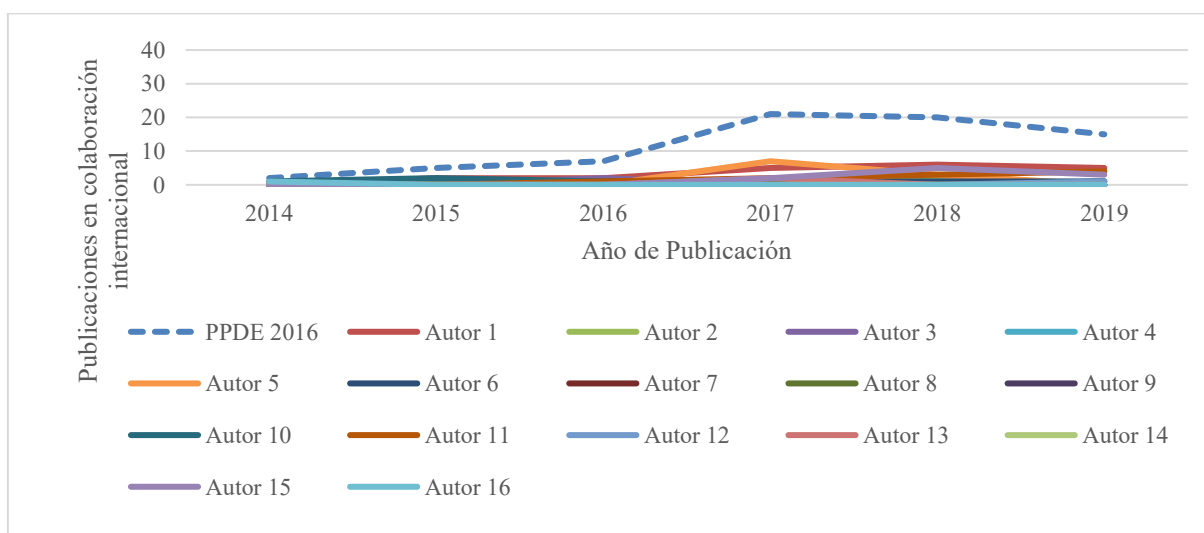
año de publicación, considerando en cada gráfico el periodo tres años anterior y tres años posterior a la finalización del plazo de las becas.

Gráfico 1 – Número de publicaciones en colaboración internacional por cada ex becario por año de publicación en los seis años analizados – Grupo PPDE 2015



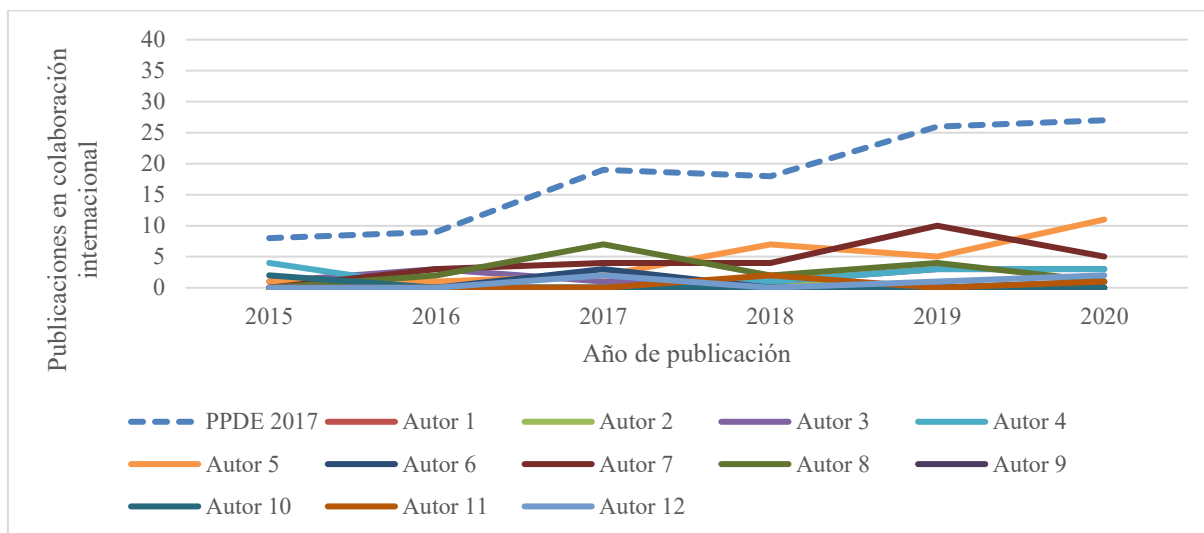
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2 – Número de publicaciones en colaboración internacional de cada ex becario por año de publicación en los seis años analizados – Grupo PPDE 2016



