

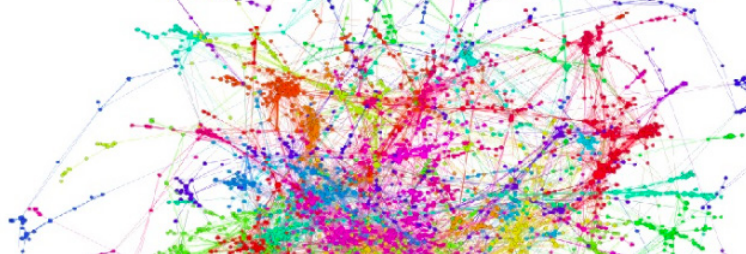
IMPACTO DE UMA ÚNICA ÁREA DE CONHECIMENTO SOBRE OS INDICADORES DE UM PAÍS: a Astronomia no Chile

Fábio Salomão Vinco e Silva
Universidade Estadual de Campinas, Limeira, SP, Brasil
fbvinco@gmail.com

Peter Alexander Schulz
Universidade Estadual de Campinas, Limeira, SP, Brasil
peter.schulz@fca.unicamp.br

1 INTRODUÇÃO

O uso de indicadores bibliométricos está amplamente incorporado na avaliação e administração de instituições voltadas à pesquisa. Esse uso, porém, nem sempre está vinculado a uma prática cientométrica profissional e sim ao que Leydesdorff, Wouters e Bornmann (2016) chamaram de cientometria leiga (*Citizen Scientometrics*). Um exemplo são os rankings promovidos por revistas, tanto de interesse geral, quanto acadêmicas, como o caso do *NATURE Index Global* (2014) com o seu *Global Overview*, em que o Chile é apresentado com destaque quanto a sua “eficiência financeira” (fração ponderada dos artigos publicados em um conjunto de 68 periódicos dividido pelo gasto em Ciência e Tecnologia do país) e que mereceu destaque na imprensa brasileira com o viés de que o “gasto brasileiro com ciência é pouco eficiente” (SILVA, 2016). Esse caso é um bom exemplo da ambivalência entre o estudo profissional de indicadores bibliométricos e o seu uso por partes interessadas (stakeholders), apresentando um indicador questionável e alheio à discussão no campo da cientometria. O presente trabalho, motivado por esse resultado “leigo”, busca, portanto, discutir a atividade científica chilena, que se apresenta como discrepante em relação aos padrões de atividade científica no nível macro (países) como vista pelo conceito de índice de



atividade (GLAENZEL; LETA; THUS, 2008). Apresentamos um detalhamento dos indicadores de produção e impacto científicos do Chile baseado no uso de uma plataforma de uso livre (*SCImago*), a partir da qual é possível delinear o peso único representado pela área de Astronomia e Astrofísica (A&A) nesses indicadores, bem como a importância de uma única instalação de pesquisa (o European Southern Observatory (ESO) instalado no deserto de Atacama) (<http://www.eso.org/public/>) voltada a essa área e sua estrutura de colaborações, que, por sua vez, é investigada no âmbito do incipiente estudo de “*large scale facilities*”, como o são os observatórios astronômicos (CHANG ; HUANG, 2014) e os laboratórios Síncrotron (HALLONSTEN, 2013). Essas instituições têm em comum o grande porte e altos custos, a abertura para projetos externos que se candidatem a tempo de uso das estações experimentais (Síncrotrons) ou de observação (Observatórios). Por outro lado, apresentam equipes de pesquisa internas, para o desenvolvimento dos equipamentos e que executam projetos próprios, tendo parte do tempo de uso que não é destinado a projetos externos. Apenas as publicações em que esses usuários internos aparecem como autores costumam ter o endereço do laboratório contabilizado nas bases de dados bibliométricas. No caso do ESO, estudado aqui, são analisados o impacto e a rede de coautoria desse conjunto de publicações. As considerações metodológicas são apresentadas ao longo do texto, quando necessárias.

