

ACORDOS DE COOPERAÇÃO INTERNACIONAL

Período de avaliação: 1990 a 2018

Data de publicação do relatório: dezembro de 2019

Coordenador da avaliação de Acordos de Cooperação Internacional da FAPESP: prof. Paulo Henrique Assis Feitosa, ECA/USP
Coordenador geral do projeto: prof. Sergio Salles-Filho, IG/UNICAMP

Equipe:

- Ana Carolina Spatti, Pesquisadora GEOPI/ UNICAMP
 - Carlos Borges, estatístico, OSPRA Consultoria
 - Fernando Antonio Basile Colugnati – Prof. EM/UFJF
 - Henrique Botin Moraes, Geógrafo e Pesquisador GEOPI/UNICAMP
 - Jesús Pascual Mena Chalco – Prof. UFABC
 - Muhsen Hammoud, UFABC
 - Sonia Tilkian – GEOPI/ UNICAMP
-
- **Resumo Executivo Cooperação Internacional**

Esta pesquisa se justifica pela crescente relevância da temática da internacionalização na Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI). A partir deste contexto, a FAPESP vem empenhando esforços no sentido de promover a internacionalização da pesquisa paulista por meio do aumento e diversificação de suas iniciativas de cooperação. Nos últimos dez anos a FAPESP firmou mais de 200 acordos, além de outros incentivos dentro e fora dos meios tradicionais de fomento. Diante do papel exercido por essa política e os recursos investidos, torna-se fundamental avaliar seus impactos em diferentes dimensões.

O presente estudo tem como objetivo contribuir com esses esforços ao avaliar os resultados e impactos acadêmicos do estabelecimento de acordos de cooperação internacional (ACI) pela FAPESP. Para tanto, propõe-se uma metodologia baseada em fontes de dados secundários e o desenho de um quase-experimento, com amostras de ex-beneficiários de auxílios à pesquisa vinculados e não vinculados a ACI, entre 1990 e 2018.

Não foi possível afirmar que os instrumentos de cooperação internacional produzem maior impacto quantitativo na produção científica, ao comparar o número de artigos em periódicos dos ex-beneficiários do grupo tratamento em relação ao

controle. Entretanto, foi possível afirmar que os instrumentos de cooperação internacional produzem maior impacto qualitativo da produção científica, ao comparar o número de citações dos ex-beneficiários do grupo tratamento em relação ao controle.

Não foi possível afirmar que os instrumentos cooperação internacional produzem maior produção tecnológica, ao comparar o número de patentes dos ex-beneficiários do grupo tratamento em relação ao controle.

Por fim, a terceira hipótese sobre a produção científica realizada em colaboração, é possível afirmar que os instrumentos cooperação internacional produzem maior colaboração nacional e internacional, ao comparar a produção científica realizada em colaboração de ex-beneficiários do grupo tratamento em relação ao controle.

Para superação dos obstáculos enfrentados pela pesquisa é fundamental para a FAPESP a criação e/ou manutenção de rotinas de atualização das informações e indicadores produzidos. Ainda que se perceba uma crescente disponibilidade de grandes conjuntos de dados (Big Data), a experiência revelou que a sua estruturação para fins de avaliação requer tempo e esforço computacional que deve ser minimizado em avaliações futuras. Da mesma forma, a experiência com o tratamento de informações do público alvo da pesquisa revelou considerável diferença entre os resultados produzidos pelas bases, o que exigirá a incorporação de outras fontes de informação como Web of Science, Microsoft Academic e Crossref. Essa incorporação também deve prever a combinação de diferentes ferramentas para constituição dessas bases como API, webcrawl entre outras.

Os resultados alcançados pela pesquisa detêm importantes implicações para políticas, a principal delas é que o esforço institucional em busca do aumento e diversificação de iniciativas de cooperação tem efetivamente contribuído para o aumento da qualidade e internacionalização da pesquisa fomentada pela FAPESP. Ainda que essa coordenação de esforços seja recente e que muito dos seus resultados exijam tempo de maturação, já é possível capturar benefícios que justificam a sua manutenção e ampliação ao longo do tempo.

- 3.1 Justificativa Teórica

A colaboração internacional em pesquisa e desenvolvimento tem sido uma questão central para instituições de pesquisa e políticas governamentais. Esse

processo vem sendo impulsionado pela internacionalização da produção científica e tecnológica em diferentes contextos institucionais, pelo aumento da competição por recursos humanos e fundos de pesquisa e pelas novas dinâmicas de conhecimento que exigem uma melhor reputação e a visibilidade na fronteira do conhecimento (Georghiou, 1998; Reale et al., 2012).

A produção de conhecimento tem forte grau de interdependência e inter-relacionamento entre diferentes atores e localidades geograficamente dispersos. Na inovação também se nota igual movimento. Trabalhos como os de Archibugi, Mitchie (1995); Archibugi, Iammarino (1999); Narula (2003) baseiam-se no conceito introduzido por Giddens (1990, p. 64) que define a globalização da produção e uso de conhecimento como “[...] a intensificação das relações sociais a nível mundial, que ligam localidades distantes de tal forma que os acontecimentos locais são moldados por eventos que ocorrem a milhas de distância e vice-versa”.

Ainda que a literatura perceba o aumento da produção científica e tecnológica internacional como sinônimo de globalização, esse crescimento não necessariamente resulta em interdependência entre os envolvidos, mas sim de internacionalização. Em outras palavras, como a internacionalização não é um equivalente exato da globalização, é possível a ocorrência de um processo de intensificação dessa globalização ainda que se mantenha relativamente constante o volume de produção científica e tecnológica internacional (Archibugi, Iammarino, 1998; 2002; Perraton et al, 1997; Narula, 2003).