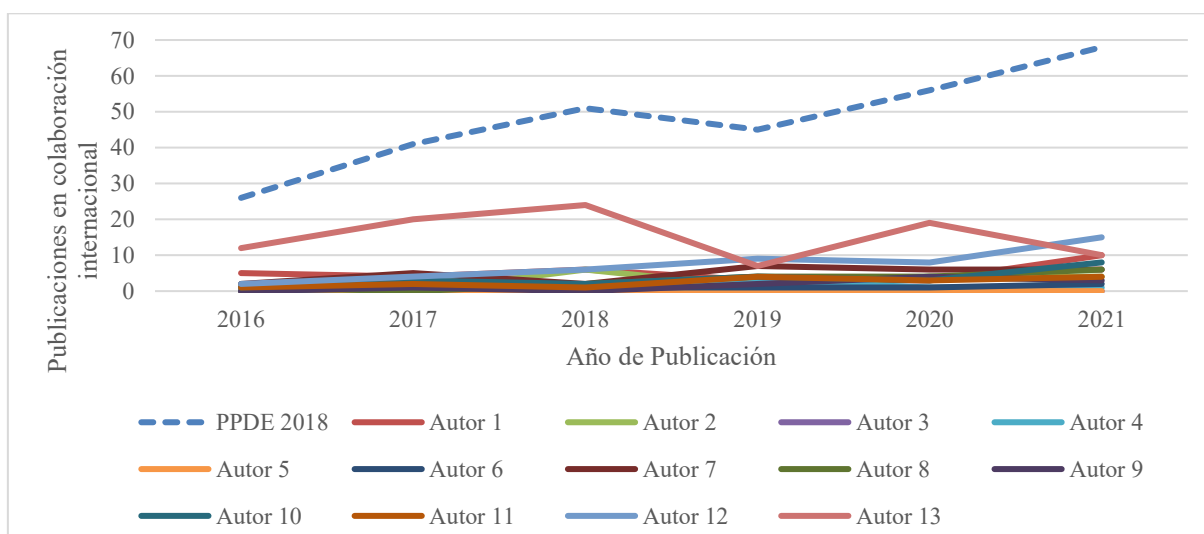
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3 – Número de publicaciones en colaboración internacional de cada ex becario por año de publicación en los seis años analizados – Grupo PPDE 2017



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4 – Número de publicaciones en colaboración internacional por cada ex becario por año de publicación en los seis años analizados – Grupo PPDE 2018



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en los gráficos 1 a 4, en general, los ex becarios se encuentran en el rango de hasta diez publicaciones por año, con una mayor discrepancia para un autor con el final de una beca en 2018.

La Tabla 2 muestra la evolución del número de países con los que Brasil colaboró a través de las publicaciones analizadas en el período 1 y en el período 2.

Tabla 2 – Número de países con los que Brasil colaboró a través de las publicaciones analizadas para cada grupo de ex becarios del PPDE tres años antes (período 1) y tres años después de la finalización de las becas (período 2)

Grupo	Número de países con los que Brasil colaboró - Período 1	Número de países con los que Brasil colaboró - Período 2	Número de países en común en los dos periodos
PPDE 2015	24	29	21
PPDE 2016	9	22	7
PPDE 2017	20	19	11
PPDE 2018	142	141	127

Fuente: Elaboración propia

A través de las publicaciones en colaboración internacional de los individuos estudiados, para el grupo con el fin de la beca en 2015, Brasil pasó de colaborar con 24 países a 29, apareciendo 21 naciones como afiliación de los coautores en los dos periodos analizados.

Para el segundo grupo, hay de 9 a 22 países, y 7 de ellos se mantienen entre los dos periodos. En los casos del tercer y cuarto grupo, se observa una disminución cuantitativa de un país tras la finalización del periodo de beca, y para el tercer grupo se pasa de 20 a 19 países, con once países en común para ambos intervalos temporales, mientras que para el cuarto grupo se pasa de una colaboración con 142 países a 141. manteniendo la relación con 127 países entre los dos momentos analizados.