2 A PRODUÇÃO CIENTÍFICA CHILENA NA BASE *SCOPUS* E *WEB OF SCIENCE*

A motivação inicial deste estudo foi mapear as características particulares da atividade científica chilena a partir de dados e indicadores de acesso livre, com o que já se verifica o enorme peso que a produção científica em A&A apresenta no conjunto da produção científica chilena. Deve ser mencionado que a leitura do próprio relatório da *Nature*, de 2014, indicava a necessidade desse escrutínio, pois em um *box* na análise voltada às Américas Central e do Sul é destacada a Universidade do Chile, com o dado de que 94 de seus 128 artigos coligidos para o *Nature Index* são em revistas de Astrofísica. Os dados a seguir desta seção



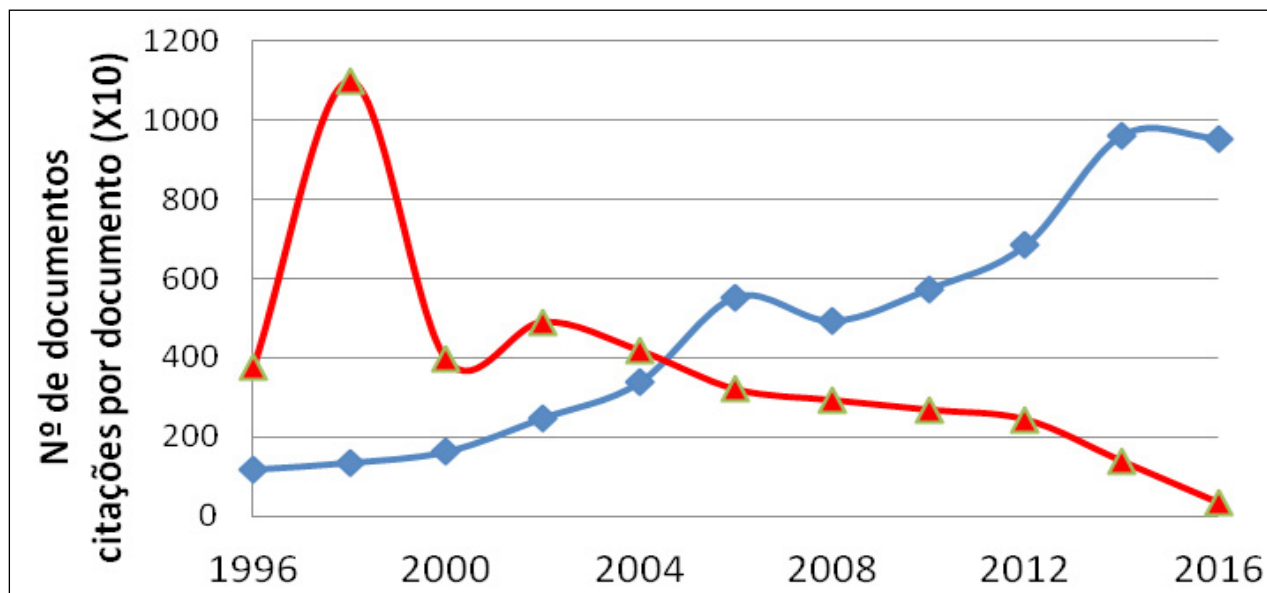
foram compilados em janeiro de 2018. De acordo com o *Country Rank da SCImago* (que utiliza a base *Scopus*), o Chile encontra-se em 45º lugar no ranking de produção científica no mundo, tomando o período 1996-2016. Isso corresponde a um total de 110.779 documentos citáveis (com pelo menos um endereço chileno) com uma média de 13,12 citações por documento. Selecionando apenas a categoria A&A, no mesmo período o Chile contabiliza 9.747 documentos citáveis (o que corresponde à 13ª posição no ranking de produção científica) com uma média de 27,7 citações por documento, o dobro da média de citações incluindo todas as áreas. Considerando, portanto, os documentos citáveis publicados em revistas indexadas na base *Scopus* na categoria A&A, essa área do conhecimento corresponde a 8,7% do total das publicações com pelo menos uma endereço chileno no período considerado. A importância desse indicador se verifica quando comparado com os de outros países: entre os cinco líderes do ranking de produção científica em A&A, a produção nessa categoria oscila entre 1,2% (EUA) e 2,3% (Itália) dos totais das produções científicas desses países.

Os dados obtidos através da base de dados *Web of Science* (uso restrito aos assinantes), com um conjunto menor de revistas indexadas e com um esquema de categorização de áreas do conhecimento diferente, são ainda mais expressivos. Tomando Chile como endereço (país), no período 1966-2016, encontram-se 111.858 documentos, sendo que 13.038 (11,6%) na categoria A&A dessa base, sendo que o ESO aparece como instituição participante em 4.628 documentos com a média de 41,7 citações por documento (4,1% do total geral chileno e 35% do total em A&A desse país).

