

SÉRIE

7

Ries/Pronex

EDUCAÇÃO SUPERIOR E CONHECIMENTO NO CENTENÁRIO DA REFORMA DE CÓRDOBA: NOVOS OLHARES EM CONTEXTOS EMERGENTES

ORGANIZADORES

Sérgio Roberto Kieling **FRANCO**

Maria Estela Dal Pai **FRANCO**

Denise Balarine Cavalheiro **LEITE**

 **ediPUCRS**

**EDUCAÇÃO SUPERIOR E CONHECIMENTO NO CENTENÁRIO
DA REFORMA DE CÓRDOBA: NOVOS OLHARES EM
CONTEXTOS EMERGENTES**



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

Chanceler

Dom Jaime Spengler

Reitor

Evilázio Teixeira

Vice-Reitor

Jaderson Costa da Costa

CONSELHO EDITORIAL

Presidente

Carla Denise Bonan

Editor-Chefe

Luciano Aronne de Abreu

Antonio Carlos Hohlfeldt

Augusto Mussi Alvim

Cláudia Musa Fay

Gleny T. Duro Guimarães

Helder Gordim da Silveira

Lívia Haygert Pithan

Lucia Maria Martins Giraffa

Maria Eunice Moreira

Maria Martha Campos

Nythamar de Oliveira

Walter F. de Azevedo Jr.

Organizadores
Sérgio Roberto Kieling FRANCO
Maria Estela Dal Pai FRANCO
Denise Balarine Cavalheiro LEITE

**EDUCAÇÃO SUPERIOR E CONHECIMENTO NO CENTENÁRIO
DA REFORMA DE CÓRDOBA: NOVOS OLHARES EM
CONTEXTOS EMERGENTES**

SÉRIE RIES/PRONEX 7



PORTO ALEGRE

2019

© EDIPUCRS 2019

CAPA E DIAGRAMAÇÃO EDIPUCRS

PREPARAÇÃO DE ORIGINAIS EM LÍNGUA PORTUGUESA Samara Leonel

REVISÃO EM LÍNGUA ESTRANGEIRA Autores

IMPRESSÃO E ACABAMENTO Bok 2

Edição revisada segundo o novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa.

Publicação apoiada por Ries/Pronex/CNPq/Fapergs.

Esta obra não pode ser comercializada e seu acesso é gratuito.



Este livro conta com um ambiente virtual, em que você terá acesso gratuito a conteúdos exclusivos.

Acesse o *QR Code* e confira!



Editora Universitária da PUCRS

Fone/fax: (51) 3320 3711

E-mail: edipucrs@pucrs.br

Site: www.pucrs.br/edipucrs

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E24 Educação superior e conhecimento no centenário da reforma de
Córdoba : novos olhares em contextos emergentes / Sérgio
Roberto Kieling Franco, Maria Estela Dal Pai Franco, Denise
Balarine Cavalheiro Leite (organizadores). – Porto Alegre :
EDIPUCRS, 2018.
298 p. – (Série RIES/PRONEX ; 7)

ISBN 978-85-397-1194-9

1. Ensino superior. 2. Educação. I. Franco, Sérgio Roberto
Kieling. II. Franco, Maria Estela Dal Pai. III. Leite, Denise Balarine
Cavalheiro. IV. Série.

23. ed. 378

Clarissa Jesinska Selbach CRB 10/2051

Setor de Tratamento da Informação da BC-PUCRS.

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS. Proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, especialmente por sistemas gráficos, microfílmicos, fotográficos, reprográficos, fonográficos, videográficos. Vedada a memorização e/ou a recuperação total ou parcial, bem como a inclusão de qualquer parte desta obra em qualquer sistema de processamento de dados. Essas proibições aplicam-se também às características gráficas da obra e à sua editoração. A violação dos direitos autorais é punível como crime (art. 184 e parágrafos, do *Código Penal*), com pena de prisão e multa, conjuntamente com busca e apreensão e indenizações diversas (arts. 101 a 110 da Lei 9.610, de 19.02.1998, Lei dos Direitos Autorais).

ALL RIGHTS RESERVED. Except for the quotation of short passages for the purpose of criticism and review, no part of this book may be reproduced, by any processes and electronic means, photocopying, recording or otherwise without the prior written permission of the publisher. No part of this work may be stored or stored in a retrieval system in any form. These prohibitions also apply to the graphical characteristics of the work and its editing. Violation of copyright is punishable as a crime (article 184 and paragraphs of the Penal Code), with imprisonment and fine, together with search and seizure and various indemnities (articles 101 to 110 of Law 9,610, dated February 19, 1998, Brazilian Copyright Law).

COMITÊ EDITORIAL/CIENTÍFICO DA RIES

Marília Costa Morosini – PRESIDENTE (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul)

Denise Balarine Cavalheiro Leite (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)

Dóris Pires Vargas Bolzan (Universidade Federal de Santa Maria)

Elisa Lucarelli (Universidade de Buenos Aires)

Jorge Enrique Delgado (University of Pittsburgh – School of Education)

Maria de Lourdes Machado – Taylor (Universidade do Porto, Portugal)

Maria Estela Dal Pai Franco (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)

Maria Isabel da Cunha (Universidade Federal de Pelotas)

Maria Luísa Machado Cerdeira (Universidade de Lisboa – Instituto de Educação)

Patrícia Somers (University of Texas at Austin)

Sérgio Roberto Kieling Franco (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)

Sílvia Maria de Aguiar Isaia (Universidade Federal de Santa Maria)

Sirlei de Lourdes Lauxen (Universidade de Cruz Alta)

Vera Lucia Felicetti (Universidade La Salle)

Revisores técnicos e de referências Equipe técnica Ries/GEU-Ipesq/Edu/UFRGS)

Cristiane SCHOSSLER (Pronex /Ufrgs))

Mariana Motta Klein (IC.UFRGS e Pronex /Ufrgs)