En el período 1, teniendo en cuenta los países en común, los cuatro grupos estudiados publicaron estudios con Canadá, Estados Unidos y Reino Unido. Otros 11 países aparecen en tres de los grupos, 22 países en dos de los grupos y los 106 países restantes con los que el Brasil colaboró aparecen en publicaciones de uno solo de los grupos (pueden aparecer en una o más publicaciones de un grupo).

En el 2º periodo, además de mantener la relación con los tres países mencionados en común, Alemania, Australia, Chile, Colombia, España, Italia, Malasia y México colaboraron en los cuatro grupos de autores. En tres de los grupos hay cooperaciones con otros 6 países. Un total de 25 países aparecen en producciones de dos grupos, mientras que 99 países están registrados en las producciones en uno solo de los grupos de exalumnos (con al menos una publicación que involucra a cada país).

Cabe destacar que, para el grupo con el fin de la beca en 2018, la mayoría de las producciones analizadas fueron en hiperautoría, lo que significa que la lista de autores de un mismo trabajo es extremadamente larga (Birnholtz, 2006). En el artículo titulado "Escrito por

muchas manos", de la revista Pesquisa FAPESP, el autor explica Martin Szomszor, jefe de análisis de la investigación *Institute for Scientific Information* sobre el fenómeno:

La multiplicación de autores refleja un cambio en la naturaleza de la investigación científica, que ahora es cada vez más global y colaborativa en diversos campos. "Muchos de estos trabajos están asociados a temas complejos, que requieren inversiones en equipos, recopilación de datos, procesamiento analítico y grandes equipos especializados repartidos por varios países" (Andrade, 2020, p. 42-45).

Para este grupo, más de 50 producciones cuentan con más de 100 autores, y algunas incluso cuentan con más de 1000. Teniendo en cuenta que cuantos más autores haya en una publicación, mayor será la posibilidad de que diferentes países estén representados, se explica el elevado número de naciones representadas en el Grupo PPDE 2018, lo que no significa que la colaboración con dichos países vaya a generar otras colaboraciones en el futuro, aunque tienen el potencial de aumentar las citas y la visibilidad del estudio.

De acuerdo con el Gráfico 5 a continuación, para los grupos con el final de la beca en 2015, 2016 y 2017, hay un predominio de países de los continentes americano, asiático y europeo en las colaboraciones internacionales consideradas, con la presencia de coautoría con un máximo de un país africano o hasta dos países de Oceanía. Para el grupo de 2018, hay un predominio de asociaciones con una variedad más amplia de países del continente africano en comparación con el americano, probablemente debido al perfil de obras hiperautoras del grupo.

Gráfico 5 – Número de países de los cinco continentes con los que Brasil colaboró a través de la coautoría en las publicaciones analizadas para cada grupo de ex becarios del PPDE tres años antes (período 1) y tres años después de la finalización de las becas (período 2)



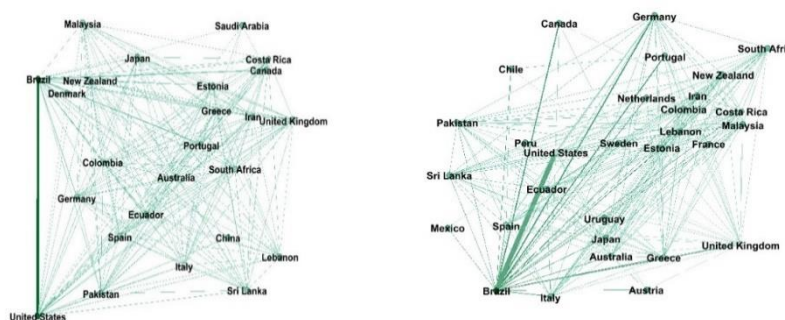
Fonte: Elaborado pelos autores

A continuación, se presentan las redes internacionales de coautoría para cada grupo de ex becarios, resultantes de los conjuntos de publicaciones analizados en los dos momentos, antes y después de la finalización de las becas, periodos 1 y 2, respectivamente.

Los ex becarios (y tal vez otros autores brasileños en la misma publicación) están representados como el nodo Brasil, así como los coautores están representados por su país de afiliación, y si hay más de un autor con el mismo origen por publicación, se cuentan como un solo vértice, refiriéndose al país respectivo.