As taxas de difusão e transferência de conhecimentos no mundo atual são significativamente superiores se comparadas ao passado. Entretanto, no caso da produção de ciência e tecnologia, muitos fenômenos heterogêneos tendem a ser agrupados sob o rótulo de “globalização tecnológica” ou “tecnoglobalismo” (Archibugi, Iammarino, 2001; 2002).

Archibugi e Mitch (1995) desenvolveram uma taxonomia que define três diferentes categorias de globalização tecnológica: (a) A exploração global de tecnologias; (b) A geração global de tecnologias; e (c) Colaboração tecnológica global¹. Segundo os autores essas taxonomias são complementares e não mutuamente exclusivas e a sua sustentação é dada pela busca de evidências numa perspectiva tanto dinâmica quanto estática. As multinacionais são os principais atores nesse processo ao

¹ Posteriormente em Archibugi, Iammarino (1999; 2002) Archibuchi, Pietrobelli (2003)

gerar inovações nesses três estágios, que analisados em uma perspectiva histórica, ocorrem de forma sucessiva.

A primeira categoria se refere à exploração internacional de tecnologias produzidas nacionalmente, ou seja, a exploração por parte dos inovadores de suas competências tecnológicas em mercados além de suas fronteiras nacionais. Essa categoria é chamada de internacional e não global já que as inovações preservam suas identidades nacionais mesmo quando são exploradas em múltiplos países.

A segunda categoria é a geração global de inovações, que ocorre a partir de inovações que foram concebidas em uma escala global a partir do momento em que foram geradas. Nessa categoria somente as firmas multinacionais são aptas a gerar essas inovações, que ocorrem por meio de suas redes internas com unidades em vários países. Por fim, as colaborações tecnológicas globais ocorrem quando diferentes firmas decidem estabelecer *joint ventures* com o objetivo de desenvolver conhecimento técnico e/ou produtos. Essas colaborações incluem principalmente as universidades e os centros de pesquisa que desempenham um papel fundamental do desenvolvimento industrial. Essa taxonomia da globalização da tecnologia, seus atores e formas são apresentados no

Quadro 1.

Quadro 1. A taxonomia da globalização da tecnologia

Categorias	Atores	Formas
Exploração internacional de tecnologias	Firmas e indivíduos com fins lucrativos	Exportação de produtos inovadores
		Comércio de licenças e patentes
		Produção estrangeira de bens inovadores gerados internamente
Geração global de inovações	Empresas multinacionais	P&D e atividades inovativas domésticas e no país hospedeiro
		Aquisição de laboratórios de P&D existentes ou investimento de P&D <i>greenfield</i> no país hospedeiro
Colaborações tecnológicas globais	Universidade e centros públicos de pesquisa	Projetos científicos conjuntos e redes de P&D
		Intercâmbio científico, ano sabático
	Firmas locais e empresas multinacionais	Fluxo internacional de estudantes
		<i>Joint ventures</i> para projetos de inovação específicos
		Acordos de produção com troca de

Fonte: Adaptado de Archibugi e Mitch (1995) e Archibugi, Iammarino (1999). Tradução nossa.

O avanço da globalização a partir dessas categorias impõe novos desafios para a políticas públicas de incentivo à ciência, tecnologia e inovação. As políticas precisam considerar que esse processo é motivado por aspectos estratégicos como a necessidade de incentivar a pesquisa de nível mundial, além de questões de eficiência da alocação de recursos para obter o melhor resultado possível em um ambiente crescentemente competitivo que é o da pesquisa científica e tecnológica (Katz, Martin, 1997; Braun, 1998).

Uma colaboração internacional pode ocorrer de várias formas: entre indivíduos, grupos, departamentos, instituições, setores e países. No nível internacional essa colaboração funciona como um sistema em rede e as políticas públicas podem atuar como um importante mecanismo de apoio a esses sistemas. Da mesma forma, muitas redes de colaborações internacionais são formadas por meio de interesses individuais de pesquisadores que buscam recursos e reputação. A capacidade de qualquer ator de se juntar à rede de colaboração depende de sua atratividade como parceiro.

Ainda que restritas em seu alcance, as cooperações de nível individual não podem ser desprezadas como parte fundamental do aproveitamento de redes colaborativas internacionais (Wagner, Leydesdorff, 2005; Wagner, 2005).

Numa perspectiva das políticas para o incentivo à colaboração internacional um desafio central diz respeito à mensuração adequada da internacionalização. Edler e Flanagan (2011) argumentam que o uso de indicadores deve considerar três dimensões: a necessidade de mapear os modos de internacionalização (*how*), os direcionadores do processo de internacionalização (*why*) e os atores envolvidos no processo de internacionalização ou alvo de atividades e/ou políticas de internacionalização (*who*). Esses indicadores devem ser capazes de representar as atividades relevantes de organizações públicas responsáveis pela pesquisa ou por aspectos de pesquisa internacional em suas respectivas competências. Reali et al. (2012) analisam a importância de fóruns de avaliação para a concepção de

indicadores, e como essas arenas permitem constituir uma linguagem comum, permitem aos atores discutir suas representações e favorecer o aprendizado coletivo.

Numa perspectiva empírica, observa-se uma crescente densidade das redes de co-publicação e citação, sendo que as citações de artigos resultantes de colaborações internacionais cresceram mais rapidamente do que os referentes a colaborações domésticas (Persson, Glanzel, Danell, 2004).

Ao mesmo tempo, há certo consenso na literatura de que artigos em co-autoria internacional são mais frequentemente citados se comparados com os demais artigos (Narin, 1991; Narin, Whiltlow, 1990; Wuchty, 2007; Schmoch, Schubert, 2008). Como notado por Abramo et al. (2010), embora os dados corroborem que os autores com maior número de publicações e citações têm maior envolvimento com cooperações internacionais, nem sempre os que apresentam maior envolvimento com cooperação internacional estão entre os com melhor performance de produção científica.