Financiamento do livro: Pronex/CNPq/Fapergs



SIGLAS E INSTITUIÇÕES ACRONYMS AND INSTITUTIONS

Instituições Promotoras e Financiadoras Promoting and Institutions

RIES – Rede Sulbrasileira de Investigadores da Educação Superior
Pronex/CNPq/Fapergs – Programa de Núcleos de Excelência/Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRGS/FACED – Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRGS/PPGEdu – Programa de Pós-Graduação em Educação da UFRGS
GEU – IPesq/Edu/UFRGS – Grupo de Estudos sobre Universidade – Inovação e Pesquisa
InovAval/UFRGS – Grupo de Pesquisa Inovação & Avaliação
Rede GEU – Grupo de Estudos sobre a Universidade CAPES – Coordenação Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Inep – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
FAPERGS – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul

PUCRS – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
CEES/PUCRS – Centro de Estudos em Educação Superior-PUCRS
UFSM – Universidade Federal de Santa Maria
UFPel – Universidade Federal de Pelotas
UBA – Universidad de Buenos Aires
UFBa – Universidade Federal da Bahia
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
UFSM – Universidade Federal de Santa Maria
UnB – Universidade de Brasília
Unicruz – Universidade de Cruz Alta
Unilasalle/RS – Universidade La Salle
Unisinos – Universidade do Vale do Rio dos Sinos
Unifra – Centro Universitário Franciscano
Universidade de Lisboa – Instituto de Educação
Universidade do Porto, Portugal
Universidade de Aveiro, Portugal
University of Pittsburgh
University of Texas at Austin

Outras Instituições colaboradoras

ANPAE – Associação Nacional de Política e Administração da Educação
CNE – Conselho Nacional de Educação
FORGES – Fórum de Gestão do Ensino Superior nos Países e Regiões da Língua Portuguesa
GEU/Sociologia – Grupo de Estudos sobre Universidade – Sociologia/
UFRGS
GEU/UFPel – Grupo de Estudos sobre Universidade – Universidade Federal de Pelotas
GEU/UFSM – Grupo de estudos sobre Universidade – Universidade Federal de Santa Maria

GEU/UNEMAT – Grupo de Estudos sobre Universidade – Universidade do Estado de Mato Grosso

GEU/UNESC – Grupo de Estudos sobre Universidade – Universidade do Extremo Sul Catarinense

GEU/UPF – Grupo de Estudos sobre Universidade – Universidade de Passo Fundo

GUNI – Global University Network for Innovation

Rede Universitas/BR – Grupo de Trabalho (GT 11) – Política de Educação Superior da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd)

Unila- Universidade Federal da Integração Latino-Americana

UNESC -Universidade do Extremo Sul Catarinense

ESPM/Sul – Escola Superior de Propaganda e Marketing

Faculdade La Salle Lucas do Rio Verde

Faculdade Unilagos

Fadergs – Faculdade de Desenvolvimento do Rio Grande do Sul

Famur – Faculdade Murialdo

Fasipe – Faculdade de Sinop

Feevale – Universidade Feevale

FESC – Fundação Educacional São Carlos

FURG – Universidade Federal do Rio Grande

IFES – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

IFRS – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

IFSC – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Instituto Federal Farroupilha

IPA – Centro Universitário Metodista IPA

Senac/RS – Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial do Rio Grande do Sul

UCS – Universidade de Caxias do Sul

UFMT – Universidade Federal do Mato Grosso

UFCSA – Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre
UFFS – Universidade Federal da Fronteira Sul
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCAR – Universidade Federal de São Carlos
Ulbra – Universidade Luterana do Brasil
Unemat – Universidade do Estado de Mato Grosso
Unesc – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Unesp – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
UniAmérica – Faculdade União das Américas
Uniarp – Universidade do Alto Vale do Rio do Peixe
UNIC – Universidade de Cuiabá
Unicruz – Universidade de Cruz Alta
Unifap – Universidade Federal do Amapá
Unijuí – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul
Unilasalle/RJ – Centro Universitário La Salle do Rio de Janeiro
Unipampa – Universidade Federal do Pampa Unit – Universidade Tiradentes
Univille – Universidade da Região de Joinville
Unochapecó – Universidade Comunitária da Região de Chapecó
Unoesc – Universidade do Oeste de Santa Catarina
UPF – Universidade de Passo Fundo
URI – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

A ANÁLISE DE REDES DE COLABORAÇÃO CIENTÍFICA COM BASE EM INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS

DIRCE MARIA SANTIN (UFRGS)
SAMILE ANDREA DE SOUZA VANZ (UFRGS)
SÔNIA ELISA CAREGNATO (UFRGS)

Introdução

A colaboração científica aumentou significativamente nas últimas décadas, em diversas áreas do conhecimento e diferentes níveis de agregação. Paralelamente, o interesse pelo fenômeno da colaboração também aumentou entre pesquisadores, instituições e governos do mundo todo. Ao passo que a comunidade científica realiza pesquisas para compreender as dinâmicas da colaboração, estados e instituições conferem-lhe atenção crescente, como forma de subsidiar o planejamento e a avaliação de políticas científicas.

Diversos autores têm discutido a adequação de medir a colaboração científica a partir da coautoria das publicações, uma vez que a colaboração não se resume à autoria de trabalhos publicados. Há certo consenso na literatura de que a coautoria é um aspecto parcial da colaboração existente nas pesquisas e que outros aspectos precisam ser considerados. Apesar do reconhecimento das limitações, autores como Price (1976), Merlin e Persson (1996), Katz e Martin (1997), Glänzel (2003) e Lima, Velho e Faria

(2007) defendem a validade das medidas de coautoria para investigar as dinâmicas da colaboração científica.

