



**PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM INFRAESTRUTURAS DE BIG SCIENCE:
Análise do Laboratório Nacional de Luz Síncroton**

Milton Carlos Farina

[*milton.farina@online.uscs.edu.br*](mailto:milton.farina@online.uscs.edu.br)

Luisa Veras de Sandes-Guimarães

[*luisa.guimaraes@online.uscs.edu.br*](mailto:luisa.guimaraes@online.uscs.edu.br)

Aline Bento Ambrósio Avelar

[*aline.avelar@online.uscs.edu.br*](mailto:aline.avelar@online.uscs.edu.br)

Palavras-chave: Big Science. Infraestrutura de Pesquisa. Análise Bibliométrica. Síncroton.

1. INTRODUÇÃO

Infraestruturas de pesquisa de *big science*, como o Síncrotron, facilitam a criação de conhecimento e de inovação que são úteis para a comunidade científica e também para a sociedade e exigem grandes investimentos por parte dos governos. O processo entre a utilização da infraestrutura para construção de conhecimento e a geração de inovações não é simples e necessita da interação de vários atores, como cientistas e profissionais, até finalizar com um produto ou serviço acessível às pessoas e para a sociedade (CATALANO et al., 2021).

O impacto social e econômico gerado por uma estrutura grande de pesquisa é difícil de ser avaliado (HORLINGS et al., 2014) e não pode ser comparado com a produção científica de uma universidade, visto que essas são maiores e com conhecimento diversificado, composta por faculdades e grupos de pesquisa independentes entre si. Com base em uma revisão da literatura, os autores apresentaram três fatores que são gerados pelo sincrotron: atraem pesquisadores com talentos, promovem inovação e são um ponto focal de colaboração.

Peerbaye e Mangematin (2005) ressaltam que a economia e a pesquisa acadêmica estão mais próximas uma da outra e essa proximidade pode ocorrer na forma de patentes e licenças, parcerias em projetos, com a mobilidade de recursos humanos e com a criação de startups e ressaltam a necessidade de que as pesquisas acadêmicas estejam mais inseridas nas empresas do que simplesmente fazer a transferência da ciência para as empresas privadas.

Com o aumento do número dessas infraestruturas no mundo, os experimentos aumentaram e são realizados de forma mais rápida devido ao avanço da tecnologia além da maior coleta de dados durante os experimentos. De um lado isso criou mais e novas oportunidades e de outro criou desafios para a utilização dos cientistas e dos usuários. A falta de condições de lidar com a grande quantidade de dados – Big Data – gerou a necessidade de se criar estratégias para documentar e utilizar toda essa informação (WANG; STEINER; SEPE, 2018).

Qiao, Um e Chen (2016) analisaram os resultados científicos das grandes infraestruturas de pesquisa na China e concluíram que essas promovem avanços científicos em muitas disciplinas, propagam a competitividade e o talento científico além dos impactos resultantes do trabalho em rede e em conjunto. Ryan, Louis e Phillips (2014) afirmam que essas infraestruturas são apropriadas para os cientistas conduzirem suas pesquisas de forma a agregarem valor tanto econômico quanto social e concluem que o sincrotron canadense gerou uma comunidade

científica crescente e com um núcleo de pesquisadores engajados com atitudes e experiências de forma a conduzir os resultados acadêmicos para aplicações e usos.

No Brasil, o Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) é uma organização social supervisionada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações e está localizado na cidade de Campinas com quatro laboratórios no qual um deles é o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS). Sirius é o acelerador brasileiro de quarta geração, atualmente um dos mais modernos do mundo que apresenta um grande potencial econômico para o Brasil.

No ano de 2021 (CNPEM, 2021) foram publicados vários trabalhos científicos com a utilização do laboratório LNLS, por exemplo, na área da biotecnologia indústria, nos periódicos *Nature*, *Advanced Materials* e *Journal of Molecular Biology*, que descreveu o vírus SARS-COV-2 a respeito do seu mecanismo de maturação. Ressalta-se, portanto, a relevância das pesquisas realizadas utilizando a infraestrutura de pesquisa do LNLS.

1.1. Pergunta Problema e Objetivos

Diante do exposto surge a questão problema deste trabalho: *Quais são as redes de pesquisadores coautores e as produções científicas que foram realizadas com a utilização do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS) - CNPEM?*

O objetivo deste artigo é apresentar um estudo bibliométrico a respeito das produções científicas realizadas com base na utilização do LNLS - CNPEM.