De fato, nem sempre há correlação direta e positiva entre haver colaboração internacional e resultados em forma de publicação (o que é fortemente dependente da área do conhecimento), assim como nem sempre uma co-autoria internacional representa uma real cooperação (Abramo et al., 2010). Apesar disso, as co-autorias e respectivas citações ainda são consideradas um bom indicador do sucesso das cooperações.

Sobre a perspectiva tecnológica, a análise de co-patenteamento sugere que a internacionalização da propriedade da tecnologia (casos em que co-inventores são de dois ou mais países ou onde o proprietário e inventor de uma patente estão localizados em diferentes países) está aumentando, ainda que com diferenças significativas entre países (Boekholt et a., 2009).

Até recentemente, alguns países latino-americanos observaram uma tendência de isolamento de suas comunidades de pesquisa do mundo. Esta região tem um grande potencial para desenvolver esforços de ciência e tecnologia e intensificar suas colaborações de pesquisa e tem realizado esforços institucionais para a colaboração internacional (Knobel et al., 2013). Sobre o caso brasileiro, Santin et al. (2016) afirmam que a internacionalização da produção científica pode ocorrer de diversas

formas envolvendo dimensões que vão desde a difusão de conhecimento existente, até colaborações com impacto internacional, passando por colaborações mais pontuais.

O padrão nos países latino-americanos tem sido de modelo ponto a ponto, no qual a colaboração começa e termina em indivíduos, com pouco reatamento nas instituições de origem. Um modelo de maior alcance é o que procura compromisso das instituições envolvidas, além dos indivíduos. Os acordos institucionais de cooperação tendem a trazer impactos de maior alcance e mais duradouros.

Jonkers e Cruz-Castro (2013) analisando os efeitos do retorno de pesquisadores migrantes (particularmente do caso argentino), que tiveram tempo para estabelecer vínculos mais duradouros com as instituições nas quais estiveram quando viveram fora, é mais positivo para o desenvolvimento de pesquisa de maior impacto.

Abramo et al. (2010) analisando a colaboração internacional em pesquisa na Itália apontam a presença de custos de transação nas colaborações que podem ser reduzidos em ações mais estruturadas. Schmoch; Schubert (2008) e Olechnicka et al. (2019) mostram que a geografia importa na colaboração científica internacional: a importância relativa dos países e das instituições altera efeitos da colaboração.

Domingues; da Costa (2016) analisando as políticas de fomento à colaboração internacional da FAPESP mostram que a partir da década de 2000 não apenas houve ampliação dos recursos voltados à internacionalização (como a Bolsa Estágio de Pesquisa no Exterior (BEPE) como também, a partir de 2008 deu-se início a uma política baseada em Acordos de Cooperação Internacional. Segundo as autoras “o que ocorre, na verdade, é que a FAPESP passa a dar maior importância à colaboração no âmbito de projetos conjuntos, financiados por acordos de cooperação (...) do que a auxílios a pesquisadores individuais” (Domingues; da Costa, 2016).

A mudança da política de cooperação na FAPESP é o objeto principal da avaliação que se segue. A passagem de um modelo individual, baseado em cooperações do tipo ponto a ponto sem necessariamente envolver pesquisas conjuntas e sem um guarda-chuva institucional que reduza custos de transação e maximize o retorno do investimento feito é o foco da presente avaliação

Assim, a frente “**Acordos Internacionais**” do presente projeto tem como objetivo a avaliação de impactos acadêmicos desses instrumentos, de maneira a mostrar sua influência na produção científica e tecnológica e de colaboração

internacional dos seus envolvidos. Além da proposta original de “identificar e medir impactos dos **Acordos de Cooperação Internacional (ACI)** da FAPESP sobre a produção científica e tecnológica e a inserção nacional e internacional dos beneficiários”, o trabalho também busca “Identificar e medir os impactos da mudança de **estratégia da FAPESP de fomento à colaboração internacional** sobre a produção científica e tecnológica e a inserção nacional e internacional dos beneficiários”. Desta forma, o presente trabalho tem como hipóteses principais:

Quadro 2. Hipóteses principais da pesquisa

H1: O impacto da produção científica de ex-beneficiários de auxílio à pesquisa vinculados a ACI é maior do que aquele de ex-beneficiários de auxílio à pesquisa com atividade internacional, mas não vinculados a ACI.

H2: O impacto da produção tecnológica de ex-beneficiários de auxílio à pesquisa vinculados a ACI é maior do que aquele de ex-beneficiários de auxílio à pesquisa com atividade internacional, mas não vinculados a ACI.
--

H3: Ex-beneficiários de auxílio à pesquisa vinculados a ACI têm produção científica realizada em colaboração nacional e internacional maior do que ex-beneficiários de auxílio à pesquisa com atividade internacional, mas não vinculados a ACI.

- 3.2 Metodologia

Essa proposta de avaliação se justifica pela crescente importância dedicada ao tema da internacionalização na PDI nacional e internacional. Ademais, a FAPESP vem realizando um esforço ampliado de promover a internacionalização com uma grande diversidade de iniciativas. Hoje são mais de 200 acordos firmados nos últimos 10 anos, e incentivos variados dentro e fora dos instrumentos tradicionais de fomento.

Estando o foco desta da presente avaliação nos resultados e impactos acadêmicos da adoção pela FAPESP dos ACI, desenhou-se e aplicou-se metodologia integralmente baseada em dados secundários a exemplo do que foi feito no eixo de bolsas. O desenho da avaliação foi definido como um quase-experimento, com

amostras de ex-beneficiários de fomentos à cooperação internacional entre 1990 e 2018. Os grupos de controle e tratamento são definidos no quadro a seguir, de modo a capturar os possíveis impactos da mudança de estratégia da FAPESP de fomento a colaboração internacional.