Estudos empíricos realizados nas últimas décadas demonstram a intensificação da colaboração nas atividades científicas (PRICE, 1976; PERSSON; GLÄNZEL; DANELL, 2004; ADAMS, 2013; LARIVIÈRE *et al.*, 2015). Os indicadores utilizados nesses estudos referem-se tanto à coautoria na produção científica como à produtividade dos autores e ao impacto alcançado por trabalhos realizados em colaboração. Nesse sentido, as hipóteses de que a colaboração resulta em maior produtividade dos autores (BEAVER; ROSEN, 1979; PERSSON; GLÄNZEL; DANELL, 2004) e de que os trabalhos realizados em colaboração contam com maior impacto na comunidade científica (VAN RAAN, 1998; MOED, 2000; GLÄNZEL; SCHUBERT, 2001; BEAVER, 2004; ROYAL SOCIETY, 2011; ADAMS, 2013; LARIVIÈRE *et al.*, 2015) também têm sido comprovadas em pesquisas sobre o tema.

Este capítulo resulta de uma pesquisa bibliográfica sobre a análise de redes de colaboração científica com base em indicadores bibliométricos, obtidos a partir dos dados de coautoria das publicações. O estudo concentra-se mais nas medidas de colaboração que nos aspectos teóricos relativos à colaboração científica. No entanto, como eles são indissociáveis, o texto inicia com a revisão de conceitos sobre produção, comunicação e colaboração científica, destacando sua importância para a análise da ciência na atualidade.

Em seguida são analisados os indicadores bibliométricos, com ênfase naqueles aplicáveis à análise da colaboração científica, compreendendo diversos níveis de agregação, como pesquisadores individuais e grupos de pesquisa, instituições, setores da sociedade, regiões e países. Algumas medidas estatísticas aplicadas aos indicadores são discutidas, assim como os métodos e técnicas de representação visual que podem ser utilizados como recursos complementares na análise das redes de colaboração. Por fim, o estudo reafirma a importância do uso de indicadores bibliométricos

para a avaliação da ciência e para a análise dos padrões e dinâmicas da ciência realizada em colaboração.

Produção e Comunicação Científica

A comunicação científica é parte essencial do processo de investigação científica, pois constitui a base da comunicação dos resultados das pesquisas (MEADOWS, 1999). Trata-se de elemento indispensável à atividade científica, pois permite somar esforços individuais dos membros da comunidade científica num fluxo contínuo (GARVEY, 1979), além de permitir a análise dos métodos e resultados pelos pares e justificar a alocação dos recursos financeiros (Callon; Courtial; Penan, 1995).

A informação científica é produzida em campos específicos ou interdisciplinares, por autores únicos ou múltiplos, e divulgada em diferentes canais de comunicação, que variam de acordo com o estágio da pesquisa, o público a que se destina, o objetivo de quem a comunica, entre outros critérios. Este sistema de comunicação científica é constituído pela produção científica de cada área da ciência, divulgada por canais de comunicação tradicionalmente categorizados como formais ou informais (MUELLER, 2000).

De acordo com Ziman (1979), a ciência é conhecimento público e deve estar disponível livremente para todos a partir da comunicação dos resultados das pesquisas. Nesse sentido, a formalização da comunicação científica resulta da necessidade de compartilhamento dos resultados entre os cientistas, aspecto em que a ciência adquire um caráter marcadamente social (TARGINO, 2000). Assim, a comunicação científica constitui um sistema de trocas em processo contínuo, onde a informação é criada, processada em canais de divulgação e avaliada pelos membros da comunidade científica (GARVEY, 1979).

A produção científica reflete as diversas formas de fazer pesquisa nos diferentes campos científicos e, por consequência, os padrões e as dinâmicas da comunicação dos resultados da ciência (MEADOWS,

1999). É representada por livros, artigos, trabalhos de eventos e outras publicações que divulgam reflexões, métodos e resultados de pesquisas realizadas por autores, instituições, regiões ou países. O sistema de comunicação científica, por sua vez, envolve a produção, comunicação e uso da informação, assegurando o registro de prioridade dos autores e o intercâmbio de informações entre os cientistas (LARA, 2006).

A análise da produção científica é um dos critérios utilizados para compreender o crescimento da ciência e as estruturas da pesquisa em diferentes áreas, além de critérios como o número de pesquisadores e os investimentos realizados (TARGINO, 2000). A produção e a comunicação científica têm papel essencial na avaliação da ciência, pois sustentam a avaliação qualitativa, realizada pelos pares, e a avaliação quantitativa, realizada com base em indicadores bibliométricos. A importância da publicação dos resultados das pesquisas para a análise da ciência é destacada por autores como Callon, Courtial e Penan (1995), Meadows (1999), entre outros.

A pesquisa científica é cada vez mais realizada em colaboração. Price (1976) apresentou evidências do aumento da colaboração nas pesquisas científicas, destacando o papel dos chamados “colégios invisíveis” no processo de intensificação da colaboração científica. Nessa perspectiva, os colégios invisíveis constituem uma rede informal com forte potencial de colaboração entre os pesquisadores, que compartilham experiências, informações e também a publicação dos resultados das pesquisas em coautoria.

Russel (2001) destaca a influência das tecnologias da informação sobre os sistemas tradicionais de comunicação científica, além das mudanças provocadas pela complexidade das pesquisas e pela crescente interdisciplinaridade entre as áreas. Essas mudanças, segundo a autora, impactam não apenas nas formas como a informação científica é organizada e acessada, mas também no modo como é produzida e comunicada. Assim, a investigação científica ocorre cada vez mais em colaboração, congregando esforços coletivos em nível global, aproximando e transcendendo as fronteiras institucionais, geográficas e políticas.

Colaboração Científica

A colaboração científica pode ser entendida, de forma ampla, como o conjunto de trabalhos realizados pelos pesquisadores para atingir o objetivo comum de produzir novos conhecimentos científicos (KATZ; MARTIN, 1997). Pode ser definida, segundo Sonnenwald (2007), como a interação existente num contexto social entre dois ou mais cientistas, que possibilita o compartilhamento de esforços voltados a um objetivo comum. Mais especificamente, pode ser caracterizada como o trabalho cooperativo de indivíduos, grupos, instituições e países que resulta na publicação conjunta dos resultados científicos (MALTRÁS BARBA, 2003).