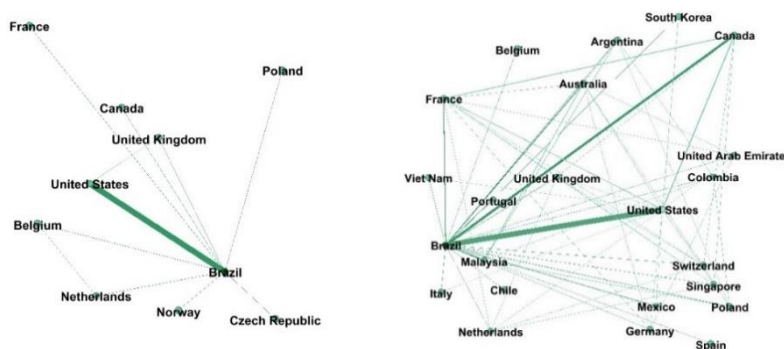
Los bordes representan las coautorías, de modo que si un artículo tiene autores de tres afiliaciones diferentes, los países A, B y C, los enlaces entre los nodos se representan de la siguiente manera: A conectado a B, A conectado a C y B conectado a C. Debido a que no hay orden entre los nodos, las redes de coautoría no están dirigidas, lo que quiere decir que no hay diferencia en el orden de la conexión de A a B o de B a A. Cuantas más publicaciones se realicen en coautoría entre dos países, más gruesa será la representación de la arista que los conecta.

Figura 1 – Redes internacionales de coautoría del Grupo PPDE 2015, tres años antes (periodo 1) y tres años después de la finalización de las becas (periodo 2).



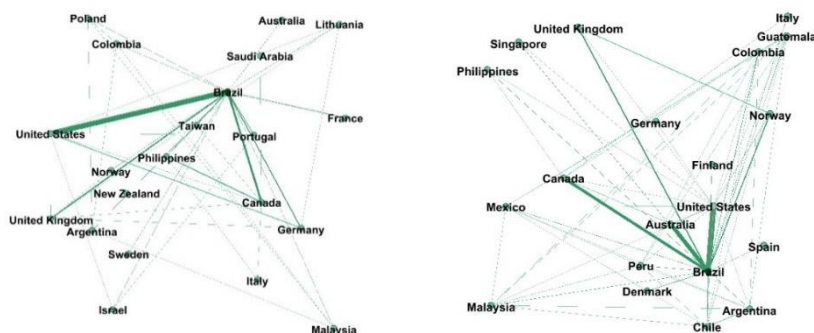
Fuente: Elaboración propia

Figura 2 – Redes internacionales de coautoría del Grupo PPDE 2016, tres años antes (periodo 1) y tres años después de la finalización de las ayudas (periodo 2).



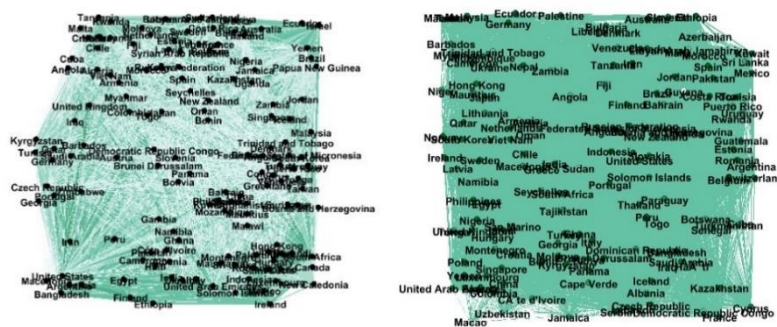
Fuente: Elaboración propia

Figura 3 – Redes internacionales de coautoría del Grupo PPDE 2017, tres años antes (periodo 1) y tres años después de la finalización de las ayudas (periodo 2).



Fuente: Elaboración propia

Figura 4 – Redes internacionales de coautoría del Grupo PPDE 2018, tres años antes (periodo 1) y tres años después de la finalización de las ayudas (periodo 2).