Quadro 3. Descrição do grupo de controle e tratamento da pesquisa

Grupo de tratamento: ex-beneficiários de auxílio à pesquisa regular e temático vinculados a Acordos Colaboração Internacional (ACI);

Grupo de controle: ex-beneficiários de auxílio à pesquisa regular e temático não vinculados a colaboração internacional e que receberam a) Auxílio para Reunião Exterior; ou b) Auxílio Pesquisador Visitante Internacional; ou c) Bolsa Pesquisa no Exterior.

A figura a seguir representa o tamanho das amostras obtidas para ambos os grupos para o período de 1990 a 2018. Assim, de um universo de 11.787 ex-beneficiários de auxílios à pesquisa, 572 obtiveram auxílios à pesquisa vinculados à acordos de colaboração internacional e 2.055 receberam auxílios à pesquisa não vinculados a esses acordos, mas desenvolveram alguma forma de colaboração internacional com auxílio da FAPESP (Reunião Exterior ou Pesquisador Visitante Internacional ou Bolsa Pesquisa no Exterior).

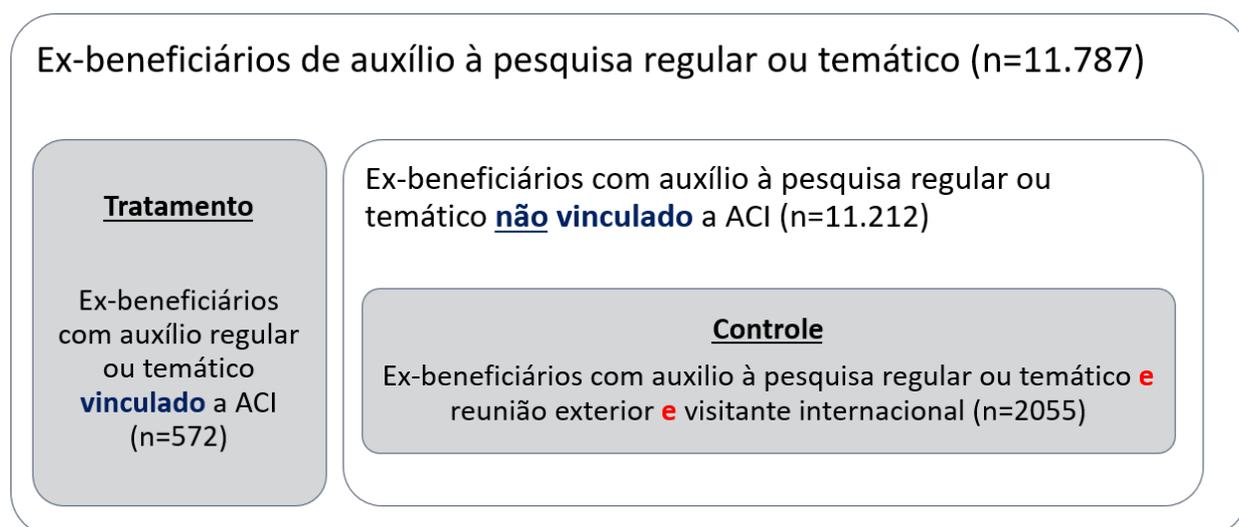


Figura 1. Número de ex-beneficiários por grupo tratamento e controle entre 1990 e 2018

- 3.2.1 Fontes de dados

Os dados que subsidiaram o presente trabalho são de diferentes fontes secundárias. Em um primeiro momento, após o estabelecimento das hipóteses da pesquisa, foram identificadas todas as variáveis necessárias para o testá-las e, a partir delas, quais as possíveis fontes de informação. Em seguida, inicia-se a extensa etapa de obtenção de dados, que ocorreu de três diferentes formas: (i) negociação com a organização responsável pela base de dados, nos casos de bases e dados não públicos; (ii) obtenção de dados públicos não disponíveis como base estruturada via programação computacional; (iii) obtenção de dados públicos disponíveis como base estruturada. Uma breve descrição das bases de dados que foram empregadas na avaliação e suas fontes são apresentadas no quadro a seguir.

Quadro 4. Descrição das bases de dados

Tabela	Nome Base	Breve Descrição	Organização responsável	Forma de Obtenção
tls002	Dados do fomento (BV/Fapesp)	Informações sobre fomento de auxílios à pesquisa na FAPESP	FAPESP	Consulta via Biblioteca Virtual
tls003	Dados sensíveis (CPD/FAPESP)	Informações sensíveis sobre fomento de auxílios à pesquisa na FAPESP	FAPESP	Negociação
tls004	Dados currículo (Lattes)	Informações dos currículos acadêmicos cadastrados na plataforma Lattes	CNPq	Script Lattes
tls005	Produção Científica (Lattes)	Informações sobre a produção científica	CNPq	Script Lattes
tls006	Produção Científica (Dimensions)	Informações sobre a produção científica	Digital Science	Extração via API
tls007	Citações (Dimensions)	Informações sobre citações da produção científica	Digital Science	Extração via API
tls008	Citações (Altmetric)	Coletor e agrupador de informações em diversas bases de dados online e redes sociais	Digital Science	Extração via API
tls009	Produção tecnológica (INPI)	Informações sobre depósitos de patente de invenção e modelo de utilidade	INPI	Extração via <i>webcrawl</i>
tls010	Produção científica (Scopus)	Informações sobre a produção científica	Elsevier	Extração via <i>webcrawl</i>

tls011	Citações (Scopus)	Informações sobre citações da produção científica	Elsevier	Extração via <i>weberawl</i>
--------	-------------------	---	----------	------------------------------

A figura que segue ilustra como foi constituído o relacionamento das bases. Como se pode observar, foi desenvolvida uma tabela (tls001) que relaciona informações únicas dos indivíduos (nome, CPF e ID Lattes) para possibilitar o relacionamento de todas as demais tabelas. A tabela tls002 é central para a avaliação e contém os dados de todos os indivíduos que tiveram fomentos de auxílios à pesquisa na FAPESP no período avaliado. Outra tabela de grande importância é a tls004 que contém dados dos currículos da Plataforma Lattes, que permitiu a identificação das publicações científicas dos indivíduos contemplados ou denegados pela FAPESP. Como também se observa, a partir dos títulos e DOIs das publicações, foi possível obter o número de citações em diferentes bases (Google Scholar, Scopus e Dimensions), assim como as menções na base Altmatic.com.