Fatores que influenciam a colaboração científica são discutidos por Price (1976), Beaver e Rosen (1978, 1979), Luukkonen, Person e Silvertsen (1992), Glänzel e Schubert (2001), Vanz e Stumpf (2010a), entre outros. Em geral, os autores afirmam que a colaboração reflete padrões endógenos da comunidade científica, além de fatores cognitivos, sociais, econômicos, culturais e geopolíticos.

A colaboração na ciência resulta da interação entre dois ou mais cientistas em pesquisas realizadas no contexto de um grupo, instituição, região ou país. Pode ocorrer entre indivíduos, grupos, setores da sociedade, países e outros níveis de agregação. A natureza e a magnitude da colaboração variam de acordo com os esforços empreendidos e com as experiências dos pesquisadores no campo científico, podendo ser duradoura ou eventual, baseada em esforços de pesquisadores individuais ou convênios institucionais, entre outras iniciativas (GLÄNZEL, 2003; MALTRÁS BARBA, 2003).

Sonnenwald (2007) classifica a colaboração científica segundo os enfoques disciplinar, geográfico e organizacional. O enfoque disciplinar considera a importância das disciplinas científicas no fenômeno da colaboração, compreendendo a colaboração intradisciplinar, interdisciplinar, multidisciplinar e transdisciplinar. O enfoque geográfico tem por base a localização geográfica dos cientistas para classificar a colaboração,

considerando sua distribuição remota, a proximidade entre os cientistas e a estrutura de afiliação institucional. O enfoque organizacional, por sua vez, considera as diferenças e interações existentes entre o mundo acadêmico e empresarial, além das relações entre governos e organizações não governamentais.

Atualmente, a colaboração científica é uma das principais preocupações dos estados e organismos internacionais na elaboração e avaliação das políticas científicas e acompanha a tendência global de internacionalização das pesquisas. A discussão sobre a colaboração científica envolve diversas áreas do conhecimento, sendo prática consolidada em diversos campos científicos, com destaque para a colaboração mais intensa que ocorre no âmbito das ciências naturais e da saúde (LARIVIÈRE *et al.*, 2015).

A colaboração é um dos principais fatores responsáveis pelo sucesso da pesquisa científica moderna (LECRERC *et al.*, 1992). Beaver (2004) aponta indícios de que a pesquisa realizada em colaboração conta com maior autoridade epistêmica em relação à pesquisa produzida por autores únicos. A mesma importância é atribuída à colaboração científica por Merlin e Persson (1996) e Edler e Flanagan (2011), para quem a cooperação tornou-se uma questão central na definição de políticas científicas, especialmente no que se refere à colaboração internacional.

Nesse contexto, a análise da produção científica resultante da colaboração favorece a compreensão das características que definem os padrões de comportamento dos agentes científicos no que se refere às relações que mantêm entre eles, expressas na coautoria de publicações (MALTRÁS BARBA, 2003). Pode revelar padrões de comportamento em relação à comunicação científica, além de estruturas e dinâmicas das relações existentes em cada contexto ou campo de estudo. Entre os métodos e análises disponíveis, os estudos bibliométricos analisam a colaboração científica com base na coautoria das publicações, utilizando indicadores próprios, conforme descrito na próxima seção.

Indicadores de Colaboração

Indicadores podem ser definidos como medidas que permitem verificar o alcance de objetivos e os resultados de determinado fenômeno (ROZADOS, 2005). Constituem parâmetros para a avaliação de diversas atividades, incluindo a atividade científica. Os indicadores de ciência e tecnologia permitem avaliar o nível de desenvolvimento científico de um país, sua participação na cooperação científica internacional e sua contribuição para a ciência e o progresso econômico (LECLERC *et al.*, 1992). Nessa perspectiva, a avaliação dos resultados da atividade científica pode ser feita com base em indicadores bibliométricos, que resultam da análise dos dados das publicações científicas.

Indicadores bibliométricos são medidas obtidas com base em dados de publicações e citações. Caracterizam-se pela abordagem primordialmente quantitativa e pelas escalas de avaliação, que podem ser macro, meso ou micro. Revelam o desempenho científico de um campo, país, instituição ou grupo de pesquisa e permitem a análise das configurações da ciência no decorrer do tempo (PRICE, 1976; GLÄNZEL, 2003).

Os indicadores bibliométricos de colaboração são utilizados para medir a produção científica realizada em colaboração e caracterizar as estruturas da cooperação existentes na ciência. Segundo Maltrás Barba (2003, p. 241, tradução nossa), os indicadores “ [...] informam sobre as relações existentes entre produtores ou agentes científicos no processo que conclui com a publicação conjunta de resultados científicos”.

Para serem úteis ao desenvolvimento e à avaliação de políticas científicas, os indicadores de colaboração devem ser capazes de representar as estruturas e as mudanças da colaboração entre pesquisadores e grupos de pesquisa, instituições, regiões e países em determinado período (MERLIN; PERSSON, 1996). Edler e Flanagan (2011) ressaltam a importância do uso de indicadores bibliométricos na definição de políticas científicas de internacionalização da ciência, por exemplo, por caracterizarem os modos de colaboração existentes e subsidiarem o planejamento de novas iniciativas.

Os indicadores bibliométricos medem a colaboração existente nas pesquisas por meio da análise da coautoria das publicações científicas e dos dados de afiliação institucional dos autores (BEAVER; ROSEN, 1978; MALTRÁS BARBA, 2003). Nesse sentido, a autoria constitui a unidade bibliométrica primária das publicações científicas, capaz de refletir a estrutura social e cognitiva de um campo de pesquisa (GLÄNZEL, 2002). A estrutura de endereços registrados nas bases de dados bibliográficas, por sua vez, possibilita o estudo da coautoria com base na afiliação dos autores em relação a instituições, cidades e países (MERLIN; PERSSON, 1996).