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 3 se muestran las características generales de las redes en los dos períodos evaluados:

Tabla 3 – Métricas globales de las redes internacionales de coautoría por grupo de ex becarios del PPDE tres años antes (período 1) y tres años después de la finalización de las becas (período 2)

Grupo	Periodo 1					Periodo 2				
	Nodos	Arestas	Grado medio	Grado ponderado medio	Densidad de grafos	Nodos	Arestas	Grado medio	Grado ponderado medio	Densidad de grafos
PPDE 2015	25	204	16,320	98,080	0,680	30	215	14,333	70,467	0,494
PPDE 2016	10	11	2,200	7,200	0,244	23	64	5,565	25,391	0,253
PPDE 2017	21	41	3,905	13,905	0,195	20	58	5,800	28,400	0,305
PPDE 2018	143	9.224	129,007	3.565,538	0,908	142	9.109	128,296	1.351,239	0,910

Fuente: Elaboración propia

Al comparar los gráficos referidos al período previo a la finalización de la beca y después de su conclusión, se puede observar que, para los grupos PPDE 2015 y 2016, hubo una expansión en el tamaño de las redes relacionada con el aumento en el número de países coautores, en los grupos PPDE 2015, 2016 y 2017 hubo un aumento en el número de vínculos entre los actores de las redes. y en todos los casos, también se verifica que hubo una expansión con relación a la frecuencia de colaboración entre Brasil y algunos países, visualizada por el espesor de los bordes.

El grado de un nodo está relacionado con el número de enlaces establecidos por él, y el grado medio se refiere a la media de los grados de todos los nodos de una red, lo que, para el estudio en cuestión, implica el número medio de países con los que una nación colaboró en cada una de las redes. Además, la titulación media ponderada considera el peso de las conexiones, que en las redes de coautoría se puede entender a partir del número de producciones compartidas por una pareja de actores, dando una mejor idea del número de relaciones que se han producido. La representación en los gráficos de la multiplicidad de coautorías entre un mismo par de países venía dada por el grosor de los bordes: cuantas más publicaciones comparte un par de países, más grueso es el borde que los conecta (Newman, 2010).

Así, en los grupos estudiados, para dos casos hubo un aumento en el número promedio de naciones con las que cada país publicó, mientras que en los otros grupos hubo una disminución en el grado promedio. El mismo comportamiento se observó para el grado promedio ponderado al medir el número de publicaciones compartidas.

La densidad de una red, que varía entre cero (0) y uno (1), representa el número de conexiones realizadas en relación con el número total de enlaces posibles en un grafo dado, es decir, cuanto más interconectados están los vértices, más densa se vuelve la red (Hanneman; Acertijo, 2011). Cuanto más cerca de uno (1), más densa será la red.

Al analizar este parámetro del primer periodo *frente* al del segundo, a excepción del primer grupo, es posible percibir la densificación de las redes, pero con baja densidad (valores más cercanos a cero que a uno) en la mayoría de los casos.

La menor densidad en el primer caso se produce debido al aumento de países en el periodo 2, lo que aumenta la posibilidad de vinculaciones entre nodos, no acompañadas de un aumento suficiente de conexiones para mantener o superar la densidad del periodo 1. Para el segundo grupo, a pesar del aumento en el número de países, hay un mayor aumento en las conexiones entre ellos, lo que refleja el crecimiento en la densidad de la red. Para el grupo con el fin de la bolsa en 2017, hay una disminución en el número de países entre el primer y el

segundo período, pero un aumento en el número de bordes, asegurando una red más densa que en el primer momento. En relación con este último grupo, se observa una disminución tanto en el número de nodos como en el número de conexiones entre ellos, sin embargo, la disminución no afectó a la densidad, obteniéndose valores similares entre los periodos.

La densidad puede tener un impacto positivo o negativo en una red. Si bien la alta densidad se asocia con la velocidad en la difusión de la información y el buen entendimiento entre los actores involucrados en la red, se cuestiona la capacidad de innovación y acceso a información externa (Connie *et al.*, 2019). Pauli y cols. (2019) argumentan que existe un efecto no lineal de la densidad de la red, pero curvilíneo.

Passando-se à análise de parâmetros específicos de cada rede, foram verificados para cada nó, seus graus, graus ponderados, excentricidade, centralidade de proximidade, centralidade de intermediação e centralidade do autovetor.

En cuanto a las titulaciones, para el grupo PPDE 2015, los países con vínculos con más naciones además de Brasil fueron Estados Unidos e Italia en el período 1 y el Reino Unido y Estados Unidos en el período 2. Sin embargo, cuando se verifica el grado ponderado, Alemania ocupa el lugar de Italia y el Reino Unido en la primera y segunda etapa, respectivamente.

En el grupo PPDE 2016, tres países se ubicaron empatados con un grado más alto en relación con los demás actores de la red (con excepción de Brasil): Bélgica, Estados Unidos y Reino Unido, pero Estados Unidos se destacó por un grado ponderado más alto. En el segundo momento, Estados Unidos y Francia toman la delantera en el grado ponderado, y para el grado ponderado Canadá reemplaza a Francia.