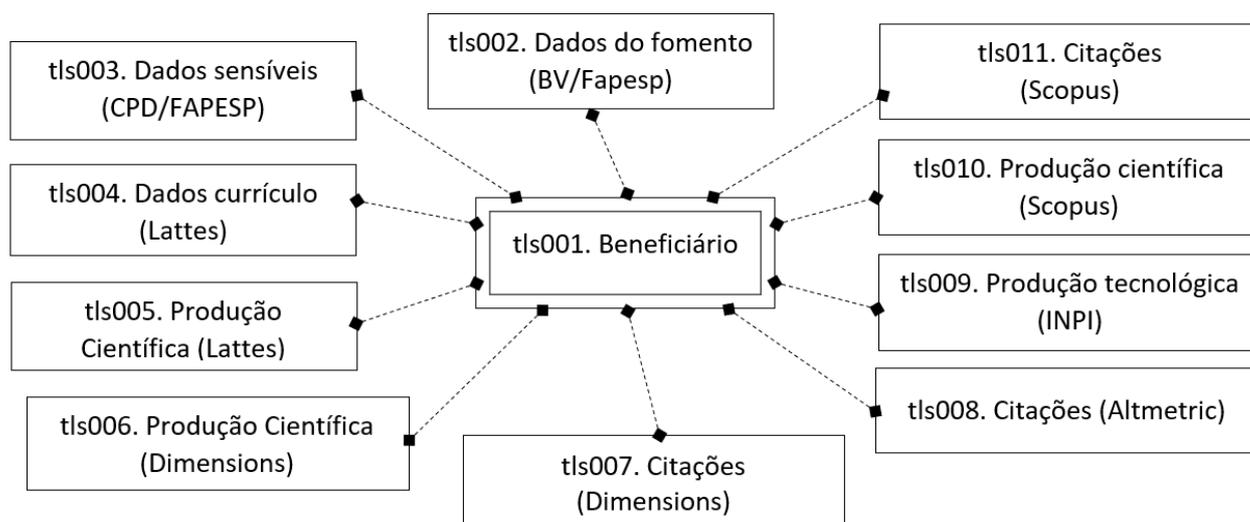


Figura 2. Modelo conceitual

É importante relatar que o processo de obtenção e integração das bases de dados exigiu um sobre-esforço de toda a equipe designada e consumiu tempo além do previsto. A magnitude dos dados bibliométricos se transforma e cresce exponencialmente, o que exige técnicas computacionais combinadas para lidar adequadamente com a hipóteses propostas.

Uma etapa crítica é a negociação com instituições para obtenção das bases, além do desenvolvimento de programação computacional para a obtenção dos dados por API (*Application Programming Interface*). Ainda assim, ficou claro que esse é um caminho mais promissor se comparado com a coleta de dados primária por meio de questionário.

A principal lição aprendida é que a avaliação continuada vai requerer um esforço igualmente contínuo da Fapesp em tornar disponível e atualizar as versões destas bases, de acordo com a sua necessidade de avaliação, produção e disseminação dos resultados de suas ações.

- 3.3 Resultados

Como mencionado, a FAPESP vem se empenhando na ampliação e diversificação dos mecanismos para estímulo às colaborações internacionais com o objetivo de promover a internacionalização da pesquisa realizada no Estado de São Paulo. Esse esforço se inicia de forma mais sistemática no ano de 2006 e um número expressivo de auxílios à pesquisa resultante de colaborações internacionais começa a surgir a partir de 2008. A figura abaixo demonstra a crescente participação do número de auxílios à pesquisa resultantes de colaboração institucional em relação ao restante dos auxílios à pesquisa. Entre os anos de 2008 e 2018 essa participação passou de 0,12% para 9,77%, resultando em mais de 200 acordos para incentivos da cooperação internacional além dos instrumentos tradicionais de fomento.