A colaboração científica pode ser medida por padrões de coautoria de publicações, mas é preciso reconhecer que a coautoria não é mais que um indicador parcial de colaboração (KATZ; MARTIN, 1997). A coautoria constitui o reconhecimento formal da investigação conjunta, além de atribuir prioridade aos autores no que se refere aos resultados das pesquisas. Entretanto, a colaboração não se reduz à autoria múltipla em publicações, mas pode ocorrer em todo o processo de pesquisa, resultando ou não em publicações. Para Katz e Martin (1997, p. 3, tradução nossa), a análise bibliométrica da autoria de um conjunto de publicações só pode ser usada como um indicador parcial da atividade colaborativa, ou seja, “[...] só pode ser usada para contar colaborações em que os colaboradores participantes colocaram seus nomes em um conjunto de publicações”.

Maltrás Barba (2003) também destaca que os indicadores bibliométricos cobrem apenas o aspecto da autoria das publicações, não aprofundando outros aspectos da cooperação existente nas pesquisas. Para o autor, os indicadores medem apenas a colaboração que obteve êxito, ou seja, aquela que se traduziu em coautoria dos resultados publicados. Assim, a colaboração que não está expressa na coautoria de trabalhos publicados não é objeto dos estudos bibliométricos.

Glänzel (2003) aponta três níveis de agregação em relação aos indicadores bibliométricos, conforme indicado a seguir:

- a) nível micro: publicações de indivíduos e grupos de pesquisa;
- b) nível meso: publicações de instituições e revistas científicas;

- c) nível macro: publicações de regiões e países e agregações supranacionais.

Os níveis de agregação apresentados são particularmente relevantes à análise da colaboração científica, pois contribuem para a sistematização dos dados e a verificação das estruturas e dinâmicas da cooperação existentes nos diversos campos científicos, revelando aproximações entre os agentes envolvidos. Também são amplamente utilizados na avaliação da atividade científica, contemplando aspectos como a produtividade dos autores e o impacto da produção científica no cenário nacional e internacional (GLÄNZEL, 2003).

As diversas estruturas de colaboração implicam em diferentes indicadores de colaboração, com distintos níveis de interação entre os autores (MALTRÁS BARBA, 2003). Os níveis mais utilizados em análises bibliométricas são o nível individual, a colaboração entre instituições e setores e a colaboração internacional. Além disso, a coautoria pode ser caracterizada como um fenômeno bilateral (envolvendo duas partes apenas) ou multidirecional (onde três ou mais partes participam) (GLÄNZEL, 2003).

A classificação dos níveis em que ocorre a colaboração difere entre os autores que discutem o tema. Katz e Martin (1997) apresentam as dimensões *inter* e *intra* para descrever as formas de colaboração existentes, associando-as aos diversos níveis de agregação, conforme os agentes científicos envolvidos em cada contexto.

Autoria	Intra	Inter
Individual	-	Entre indivíduos
Grupo	Entre indivíduos no mesmo grupo de pesquisa	Entre grupos (em geral na mesma instituição)
Departamento	Entre indivíduos ou grupos no mesmo departamento	Entre departamentos (na mesma instituição)
Instituição	Entre indivíduos ou departamentos na mesma instituição	Entre instituições

Autoria	Intra	Inter
Setor	Entre instituições do mesmo setor	Entre instituições em diferentes setores
País	Entre instituições do mesmo país	Entre instituições em diferentes países

Quadro 1: Diferentes níveis de colaboração e distinção entre as formas *intra* e *inter*

Fonte: Katz e Martin (1997, p. 10, tradução nossa).

Diferentes níveis de colaboração implicam em diferentes indicadores. A classificação entre os diversos níveis nem sempre é simples e pode ser heterogênea quando reúne diversos agentes (KATZ; MARTIN, 1997). Além disso, é importante definir previamente o foco, o recorte geográfico e a série temporal do estudo, a fim de escolher o instrumental bibliométrico mais adequado para cada análise (MERLIN; PERSSON, 1996).

A análise da colaboração científica existente em determinadas estruturas pode exigir o uso conjunto de indicadores bibliométricos relacionados a diversos níveis de agregação. Os principais elementos entre os quais se estabelece a colaboração são os indivíduos, através de suas publicações. A colaboração entre indivíduos pode muitas vezes depender da intenção ou do impulso gerado em nível institucional ou político, além da formação de grupos de pesquisa em diferentes contextos. Apesar disso, a base da cooperação científica são os pesquisadores individuais. Assim, os dados relativos à coautoria entre pesquisadores têm grande relevância e subsidia a análise da colaboração científica existente em outros níveis de agregação (MERLIN; PERSSON, 1996; MALTRÁS BARBA, 2003).

Os indicadores bibliométricos de colaboração entre pesquisadores individuais contemplam aspectos como o número de trabalhos realizados em colaboração e o número médio de autores por trabalho. Podem indicar a articulação dos autores com os diferentes grupos de pesquisa de que fazem parte e também as interações entre as instituições e os grupos de

pesquisa, em níveis um pouco superiores, pela afiliação dos pesquisadores aos grupos de pesquisa (MALTRÁS BARBA, 2003).

Os indicadores de colaboração entre setores da sociedade constituem outro grupo relevante de medidas, dedicado à análise da interação entre governo, universidade e indústria. Podem revelar a articulação intersetorial e a atuação conjunta dos diferentes setores no que se refere ao avanço científico nacional ou global (MERLIN; PERSSON, 1996). A análise da colaboração científica entre os setores pode revelar, também, a distribuição dos resultados das pesquisas dentro e entre os setores, além das interações dos agentes no contexto nacional ou internacional (DANNEL; PERSSON, 2003). No entanto, a análise da colaboração científica entre os setores é bastante delicada, uma vez que a pesquisa realizada na indústria é menos visível que a realizada em outros setores (GLÄNZEL, 2003).