En el grupo PPDE 2017, después de Brasil, en el período 1, Canadá y Estados Unidos están igualados como países vinculados a la mayor cantidad de otras naciones, destacándose Estados Unidos por el establecimiento de más conexiones, seguido de Canadá. En el período 2, sin tener en cuenta a Brasil, Estados Unidos se destaca en primer lugar y Colombia en segundo lugar con relación al grado, pero cuando se verifica el grado ponderado, Australia ocupa la segunda posición detrás de Estados Unidos.

Para el grupo PPDE 2018, debido a la característica de que la producción está en gran proporción en hiperautoría, se puede observar que 58 países en el primer período tienen el mismo grado que Brasil, siendo la diferenciación por el grado ponderado en el que Estados Unidos se destaca después de Brasil, seguido de Australia. Para el segundo período, 42 países son iguales a Brasil en términos de grado, con énfasis en Estados Unidos, seguido por Canadá con relación al grado ponderado.

De esta forma, se estudió la importancia de Estados Unidos en las redes de ex becarios posdoctorales brasileños en el exterior, tanto como país, después de Brasil, con conexión con un mayor número de países, como en el volumen de publicaciones en coautoría con las demás naciones representadas.

La excentricidad se refiere a la mayor distancia geodésica entre un actor y cualquier otro en el grafo (Hage; Harary, 1995). En los casos estudiados, solo el grupo PPDE 2017 presenta países con excentricidad de hasta 3, y en los demás grupos tanto en el periodo 1 como en el periodo 2, la excentricidad es de 1 o 2 para los nodos, lo que demuestra que los participantes de las redes están muy cerca, y es necesario pasar por un máximo de tres vértices para conectar a uno más distante. Además, solo en el grupo PPDE 2018 hubo un cambio en la excentricidad de algunos países entre el primer y segundo período.

A diferencia de la excentricidad, la centralidad de proximidad está relacionada con la proximidad de un vértice a los demás, es decir, cuanto menor es la distancia entre el nodo y cada uno de los demás, mayor es la medida geodésica de proximidad (Cerqueira; Costa; Roble, 2014).

Teniendo en cuenta esto, el grupo PPDE 2015 repite los mismos países del análisis de grado con una mayor medida de centralidad de proximidad. Para el grupo PPDE 2016, después de Brasil, en el primer período, Países Bajos aparece con los mismos valores, además de los países mencionados en el análisis de grado. En el segundo período, se mantiene el patrón presentado en relación con el grado. Para el grupo PPDE 2017, las mismas naciones que figuran con el grado más alto son las que tienen la mayor centralidad de proximidad. En cuanto al grupo PPDE 2018, todos los países con el mismo grado que Brasil también figuran como más cercanos.

Pasando a discutir la centralidad del vector propio, se asume que un nodo dado en una red tiene su importancia modificada por las conexiones que establece, por lo tanto, su importancia puede estar relacionada con el número de conexiones que realiza o con qué actores de la red se está relacionando, o ambas situaciones (Newman, 2010).

Después de Brasil, con centralidad de vector propio igual a 1 en todas las redes (porque se relaciona con todos los participantes), la red PPDE 2015 registra 15 países empatados en el período 1 con el valor más alto, y en el segundo período, el Reino Unido, seguido de Estados Unidos, son los países con los valores de centralidad más altos, reforzando la importancia de estos países para Brasil en las redes estudiadas. Además, destacan tres países que aumentaron su importancia en el segundo periodo respecto al primero, Ecuador, Japón y Reino Unido.

En relación con el PPDE 2016, en el primer período, cuatro países presentaron el valor más alto para el parámetro en cuestión, y en el segundo período, se destacó Estados Unidos, seguido de Francia. Además de estos dos países, los Países Bajos y Canadá tuvieron una mayor centralidad de vectores propios en el período 2 que en el período 1.

Para el PPDE 2017, Estados Unidos seguido de Reino Unido destacan en cuanto a importancia en el primer momento, y en el segundo, Colombia asume la posición del Reino Unido, detrás de Estados Unidos, por lo que además de los dos últimos mencionados, Argentina, Malasia, Australia e Italia mostraron un aumento de importancia en el intervalo de tiempo analizado.

Finalmente, en el Grupo PPDE 2018, a Brasil se le unen otros 58 países con centralidad 1 en el primer período, y 43 en el segundo. Además, la importancia de 36 países aumentó de un período a otro.