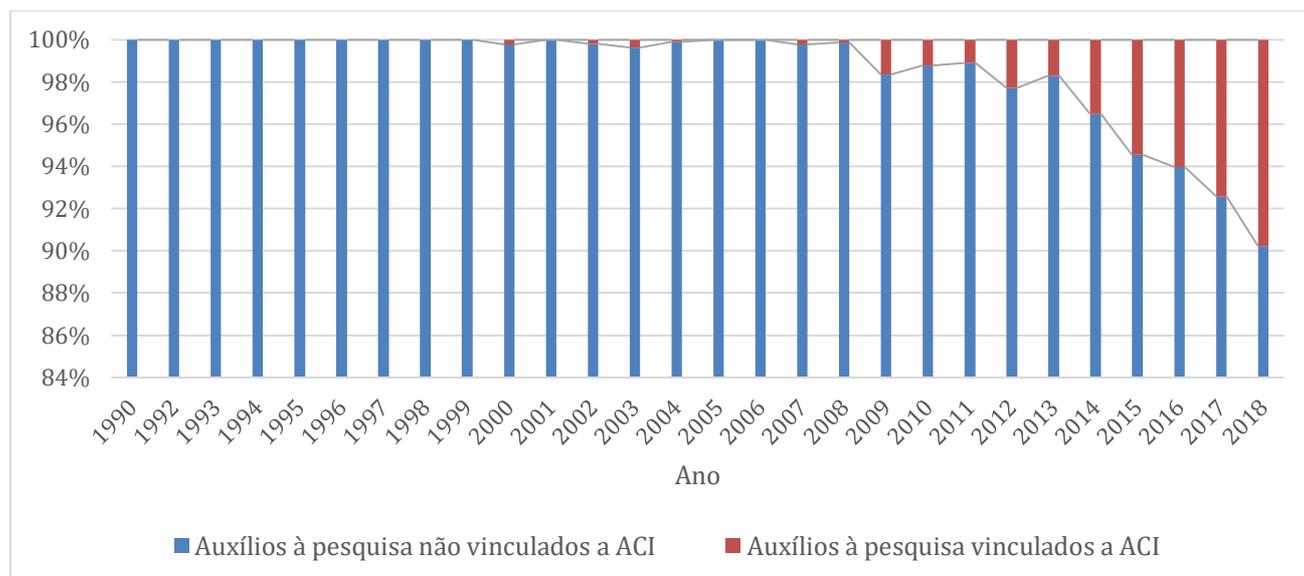


Figura 3. Participação do número de auxílios à pesquisa resultantes de ACI pelo total, por ano de término.

Nota-se, a partir da Tabela 1, que tanto para o grupo de tratamento quanto para o grupo controle, a principal instituição do primeiro auxílio à pesquisa é a Universidade de São Paulo, seguida pela Universidade Estadual de Campinas que representam 58% das instituições para o primeiro grupo e mais de 60% para o segundo.

Tabela 1. Distribuição das instituições do primeiro auxílio à pesquisa por grupo, em %

Instituição	Controle	Tratamento
Brasil	4,72	3,75
Outras	4,55	9,15
São Paulo - Estado	4,55	6,62
UFSCAR	4,20	5,06
UNESP	11,36	14,89
UNICAMP	13,99	15,57
UNIFESP	4,20	2,43
USP	52,45	42,53
Total	100,00	100,00

Na tabela seguinte pode-se ver as principais áreas do conhecimento do primeiro auxílio à pesquisa para cada grupo, onde percebe-se que existe um equilíbrio na distribuição dessas áreas quando comparado ao controle, com exceção de ciências biológicas, para a qual há um número maior de processos no controle comparado ao tratamento.

Tabela 2. Distribuição do primeiro auxílio à pesquisa por Área do Conhecimento por grupo, em %

Área do Conhecimento	Controle	Tratamento
Ciências Agrárias	7,52	9,59
Ciências Biológicas	27,97	17,32
Ciências da Saúde	11,19	13,28
Ciências Exatas e da Terra	28,67	29,49
Ciências Humanas	5,24	8,66
Ciências Sociais Aplicadas	3,67	3,26
Engenharias	12,24	14,21
Interdisciplinar	2,10	0,68
Linguística, Letras e Artes	1,40	3,50
Total	100,00	100,00

Sobre a Cidade do auxílio, como consequência da localização das instituições de vínculo dos beneficiários é perceptível uma distribuição muito próxima da Instituição do primeiro de auxílio à pesquisa. Como consequência, São Paulo e Campinas são as principais cidades e juntas concentram 54% desses fomentos.

Tabela 3. Cidade do primeiro auxílio à pesquisa por Grupo, em %.

Cidade	Controle	Tratamento
Araraquara	1,56	3,15
Bauru	1,80	1,05
Botucatu	3,31	1,22
Campinas	16,01	14,69
Jaboticabal	1,56	0,87
Piracicaba	8,71	3,85
Ribeirão Preto	5,55	8,22
São Carlos	11,09	10,49

São José dos Campos	2,77	3,15
São Paulo	37,52	43,18
Outras	10,12	10,14
Total	100,00	100,00

Quando comparamos o número de artigos em periódicos no Lattes, conforme ilustra a tabela anterior, podemos perceber que o grupo controle teve um aumento de mais de 58% em suas publicações, enquanto o grupo tratamento teve uma redução de quase 30%. Esse movimento de aumento do número médio de publicações do controle e queda do tratamento encontra possível explicação na variável “Tempo”. Os processos do tratamento são mais recentes que os do controle. Isso tem potencial efeito sobre a produção científica dos tratados. Tais diferenças vão ser posteriormente equacionadas nos quase-experimentos apresentados nas próximas seções deste documento.

Tabela 4. Número médio de artigos em periódicos nos 5 anos anteriores e posteriores ao primeiro auxílio FAPESP, por ex-beneficiários.

	Controle	Tratamento
Antes	9,98	25,96
Depois	15,84	18,52

Essa queda também é observável quando analisamos o número de artigos em periódicos pelo número de beneficiários, segundo o *Dimensions*. Entretanto, o número médio de publicações é significativamente maior no grupo de tratamento quando é comparado com o grupo de controle. Como pode ser observado na tabela seguinte, no período denominado antes, é evidente que os indivíduos do grupo de tratamento produziam e publicavam mais, e em consequência a média de publicações foi maior. Mas no período depois essa média diminuiu, enquanto a média do grupo controle aumentou significativamente.

Tabela 5. Número de Artigos em Periódicos por número de ex-beneficiários

	Controle	Tratamento
Antes	3,18	18,47
Depois	6,40	15,79

O número de pedidos no INPI aumentou no grupo controle, cerca de 66%, e diminuiu para o grupo tratamento cerca de 55%. De alguma forma, esses números vêm evidenciando o fato de que as produções diminuíram e, por sua vez, afetando na forma como se relacionam os grupos com o INPI.