Voltando aos dados de acesso livre pela *SCImago*, a Figura 1 apresenta um panorama da produção em A&A com pelo menos um endereço chileno, bem como seu impacto em citações por documento (multiplicado por dez para ajuste na escala da figura) entre 1996-2016.



FIGURA 1 - NÚMERO DE DOCUMENTOS CITÁVEIS (LOSANGOS AZUIS) E CITAÇÕES POR DOCUMENTO (TRIÂNGULOS VERMELHOS)



Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Observa-se na Figura 1 o notável crescimento da produção em A&A no período e um interessante comportamento das citações por documento com um acentuado pico para os documentos publicados em 1998-1999. A queda da média de citações para publicações mais recentes é esperada e conhecida, sendo normalmente mais abrupta para os últimos anos. O comportamento das curvas na Figura 1 pode ser correlacionado às atividades do ESO ao longo do tempo.

3 O PAPEL DO ESO: SEUS INDICADORES E REDE DE COAUTORIA

O ESO é uma organização internacional de pesquisa em Astronomia envolvendo 16 países e criado em 1962. O Chile foi escolhido como sede para os diferentes observatórios astronômicos construídos desde então. Esses observatórios astronômicos são instalações de pesquisa complexas, cuja utilização é requisitada por meio de projetos apresentados por grupos de pesquisa dos países membros e que são avaliados de forma análoga ao que acontece com agências de fomento. Além dos artigos resultantes desses projetos externos, existem os trabalhos envolvendo autores da equipe de pesquisa local, que resultam nos artigos com esse