Reflexiones finales

A partir de los resultados obtenidos en el estudio, se puede observar que hubo un aumento en los promedios de publicaciones en coautoría internacional de los ex becarios del Programa de Posdoctorado en el Exterior (PPDE) de la CAPES en el Grande Área de Ciencias de la Salud entre los períodos analizados, con una notable mejoría cuantitativa en términos de producción científica en el período posterior al final del posdoctorado. Como describen Wagner y Leydesdirff (2005), la creciente capacidad científica de un determinado país puede aumentar su capacidad de conectividad a nivel global.

En línea con esto, se puede percibir una buena variedad de países de adscripción de los coautores, lo que demuestra que, aunque se mantienen los principales países colaboradores de los grupos (Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, Alemania, Australia, Chile, Colombia, España, Italia, Malasia y México), hay espacio para una colaboración más amplia con varias naciones de todo el mundo, como países de África, América Central y Europa del Este, lo que aumenta el potencial de visibilidad y citación de las publicaciones realizadas, dos efectos deseables.

Específicamente en relación con las redes de coautoría formadas, existe un crecimiento diferenciado en los grupos tras la finalización de la beca, lo que puede deberse a un aumento en el número de países en coautoría, un aumento en el número de conexiones entre naciones, o un aumento en la frecuencia de colaboración entre un par de países.

La metodología ARS permite la representación visual y el mapeo de las interacciones de una red, lo que permite el monitoreo, la evaluación e incluso la planificación de políticas públicas relacionadas con dichos circuitos.

El caso en cuestión permitió analizar y visualizar las redes de colaboración establecidas a través de la coautoría, aportando métricas interesantes, como las medidas de centralidad, demostrando qué países tienen mayor importancia para los grupos estudiados en la promoción de la productividad científica internacional.

Además de la colaboración cara a cara, que a veces se ve limitada por cuestiones logísticas y financieras (especialmente cuando se trata de colaboración internacional), lo que se percibe actualmente es que la colaboración se ha visto facilitada por los avances tecnológicos, especialmente mediados por internet que permiten el contacto virtual en tiempo real, además del intercambio de datos y archivos.

Es importante destacar que los resultados aquí presentados se refieren únicamente a publicaciones en colaboración internacional indexadas en la base de datos Scopus producidas por ex becarios del PPDE en el período de 3 años hasta el año de finalización de las respectivas becas en comparación con sus publicaciones en el período de 3 años posteriores al año de finalización de la beca postdoctoral. y no debe extrapolarse para interpretaciones en relación con los demás países mencionados en el estudio, incluido Brasil en su conjunto. Sin embargo, pueden servir como subsidio para que los hacedores de políticas públicas entiendan qué actores son interesantes en el contexto de cada área, dirigiendo la participación con otros socios que consideren importantes en un campo de conocimiento determinado, así como para identificar los cambios necesarios. La metodología ARS en cuestión, junto con las herramientas de análisis bibliométrico, pueden proporcionar información importante para la conducción de una política científica estratégica.

REFERENCIAS

ADAMS, J. The fourth age of research. **Nature**, [S. l.], v. 497, p. 557-560, maio 2013. DOI 10.1038/497557a. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/497557a>. Acceso en: 2 Feb. 2023.

ANDRADE, R. O. Escrito a muitas mãos. **Pesquisa FAPESP**, São Paulo, n. 289, p. 42-45, 05 mar. 2020. Disponible en: https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2020/03/042-045_autoria_289.pdf. Acceso en: 26 mayo 2023.

BIRNHOLTZ, J. P. What does it mean to be an author? The intersection of credit, contribution, and collaboration in Science. **Journal of the American Society for**

Information Science and Technology, [S. l.], v. 57, n. 13, p. 1713-1858, out. 2006. DOI 10.1002/asi.20380. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/asi.20380>. Acceso en: 25 marzo 2023.

CERQUEIRA, C. H. Z.; COSTA, J. M. de S.; CARVALHO, D. M. de A. Aplicação de Análise de Redes Sociais em uma Cadeia de Suprimentos de uma Empresa do Setor Elétrico Brasileiro. **Sistemas & Gestão**, [S. l.], v. 9, n. 4, p. 418–429, 2014. DOI: 10.7177/sg.2014.V9.N4.A1. Disponible en: <https://www.revistasg.uff.br/sg/article/view/V9N4A1>. Acceso en: 21 abr. 2023.