Tabela 6. Número de depósitos de patentes por número de ex-beneficiários

	Controle	Tratamento
Antes	0,12	0,40
Depois	0,20	0,18

A altmetria surge como consequência da integração cada vez maior da tecnologia digital a todos os aspectos da vida social, no contexto da Era Digital (Gumpenberger; Glänzel & Gorraiz, 2016). Conceitualmente, a altmetria pode ser percebida como o estudo e uso de medidas de impacto acadêmico baseadas em atividades e em ferramentas e ambientes online (Priem *et al.*, 2010), tais como mídias sociais (como Twitter e Facebook), *softwares* de gerenciamento de referência *online* (CiteULike, Zotero e Mendeley), enciclopédias colaborativas (como a Wikipedia), *blogs* e *sites* de organização de conferências (Priem; Groth & Taraborelli, 2012).

Essas métricas examinam o conteúdo e as interações da Web social para fornecer uma alternativa ou o aprimoramento do uso de citações e de fatores de impacto de periódicos (Howard, 2012; Galligan & Dyas-Correia, 2013), numa perspectiva de complementaridade (Baheti & Bhargava, 2017; Barros, 2015; Bornmann, 2015; Borrego, 2014; Galloway et al., 2013; Maricato & Lima, 2017; McFedries, 2012; Melero, 2015; Nascimento, 2016; Torres, 2013; Vanti & Sanz-Casado, 2016; Williams, 2017).

A altmetria tem a capacidade de produzir novos *insights* sobre o impacto da pesquisa acadêmica (Galligan & Dyas-Correia, 2013). Nesta pesquisa, o uso da altmetria busca identificar e avaliar potenciais efeitos das ações da FAPESP ao estimular a cooperação internacional em CT&I. Desta maneira, espera-se que os impactos altmétricos do auxílio à pesquisa vinculada a acordos de colaboração internacional seja superior ao auxílio à pesquisa não vinculados a esses acordos.

Para esta análise, consideramos a influência das publicações em colaboração por meio do número de registros (doravante denominados menções) realizados em ambientes online. Particularmente, analisou-se a influência de “artigos completos publicados em periódicos” em redes sociais, *softwares* de gerenciamento bibliográfico, documentos políticos e em patentes. As informações de menções foram extraídas da base Altmetric.com. O filtro temporal aplicado às análises descritivas de altmetria contempla um intervalo de 5 anos antes do início do primeiro auxílio à pesquisa e até cinco anos após a concessão.

A tabela que segue resume os resultados obtidos, em termos de número de artigos com atenção online, participação desses sobre os artigos publicados na Plataforma Lattes, as menções correspondentes e a média de menção por artigo com atenção.

Tabela 7. Número de artigos com menções na web social

	Controle		Tratamento	
	Antes	Depois	Antes	Depois
Artigos publicados em periódicos	20502	32549	14850	10592
Artigos com atenção online	850	2470	2545	7550
Percentual (%)	4%	8%	17%	71%
Menções	4152	20910	16633	138128
Menções por Artigo com Atenção Online	4,88	8,47	6,54	18,3

Fonte: Plataforma Lattes e Altmetrics.

Do grupo controle ² aproximadamente 4% dos artigos identificados na Plataforma Lattes tiveram algum tipo de menção em ambientes *online* cinco anos antes do início do primeiro auxílio à pesquisa. Até cinco anos depois desse processo, esse número sofre um acréscimo e resulta em 8%. No caso do grupo tratamento, esses valores são, respectivamente, de 17% e 71%.

Esses dados indicam dois fenômenos importantes. O primeiro é que indivíduos do grupo de tratamento apresentam mais artigos com visibilidade *online*, antes e depois do primeiro auxílio à pesquisa, quando comparados com indivíduos do grupo de controle. Segundo o efeito FAPESP, medido pela janela de 5 anos após o término do processo, é muito positivo para o grupo tratamento, considerando que há um aumento de, aproximadamente, 54% de artigos mencionados na *web social*, enquanto no grupo controle esse valor é de apenas 5%. Além disso, chama a atenção que mais

² As análises de Altmetria comparando tratamento e controle são feitas sem pareamento, com o total de artigos buscados nos currículos Lattes com DOI.

de 70% dos artigos publicados em periódicos tiveram atenção *online*, ou seja, foram mencionados na *web social*.

A tabela a seguir expressa a média de menção considerando os artigos com atenção *online*, ou seja, razão entre o número de menções por número de artigos com atenção *online*. Os resultados permitem inferir que o grupo tratamento apresenta uma média maior de artigos indexados na Plataforma Altmetric.com, antes e depois do primeiro auxílio à pesquisa, do que o grupo controle, indicando que suas publicações são mais mencionadas no ambiente online.

Tabela 8 . Média de menção por artigo com atenção online

	Controle	Tratamento
Antes	4,88	6,54
Depois	8,47	18,30

Fonte: Plataforma Lattes e Altmetrics

Sobre a menção de artigos em patentes, a Tabela 9 sintetiza os achados. Nesse quesito, o grupo controle apresenta mais menções de artigos em patentes, apesar da média por menção ser praticamente igual para ambos os grupos. Especificamente no grupo de controle, antes do primeiro auxílio à pesquisa foi identificado um total de 1.025 menções de artigos em 680 patentes.

Tabela 9. Menção de artigos em patentes.

	Controle		Tratamento	
	Antes	Depois	Antes	Depois
Menções de artigos em Patentes	1025	1498	742	629
Número de patentes	680	1030	536	422
Menções por Artigo com Atenção <i>Online</i>	1,5	1,5	1,4	1,5

Sobre a distribuição dos resultados do grupo de controle por áreas do conhecimento, a Tabela 10 revela que dos artigos mencionados, cerca de 40% pertencem à área Médica e Ciências da Saúde, 23% à Ciências Biológicas e 15% à Engenharias, sendo o restante pertencente a outras sete áreas do conhecimento. Após cinco anos do término do primeiro auxílio à pesquisa, o grupo controle tem seus

artigos mencionados em 1030 patentes, que correspondem a 1498 menções, sendo 33% a artigos da área de Medicina e Ciências da Saúde, 26% em Ciências Biológicas, 16% em Ciências Químicas, 10% em Engenharias e o restante distribuído em outras oito grandes áreas.