1.2 Justificativa

Os experimentos baseados em síncrotron são mais precisos, mais detalhados, mais específicos e mais rápidos do que aqueles obtidos usando equipamentos de laboratório convencionais. O LNLS do CNPEM dispõe do Sirius que permite aos pesquisadores brasileiros alcançarem seus objetivos de pesquisa mais rapidamente e ir além do que poderiam alcançar em um laboratório convencional. Assim, estudo bibliométrico apresentará as colaborações, por meio de produções científicas, entre pesquisadores brasileiros e pesquisadores do resto do mundo.

Donthu et al (2021) ressaltam que os estudos bibliométricos ganharam popularidade na análise de grandes volumes de trabalhos e de seus fatores de impacto, com a utilização de vários softwares nos bancos de dados científicos, além de possibilitar a indicação das tendências emergentes, dos padrões de colaboração e das estruturas de domínios específicos da literatura acadêmica.

2. METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo deste artigo, foi realizado um estudo bibliométrico acerca da produção científica publicada por pesquisadores afiliados ao LNLS. O LNLS pode ser utilizado por pesquisadores internos (afiliados ao laboratório), pesquisadores externos (não vinculados formalmente ao laboratório) e por empresas. Visto que a base de publicações atualmente disponibilizada pelo CNPEM não permite exportação das publicações para análise, optou-se por utilizar como critério para avaliação das publicações a afiliação ao laboratório, visto que a afiliação é capturada por bases de dados de produção científica como Scopus e Web of Science.

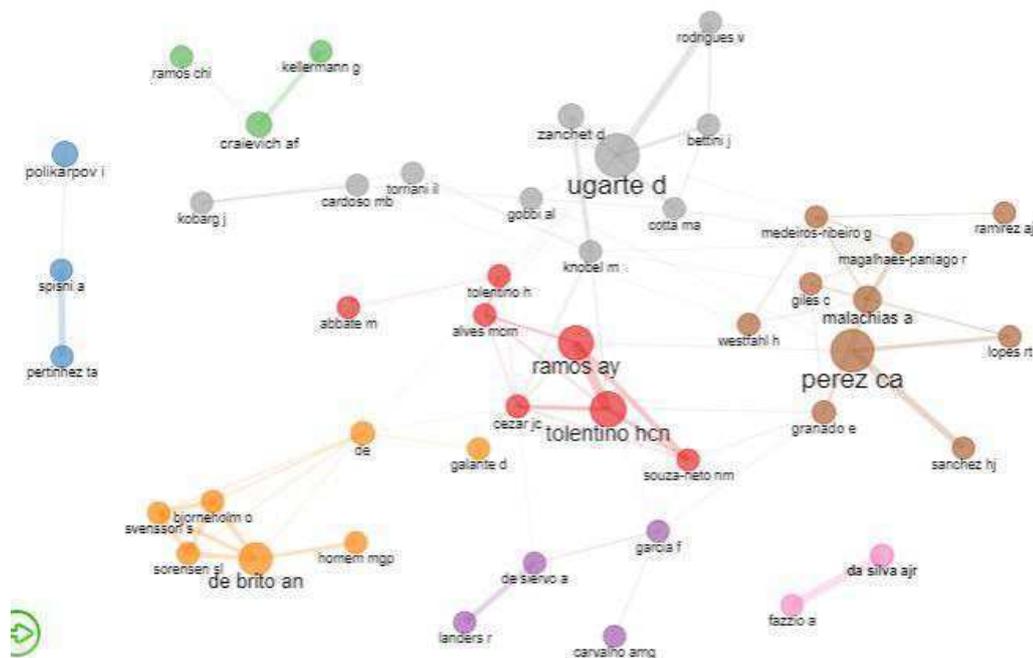
Tendo como ponto de partida as publicações realizadas por pesquisadores afiliados ao LNLS, foi realizada uma busca por afiliação na base de dados Web of Science (WoS) resultando em 1.795 resultados, publicados entre 1987 e 2022. Os resultados foram exportados e analisados utilizando o software Bibliometrix (ARIA; CUCCURULLO, 2017). A partir dos resultados foram realizadas análises da distribuição das publicações ao longo dos anos, principais redes de co-autoria e principais temáticas trabalhadas. Além disso, foram obtidos indicadores bibliométricos como principais periódicos, número de citações, índice de afinidade, laços científicos e cocitações (SOARES; PICOLLI; CASAGRANDE, 2018).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As publicações de autores afiliados ao LNLS iniciaram em 1987 e apresentaram no período analisado (1987-2022) uma taxa de crescimento anual de 3,5%. O pico de publicações ocorreu em 2007 com 142 documentos. Os cinco principais periódicos que veiculam essas publicações são: *Physical Review B* (139 artigos), *Journal of Applied Physics* (49 artigos), *Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena* (49 artigos), *Journal of Synchrotron Radiation* (38 artigos), *Acta Crystallographica A* (36 artigos). Esses periódicos são responsáveis por 17% da produção científica analisada.