Os indicadores de coautoria institucional consideram a cooperação existente entre departamentos de uma instituição ou entre diferentes instituições, sejam elas de caráter local, nacional ou internacional. Os indicadores podem considerar a coautoria institucional única (entre unidades, programas e departamentos da mesma instituição) ou interinstitucional (entre diferentes instituições). Trata-se de um conjunto relevante de indicadores capaz de revelar as relações institucionais de colaboração científica, como o número e a porcentagem de autores de uma instituição, o número de publicações conjuntas de diferentes instituições, entre outros aspectos (GLÄNZEL, 2003; EDLER; FLANAGAN, 2011).

Os indicadores geopolíticos consideram a colaboração existente entre regiões e países, com ênfase na colaboração internacional. Consideram o volume da atividade científica de um país e sua influência sobre a capacidade de colaborar internacionalmente. Nessa perspectiva, as análises comparativas de publicações domésticas e internacionais de países são medidas significativas para verificar o nível de atividade científica de um país e sua colaboração internacional (MIQUEL; OKUBO, 1994; MALTRÁS BARBA, 2003).

Os dados das publicações em coautoria internacional constituem importantes subsídios para os indicadores de colaboração internacional, pois permitem verificar o grau de internacionalização da produção científica dos países e as principais dinâmicas da produção do conhecimento em diferentes regiões e áreas do conhecimento. Podem também ser usados para indicar ligações extra científicas e revelar o desenvolvimento científico e econômico dos países (LECLERC *et al.*, 1992; LUUKKONEN *et al.*, 1993).

A operacionalização dos indicadores bibliométricos orienta-se pelos níveis de agregação e pelos objetivos traçados nas pesquisas. Merlin e Persson (1996) apontam algumas opções para sistematização dos indicadores de coautoria das publicações. As opções, apresentadas a seguir, podem variar de acordo com a problemática de cada estudo:

- a) escolha do nível de agregação: indivíduos, grupos de pesquisa, instituições, regiões e países;
- b) análise do artigo: a coautoria de um artigo pode ser considerada em relação à colaboração nacional ou internacional;
- c) análise de redes: as relações de colaboração podem ser estudadas uma a uma ou no todo, formando redes com vários links.

Os dados de coautoria dos indivíduos servem de base para os indicadores bibliométricos de colaboração, que pressupõem o uso de medidas absolutas e relativas (VANZ; STUMPF, 2010a). Os indicadores de colaboração exploram os números absolutos (do autor, do país, da amostra da produção científica) e os números relativos à intensidade da participação dos agentes científicos na pesquisa em colaboração. Assim, medidas absolutas e relativas são essenciais à análise da natureza e estrutura da colaboração científica (LUUKKONEN *et al.*, 1993; EDLER; FLANAGAN, 2011).

Maltrás Barba (2003) classifica os indicadores bibliométricos de colaboração em dois grupos:

- a) indicadores simples: representam a porcentagem de documentos produzidos em colaboração, o número médio de autores e instituições e a distribuição da produção científica em *rankings* definidos pelo número de autores, instituições ou países;
- b) indicadores relacionais: analisam a colaboração entre agregados de determinado sistema com foco nas redes estabelecidas nas relações de colaboração.

A análise dos indicadores relacionais parte dos dados obtidos pelos indicadores simples num conjunto de trabalhos científicos. Permite verificar a importância relativa de cada conexão em determinado nível de agregação, considerando o total de relações estabelecidas para cada agregado no conjunto do sistema (MALTRÁS BARBA, 2003).

A quantificação de publicações para fins de análise de produtividade e colaboração entre autores orienta-se pela contagem completa ou fracionada da produção científica. Enquanto a contagem completa atribui o valor de um artigo para cada autor, instituição ou país, a contagem fracionada considera diversas variáveis para atribuição dos valores de publicação a autores, instituições ou países, tendo em sua forma mais simples a divisão do artigo pelo total de agregados envolvidos (GLÄNZEL, 2003; WOUTERS *et al.*, 2015). Atualmente, são mais comuns os estudos que atribuem o valor de um artigo para cada autor, instituição ou país envolvido no trabalho, ainda que os totais de ocorrência dessas variáveis não reflitam o total de artigos analisados (VANZ; STUMPF, 2010b).

Além da contagem completa ou fracionada de artigos ou links, outros instrumentos são utilizados para medir a colaboração científica. Luukkonen *et al.* (1993) discutem dois tipos de medidas de associação, cuja escolha depende do aspecto da colaboração que se pretende avaliar: medidas de similaridade bilateral e multilateral. As medidas de similaridade bilateral são indicadas para avaliar a colaboração existente entre dois países ou instituições, sendo representadas pelas medidas de Salton e Jaccard. As medidas de similaridade multilateral, como a frequência esperada e a

Correlação de Pearson, servem para avaliar um conjunto maior de links nas relações entre instituições ou países (LUUKKONEN *et al.*, 1993).

A medida Cosseno de Salton pode ser usada na análise de similaridade bilateral, especialmente para visualização da estrutura de semelhança nas redes de colaboração científica, pois permite calcular o grau de similaridade entre os atores do conjunto de dados, de modo a verificar os mais relevantes em determinado contexto. A medida é representada por diversas fórmulas nos estudos bibliométricos, seguindo objetivos e adaptações promovidas pelos autores para contemplar diferentes aspectos da similaridade da colaboração (VANZ, 2009; EGGHE; LEYDESDORFF, 2009).

O índice de Jaccard também constitui uma medida estatística utilizada para verificar a similaridade bilateral nos estudos bibliométricos de colaboração. O índice mede a relação de similaridade e diversidade entre os autores num determinado conjunto de dados, mostrando as aproximações entre os pares no campo científico (LUUKKONEN *et al.*, 1993).