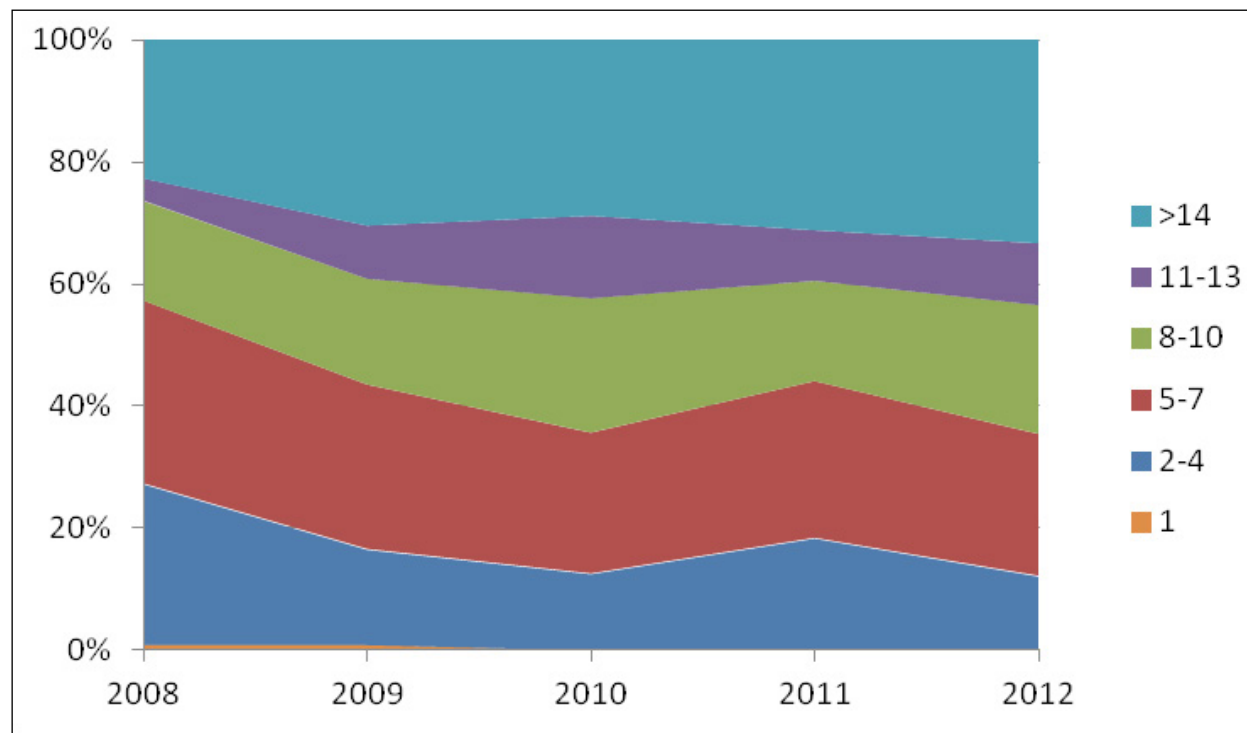


endereço chileno contabilizados pelas bases de dados como *Scopus* e *Web of Science*. A coleta de dados de artigos com autores membros do ESO foi realizada a partir das listas de publicações nos relatórios anuais no período 2008-2012. Essas listas foram devidamente filtradas para resultar no conjunto de publicações com os autores internos, que foram confirmados em relação à lista separada dos membros da equipe de acordo com as informações no site do ESO. Uma segunda coleta de dados foi realizada na base de dados *Web of Science* para o mesmo período e com o endereço do ESO. As listas obtidas das duas fontes foram comparadas e validadas. O número de autores de artigos com a participação da equipe interna é de 3.183, sendo 195 aqueles ligados diretamente ao ESO, sendo que vários desses autores participam em diferentes artigos, além de geralmente envolver colaborações com autores de outras instituições. A partir dessa lista foram capturados de indicadores bibliométricos e a construída a rede de coautoria. O número de artigos com a participação de autores internos no período é de 537, número que resulta bem menor que o total de artigos com o endereço ESO apresentado acima, pois esse endereço é em grande medida utilizado por membros externos que fazem parte do consórcio, sendo a participação chilena indicada também por endereços de outras instituições (universidades) desse país.

O impacto desses 537 artigos é de, em média, 34,6 citações por documento. A Figura 2 mostra como se distribui a autoria desses artigos, apresentando uma multiautoria sistematicamente crescente ao longo de todo o período, sendo que mais de 50% dos artigos de 2012 são assinados por 10 ou mais coautores.

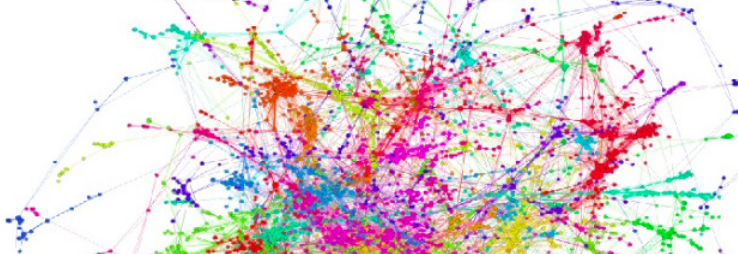


FIGURA 2 - FREQUÊNCIA DE PUBLICAÇÕES COM O NÚMERO DE AUTORES NA FAIXA DE VALORES DE ACORDO COM A LEGENDA



Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

A rede de coautoria foi construída com o software *Gephi*, a partir da lista de 3.183 autores representados pelos nós da rede. O tamanho dos nós é proporcional ao número de coautores de cada autor e as conexões entre nós representam as relações de coautoria entre os nós. Na Figura 3 é apresentada essa rede de coautoria envolvendo autores da equipe local do ESO na representação “force Atlas”, com a qual se identificam claramente algumas comunidades de coautoria através da ferramenta de cálculo de modularidade do *Gephi*, sendo o valor da modularidade consideravelmente alto (0,74). A rede apresenta um grau médio de 64,1, consistente com a alta frequência de multiautorias. O diâmetro da rede é de sete conexões, indicando também um ambiente altamente colaborativo envolvendo os autores da equipe interna dos observatórios que compõe o ESO, que é corroborado pelo componente gigante ser de 99,9%. Esses parâmetros sugerem que a equipe interna participa ao longo do tempo em diferentes projetos e nos diferentes telescópios que compõe o observatório. Assim é possível vislumbrar a análise da rede de coautoria como ferramenta de