CONNIE, H.; ADHIKARI, B.; GLANDON, D.; DAS, A.; KAUR, N.; GUPTA, S. Using social network analysis to plan, promote and monitor intersectoral collaboration for health in rural India. **PLoS One**, [S. l.], v. 14, n. 7, e0219786, jul. 2019. DOI 10.1371/journal.pone.0219786. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31314793/>. Acceso en: 25 marzo 2023.

CUNHA-MELO, J. R. Indicadores Efetivos da Internacionalização da Ciência. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, [S. l.], v. 42, n. suppl. 1, 2015. DOI 10.1590/0100-69912015S01007. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rcbc/a/YDD9WHn5NbDdZXVVQwYd5rp/?lang=pt>. Acceso en: 25 marzo 2023.

GUI, Q.; LIU, C.; DU, D. Globalization of science and international scientific collaboration: A network perspective. **Geoforum**, [S. l.], v. 105, p. 1-12, out. 2019. DOI 10.1016/j.geoforum.2019.06.017. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016718519302040>. Acceso en: 2 feb. 2023.

HAGE, P.; HARARY, F. Eccentricity and Centrality in Networks. **Social Networks**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 57-63, 1995. DOI 10.1016/0378-8733(94)00248-9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0378873394002489?via%3Dihub>. Acceso en: 21 abr. 2023.

HANNEMAN, R. A.; RIDDLE, M. Concepts and measures for basic network analysis. In: SCOTT, J.; CARRINGTON, P. J. (ed.). **The SAGE Handbook of Social Network Analysis**. London: Sage, 2011. p. 340-369.

KATZ, J. S.; MARTIN, B. R. What is research collaboration? **Research Policy**, [S. l.], v. 26, n. 1, p. 1-18, mar. 1997. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733396009171>. Acceso en: 25 marzo 2023.

NEWMAN, M. E. J. **Networks: An Introduction**. Oxford, UK: Oxford University Press, 2010.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **Manual de Frascati**: Proposta de práticas exemplares para inquéritos sobre investigação e desenvolvimento experimental. Coimbra: OCDE, 2007. Disponible en: <https://pt.fi-group.com/resource/manual-frascati-portugal-2007/>. Acceso en: 05 sept. 2022.

PAULI, J.; BASSO, K.; GOBI, R. L.; BILHAR, A. O Efeito da Densidade da Rede de Coautoría no Desempenho dos Programas de Pós-graduação. **BBR. Brazilian Business Review**, [S. l.], v. 16, n. 6, nov./dec. 2019. DOI 10.15728/bbr.2019.16.6.3 Disponible en: <https://www.scielo.br/j/bbr/a/pkSDzN5BgLzBVfRFGPp773F/?lang=pt#>. Acceso en: 25 marzo 2023.

THE ROYAL SOCIETY. **Knowledge, networks and nations**: Global scientific collaboration in the 21st century. Londres, 2011. Disponible en: https://royalsociety.org/-/media/Royal_Society_Content/policy/publications/2011/4294976134.pdf. Acceso en: 02 feb. 2023.

WAGNER, C. S.; LEYDESDORFF, L. Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. **Research Policy**, [S. l.], v. 34, p. 1608-10618, out. 2005. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733305001745>. Acceso en: 11 feb. 2023.

CRedit Author Statement

Reconocimientos: Agradecemos a la CAPES por proporcionar los datos.

Financiación: No aplicable.

Conflictos de interés: La autora Luciana Gasparotto Alves de Lima es funcionaria pública de la Coordinación de Perfeccionamiento del Personal de Nivel Superior.

Aprobación ética: Como esta información está disponible en datos abiertos, no hubo sometimiento a un comité de ética.

Disponibilidad de datos y material: Los datos primarios pueden ser obtenidos a través del Portal de Datos Abiertos de la CAPES. Los demás datos resultantes de los procedimientos metodológicos aplicados pueden obtenerse de la plataforma SciVal[®].

Aportes de los autores: La autora Luciana Gasparotto Alves de Lima recolectó, analizó e interpretó los datos y escribió el texto. El autor Renato Barros de Carvalho contribuyó a la generación de los resultados del estudio (gráficos y estadísticas relacionadas). La autora Maria do Rocio Fontoura Teixeira contribuyó con la orientación, revisión y supervisión del artículo.

Procesamiento y edición: Editora Iberoamericana de Educación - EIAE.
Corrección, formateo, normalización y traducción.