O coeficiente de correlação de Pearson, por sua vez, é uma medida estatística multilateral que pode ser usada para relacionar a coautoria entre um par de autores com os demais autores envolvidos na análise. Mede o grau de correlação linear entre os autores, a intensidade e a direção positiva ou negativa da correlação (LUUKKONEN *et al.*, 1993; EGGHE; LEYDESDORFF, 2009).

Técnicas estatísticas e de mapeamento de dados, como o Escalonamento Multidimensional (MDS), a Análise Fatorial e a Análise de Correspondência, também podem ser utilizadas para representar graficamente os dados de coautoria e as ligações entre os autores verificadas pelos indicadores de colaboração a partir de medidas multivariadas de dados (LUUKKONEN *et al.*, 1993; MERLIN; PERSSON, 1996; VANZ, 2009).

A técnica Escalonamento Multidimensional representa medidas de similaridade entre pares de autores em gráficos bidimensionais ou visualizações tridimensionais (BORG; GROENEN, 2005). A Análise Fatorial é uma das técnicas mais usuais da análise multivariada de dados e permite verificar os dados reduzidos, permitindo a análise da proximidade

entre os autores na visualização gráfica (VANZ, 2009). Já a análise de Correspondência possui mais recursos de representação visual de dados, permitindo uma melhor visualização da proximidade e correspondência entre os autores das publicações.

Outro método bastante utilizado para análise das redes de colaboração é a Análise de Redes Sociais, que pode ser usada isoladamente ou como complemento aos indicadores bibliométricos de colaboração. A análise de redes utiliza modelos matemáticos e a teoria dos grafos para analisar e representar graficamente as dinâmicas e características topológicas da colaboração, como centralidade, distância, diâmetro da rede e coeficiente de aglomeração e o grau médio de nós e links (BARABÁSI *et al.*, 2002, VANZ, 2009).

Considerando a diversidade de métodos e indicadores, os estudos bibliométricos devem orientar-se pelos objetivos e pelo contexto para definir os indicadores mais adequados à análise da colaboração científica. Nessa perspectiva, o estudo das redes de colaboração científica pode envolver aspectos que vão desde a contagem básica de autores até aqueles representados pelas medidas estatísticas mais complexas.

Considerações Finais

A literatura sobre colaboração científica é diversa e implica em grande variedade de terminologias, abordagens e métodos de estudo. A intensificação da colaboração na ciência, aliada à sua importância no cenário científico internacional, favorece a expansão e o desenvolvimento dos estudos da ciência em diversas áreas do conhecimento. Entre os diversos métodos de avaliação da ciência, os estudos bibliométricos analisam a colaboração científica com base em indicadores, identificando os padrões e as tendências de colaboração em diferentes contextos.

O uso de indicadores bibliométricos tem contribuído para a compreensão das dinâmicas e das estruturas da atividade científica, de seu impacto e das interações existentes entre autores. Os indicadores de colaboração

refletem as estruturas dos campos científicos a partir da análise dos dados de coautoria dos trabalhos e da afiliação dos pesquisadores.

A análise bibliométrica da colaboração baseia-se nos níveis de agregação dos indicadores, conforme os agentes científicos envolvidos. A classificação da colaboração por níveis de agregação contribui para a sistematização dos dados e a verificação das estruturas e dinâmicas da cooperação existente nos diversos campos científicos, revelando aproximações entre pesquisadores individuais, grupos de pesquisa, setores da sociedade, instituições, regiões e países.

A operacionalização dos indicadores orienta-se pelos níveis de agregação e pelos objetivos traçados nos estudos bibliométricos. A quantificação de publicações para fins de análise de produtividade e de colaboração entre autores considera a contagem completa ou fracionada da produção científica, explorando os números absolutos ou relativos à intensidade da participação dos pesquisadores na pesquisa em colaboração. Além disso, a análise da colaboração também é realizada com base em medidas estatísticas de associação, como as medidas de similaridade bilateral e multilateral. Adicionalmente, a Análise de Redes Sociais e as técnicas de mapeamento de dados também podem ser utilizadas para representar visualmente as redes de coautoria e as ligações entre os autores.

A variedade de métodos e medidas de análise demonstram a importância, o desenvolvimento e a validade dos estudos bibliométricos na análise da colaboração científica. A disponibilidade dos dados da coautoria das publicações e da afiliação dos autores em bancos de dados permite analisar as dinâmicas da produção científica e compreender as formas como os pesquisadores, as instituições e os países contribuem para o desenvolvimento científico no contexto nacional e internacional.

REFERÊNCIAS

ADAMS, J. Collaborations: the fourth age of research. *Nature*, London, v. 497, n. 7.451, p. 557-560, May 2013.

BARABÁSI, A.-L. *et al.* Evolution of the social network of scientific collaboration. *Physica A*, Amsterdam, v. 311, n. 1/2, p. 590-614, Aug. 2002.

BEAVER, D. B. Does collaborative research have greater epistemic authority? *Scientometrics*, Amsterdam, v. 60, n. 3, p. 399-408, Aug. 2004.

BEAVER, D. B.; ROSEN, R. Studies in scientific collaboration. Part I. The professional origins of scientific co-authorship. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 1, n. 1, p. 65-84, Sept. 1978.

BEAVER, D. B.; ROSEN, R. Studies in scientific collaboration. Part II. Scientific co-authorship, research productivity and visibility in the French scientific elite, 1799-1830. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 1, n. 2, p. 133-149, Jan. 1979.

BORG, I.; GROENEN, P. J. F. *Modern multidimensional scaling: theory and applications*. 2nd. ed. New York: Springer, 2005.

CALLON, M.; COURTIAL, J.-P.; PENAN, H. *Cienciometría: la medición de la actividad científica – de la bibliometría a la vigilancia tecnológica*. Gijón: Trea, 1995.

DANNEL, R.; PERSSON, O. Regional R&D activities and interactions in the Swedish Triple Helix. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 58, n. 2, p. 205-218, Oct. 2003.