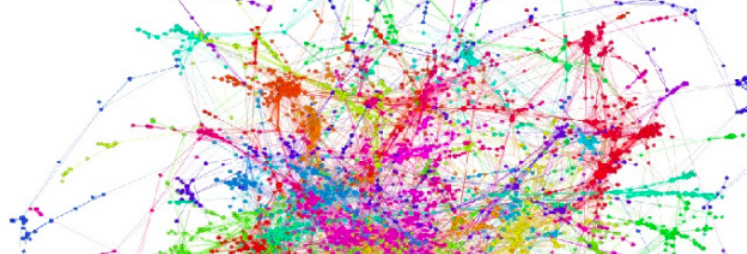


avaliação institucional para, por exemplo, observar a evolução da colaboração e da dinâmica das comunidades envolvidas. As cores identificam comunidades com pelo menos um pesquisador da equipe local. Essas comunidades podem estar identificadas tanto com um dado telescópio do ESO ou com uma linha de pesquisa que utiliza observações em mais de um instrumento. Identificamos (embora não ressaltados na Figura 3 por limitações das ferramentas do *Gephi*) nós que representam autores locais de dois tipos: nós fortemente integrados a apenas uma comunidade e alguns que conectam diferentes comunidades.

FIGURA 3 - REDE DE COAUTORIA RELATIVA À PRODUÇÃO COM AUTORES DO ESO NO PERÍODO 2008-2012



Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.



4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

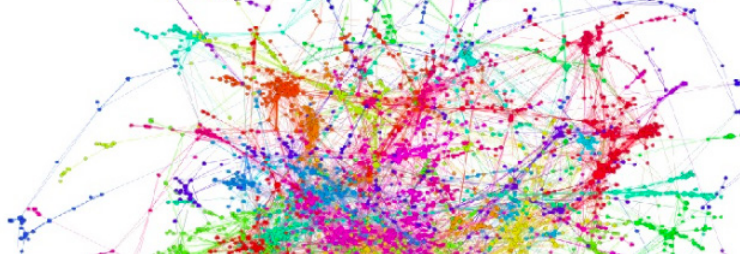
O presente trabalho sugere algumas possibilidades de desenvolvimento. A rede de coautoria apresentada é uma rede agregada para a produção de um período de cinco anos. Estudar a evolução dessa rede implica em segmentar as redes em períodos de tempo menores e compará-las, observando o efeito da inclusão de novos nós (autores) ou a migração de nós entre comunidades. Isso é de especial interesse em um sistema como o ESO, com vários telescópios com finalidades diferentes e que entraram em operação em épocas diferentes. Um exemplo de possíveis correlações importantes é o alto impacto dos artigos no período 1998-1999, quando atentamos ao fato de que em 1998 foi inaugurado o importante *Very Large Telescope* (<http://www.eso.org/public/teles-instr/paranal-observatory/vlt/>), com o qual se observou o primeiro planeta fora do sistema solar em 2004, ano em redor do qual também há uma inflexão na Figura 1. Independentemente de indicadores apresentados sem uma análise adequada em meios de divulgação leigos, que foram sua motivação, o presente trabalho se insere em um panorama em que o papel da Astronomia no centro do debate sobre a ciência no Chile (Bajak, 2017) passou a ser amplamente reconhecido.

AGRADECIMENTOS

F.S.V. e Silva agradece auxílio financeiro concedido pela FAPESP.

REFERÊNCIAS

- BAJAK, A. A bright future. *Nature*, v. 552, p. S53-S55, 2017.
- CHANG, H-W.; HUANG, M-H. Cohesive subgroups in the international collaboration network in astronomy and astrophysics. *Scientometrics*, v. 101, p. 1587-1607, 2014.
- GLÄNZEL, W.; LETA, J.; THUS, B. Science in Brazil Part 1: A macro-level comparative study. *Scientometrics*, v. 67, n. 8, p. 67-86, 2006.



HALLOSTEN, O. Introducing ‘facilimetrics’: a first review and analysis of commonly used measures of scientific leadership among synchrotron radiation facilities worldwide, **Scientometrics**, v. 96, p. 497-513, 2013.

LEYDESDORFF, L.; WOULTERS, P.; BORNMANN, L. Professional and citizen bibliometrics: complementarities and ambivalences in the development and use of indicators – a state-of-the-art report. **Scientometrics**, v.109, n. 3, p. 2129-2150, 2016.

NATURE Index Global 2014. **Nature**, v. 515, n. 7526, p. S49-108, 2014.

SILVA, V. Scientometrics: Nature Index and Brazilian science. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 88, n. 3, p. 1597-1599, 2016.