Em termos de autores, os cinco principais autores com mais publicações são Perez CA (75), Ugarte D (74), Polikarpov I (54), Tolentino HCN (49), Ramos AY (48), dois dos quais não são afiliados ao LNLS atualmente (2022). Apesar desses cinco autores possuírem mais publicações, apenas dois deles (os dois não afiliados ao LNLS) aparecem entre os cinco de maior impacto (medido em termos de índice H): Ugarte D (h30), Zanchet D (h29), De Brito AN (h20), Kobarg J (h20), Polikarpov I (h20). Esses autores possuem, portanto, no mínimo 20 artigos com pelo menos 20 citações cada dentro do conjunto de publicações analisadas. Nenhum desses autores está atualmente afiliado ao LNLS.

Analisando as redes de coautoria presentes no conjunto de publicações percebe-se a existência de oito redes, cinco das quais se conectam por meio de autores em comum. Percebe-se que os atores centrais em três das redes mais densas são afiliados ao LNLS, ressaltando a relevância desses atores na propulsão dessas equipes de pesquisa.



Network layout: frucherman & reingold. Clustering algorithm: Louvain. Normalization: jaccard.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa atingiu o objetivo proposto ao apresentar estudo bibliométrico com base em produções científicas, a partir de afiliação ao LNLS do CNPEM. A limitação do estudo está no fato de o bibliométrico ter como base a afiliação e para estudos futuros se propõe análise

longitudinal da passagem de produções científicas com foco em Estrutura Cristalinas (1897 a 2000) para nanopartículas (2014 a 2022).

REFERÊNCIAS

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959-975, 2017.

CATALANO, G. et al. From scientific experiments to innovation: Impact pathways of a Synchrotron Light Facility. **Annals of Public and Cooperative Economics**, v. 92, n. 3, p. 447-472, 2021. doi:10.1111/apce.12322

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM). Disponível em: <https://cnpem.br/cnpem/>. Acesso em 30 de maio 2022.

DONTHU, N. et al. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. **Journal of Business Research**, v.133, p.285-296. 2021. doi: 10.1016/j.jbusres.2021.04.070.

HORLINGS, Edwin et al. The societal footprint of large research facilities. **A literature review**, 2014. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1039.6701&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em 30 de maio 2022.

PEERBAYE, A.; MANGEMATIN, V., Sharing research facilities: Towards a new mode of technology transfer? **INNOVATION: management, policy & practice**. Volume 7, 2005 - Issue 1. doi: 10.5172/impp.2005.7.1.23

QIAO, L.; MU, R.; CHEN. K. Scientific effects of large research infrastructures in China. **Technological Forecasting & Social Change**, v.112. 2016.

RYAN, C. D.; MICHAEL. S. L.; PHILLIPS, P. W.B. Incorporating Network Analysis Into Evaluation Of'Big Science'Projects: An Assessment Of The Canadian Light Source Synchrotron. **International Journal of Innovation Management**, v. 18, n. 05, p. 1450037, 2014.

SOARES, S.V.; PICOLLI, I.R.A.; CASAGRANDE, J.L. Pesquisa Bibliográfica, Pesquisa Bibliométrica, Artigo de Revisão e Ensaio Teórico em Administração e Contabilidade. **Administração: Ensino e Pesquisa**. Rio de Janeiro. v. 19. n. 2 p. 308-339. 2018. <https://doi.org/10.13058/raep.2018.v19n2.970>

WANG, C.; STEINER. U.; SEPE, A. Synchrotron Big Data Science. **Small Journal**. 2018. doi: 10.1002/sml.201802291