EDLER, J.; FLANAGAN, K. Indicator needs for the internationalization of science policies. *Research Evaluation*, Guildford, v. 20, n. 1, p. 7-17, Mar. 2011.

EGGHE, L.; LEYDESDORFF, L. The relation between Person's Correlation Coefficient r and Salton's Cocine Measure. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, New York, v. 60, n. 5, p. 1027-1036, May 2009.

GARVEY, W. D. *Communication: the essence of the science*. New York: Pergamon Press, 1979.

GLÄNZEL, W. *Bibliometrics as a research field: a course on theory and application of bibliometric indicators*. 2003. Disponível em: <http://nsdl.niscair.res.in/jspui/handle/123456789/968>. Acesso em: 28 mar. 2018.

GLÄNZEL, W. Coauthorship patterns and trends in the sciences (1980-1998): a bibliometric study with implications for database indexing and search strategies. *Library Trends*, Champaign, v. 50, n. 3, p. 461-473, 2002.

GLÄNZEL, W.; SCHUBERT, A. Double effort = double impact? A critical view of international co-authorship in Chemistry. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 50, n. 2, p. 199-214, Feb. 2001.

KATZ, J. S.; MARTIN, B. R. What is research collaboration? *Research Policy*, Amsterdam, v. 26, p. 1-18, 1997.

LARA, M. L. G. (org.). Termos e conceitos na área de comunicação e produção científica. In: POBLACIÓN, D. A.; WITTER, G. P.; SILVA, J. F. M. *Comunicação e produção científica*. São Paulo: Angellara, 2006. p. 387-414.

LARIVIÈRE V.; GINGRAS Y.; SUGIMOTO C. R.; TSOU, A. Team size matters: collaboration and scientific impact since 1900. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, New York, v. 66, n. 7, p. 1323-32, July 2015.

LECLERC, M. *et al.* Scientific co-operation between Canada and the European Community. *Science and Public Policy*, London, v. 19, n. 1, p. 15-24, Feb. 1992.

LIMA, R. A.; VELHO, L. M. L. S.; FARIA, L. I. L. Indicadores bibliométricos de cooperação científica internacional em bioprospecção. *Perspectivas em Ciência da Informação*, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 50-64, jan./abr. 2007.

LUUKKONEN, T. *et al.* The measurement of international scientific collaboration. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 28, n. 1, p. 15-36, Sept. 1993.

LUUKKONEN, T.; PERSSON, O.; SIVERTSEN, G. Understanding patterns of international scientific collaboration. *Science, Technology & Human Values*, Thousand Oaks, v. 17, n. 1, p. 101-126, Jan. 1992.

MALTRÁS BARBA, B. *Los indicadores bibliométricos: fundamentos y aplicación al análisis de la ciencia*. Gijón: Ediciones Trea, 2003.

MEADOWS, A. J. *A comunicação científica*. Brasília: Briquet de Lemos, 1999.

MERLIN; G.; PERSSON, O. Studying research collaboration using co-authorship. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 36, n. 3, p. 363-377, July 1996.

MIQUEL, J. F.; OKUBO, Y. Structure of international collaboration in science – Part II: comparisons of profiles in countries using a link indicator. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 29, n. 2, p. 271-297, Feb. 1994.

MOED, H. F. Bibliometric indicators reflect publication and management strategies. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 47, n. 2, p. 323-346, Feb. 2000.

MUELLER, S. P. M. A ciência, o sistema de comunicação científica e a literatura científica. In: CAMPELLO, B. S.; CENDÓN, B. V.; KREMER, J. M. (org.). *Fontes de informação para pesquisadores e profissionais*. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2000. p. 21-34.

PERSSON, O.; GLÄNZEL, W.; DANELL, R. Inflationary bibliometric values: the role of scientific collaboration and the need for relative indicators in evaluative studies. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 60, n. 3, p. 421-432, Aug. 2004.

PRICE, D. J. S. *O desenvolvimento da ciência: análise histórica, filosófica, sociológica e econômica*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976.

ROZADOS, H. B. F. Uso de indicadores na gestão de recursos de informação. *Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, Campinas, v. 3, n. 1, p. 60-76, jul./dez. 2005.

ROYAL SOCIETY. *Knowledge, networks and nations: global scientific collaboration in the 21st century*. London: Royal Society, 2011. Disponível em: https://royalsociety.org/~media/Royal_Society_Content/policy/publications/2011/4294976134.pdf. Acesso em: 28 mar. 2018.

RUSSEL, J. M. La comunicación científica a comienzos del siglo XXI. *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, Paris, n. 168, June 2001.

SONNENWALD, D. H. Scientific collaboration. *Annual Review of Information Science and Technology*, Medford, v. 41, n. 1, p. 643-681, 2007.

TARGINO, M. G. Comunicação científica: uma revisão de seus elementos básicos. *Informação & Sociedade: Estudos*, João Pessoa, v. 10, n. 2, p. 1-27, 2000.

VAN RAAN, A. F. J. The influence of international collaboration on impact of research: some simple mathematical considerations concerning the role of self-citations. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 42, n. 3, p. 423-428, Oct. 1998.

VANZ, S. A. S. As redes de colaboração científica no Brasil: 2004-2006. 2009. 204 f. Tese (Doutorado em Comunicação e Informação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

VANZ, S. A. S.; STUMPF, I. R. C. Colaboração científica: revisão teórico-conceitual. *Perspectivas em Ciência da Informação*, Belo Horizonte, v. 15, n. 2, p. 42-55, maio/ago. 2010a.

VANZ, S. A. S.; STUMPF, I. R. C. Procedimentos e ferramentas aplicados aos estudos bibliométricos. *Informação & Sociedade: Estudos*, João Pessoa, v. 20, n. 2, p. 67-75, maio/ago. 2010b.

WOUTERS, P. et al. *The metric tide: literature review: supplementary report I to the Independent Review of the Role of Metrics in Research Assessment and Management*. Bristol: HEFCE, 2015.

ZIMAN, John. *Conhecimento público*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1979.