Tabela 10. Menções de artigos em patentes por área do conhecimento, grupo de controle.

Área do conhecimento	Antes		Depois	
	N menções em patentes	%	N menções em patentes	%
11 <i>Medical and Health Sciences</i>	411	40,1	489	32,6
06 <i>Biological Sciences</i>	233	22,7	387	25,8
09 <i>Engineering</i>	156	15,2	140	9,3
03 <i>Chemical Sciences</i>	78	7,6	240	16,0
08 <i>Information and Computing Sciences</i>	64	6,2	80	5,3
02 <i>Physical Sciences</i>	38	3,7	108	7,2
04 <i>Earth Sciences</i>	23	2,2	22	1,5
05 <i>Environmental Sciences</i>	10	1,0	1	0,1
07 <i>Agricultural and Veterinary Sciences</i>	6	0,6	7	0,5
01 <i>Mathematical Sciences</i>	3	0,3	22	1,5
10 <i>Technology</i>	1	0,1	1	0,1
Sem área especificada	2	0,2	1	0,1
Total Geral	1.025	100%	1498	100%

Em relação ao grupo tratamento antes do primeiro auxílio, foram realizadas 742 menções em 536 patentes. Os artigos mencionados pertencem, majoritariamente, à área da saúde, biologia, química e engenharia. Cinco anos depois do primeiro processo CI, artigos do grupo tratamento são mencionados 629 vezes em 422 patentes. Semelhantemente, predominam as mesmas áreas do conhecimento.

Tabela 11. Menções de artigos em patentes por área do conhecimento, grupo de tratamento

Área do conhecimento	Antes		Depois	
	N menções em patentes	%	N menções em patentes	%

11 <i>Medical and Health Sciences</i>	347	46,8	353	56,1
06 <i>Biological Sciences</i>	137	18,5	179	28,5
03 <i>Chemical Sciences</i>	127	17,1	48	7,6
09 <i>Engineering</i>	65	8,8	19	3,0
02 <i>Physical Sciences</i>	32	4,3	8	1,3
08 <i>Information and Computing Sciences</i>	18	2,4	10	1,6
10 <i>Technology</i>	4	0,5	4	0,6
07 <i>Agricultural and Veterinary Sciences</i>	4	0,5	5	0,8
01 <i>Mathematical Sciences</i>	3	0,4		
04 <i>Earth Sciences</i>	2	0,3		
05 <i>Environmental Sciences</i>	2	0,3		
Sem área especificada	1	0,1	3	0,5
Total Geral	742	100 %	629	100%

Abaixo apresenta-se a análise de proeminência na ciência (*Topic of Prominence in Science*) produzida na Plataforma Scival a partir dos dados das publicações dos grupos de controle e de tratamento. Essa ferramenta fornece informações sobre os tópicos mais pesquisados no mundo, identificando focos de pesquisa em evidência. Ela também mostra áreas em que os investimentos são maiores e a posição das instituições nas áreas de pesquisa.

A ferramenta desenvolve análises a partir de uma base mundial e se difere das principais alternativas que restringem a sua análise aos artigos mais citados. Para tanto, a tecnologia leva em consideração 95% dos artigos disponíveis no Scopus e os agrupa em quase 96.000 tópicos globais de pesquisa exclusivos, baseados em padrões de citação. A tabela a seguir sintetiza os 15 principais clusters de tópicos das publicações com maior proeminência por grupos de controle e tratamento³.

Tabela 12. 15 Clusters de tópicos das publicações com maior proeminência, por grupo.

Clusters de tópicos	Grupo Controle	Grupo Tratamento	% Proeminência
Secondary Batteries; Electric Batteries; Lithium Alloys	6	69	100,00

³ As análises de proeminência comparando tratamento e controle são feitas sem pareamento, com o total de artigos buscados nos currículos Lattes dentro da ferramenta Scival.

Photocatalysis; Photocatalysts; Solar Cells	29	209	99,93
Graphene; Carbon Nanotubes; Nanotubes	42	132	99,87
Catalysis; Synthesis (Chemical); Catalysts	38	140	99,80
Catalysts; Zeolites; Hydrogenation	12	119	99,73
T-Lymphocytes; Neoplasms; Immunotherapy	9	103	99,67
Organic Light Emitting Diodes (OLED); Solar Cells; Conjugated Polymers	45	51	99,60
Plasmons; Metamaterials; Surface Plasmon Resonance	8	110	99,53
Algorithms; Computer Vision; Models	40	39	99,47
MicroRNAs; Long Untranslated RNA; Neoplasms	21	74	99,40
Ligands; Crystal Structure; Organometallics	37	24	99,33
Galaxies; Stars; Planets	100	446	99,26
Obesity; Motor Activity; Child	115	83	99,20
Electric Power Transmission Networks; Wind Power; Electric Power Distribution	17	9	99,13
Microbial Fuel Cells; Anaerobic Digestion; Bioreactors	3	31	99,06

Ambos grupos possuem pesquisas nas áreas com os maiores percentis de proeminência, sendo a diferença entre eles a quantidade de publicações. Os destaques desta análise vão para os seis clusters de tópicos de maior proeminência e para o cluster de “galáxias” que nitidamente possuem a maior discrepância no número de publicação entre os grupos. Temos como resultado de uma comparação a evidência de que os indivíduos do grupo de tratamento publicam em maior quantidade sobre assuntos de maior proeminência do que o grupo de controle, havendo as exceções nas áreas de “estruturas cristalinas”, “obesidade” e “transmissão de energia elétrica”.

Tabela 13. 15 Clusters de Tópicos das publicações do grupo de controle com maior número de publicações

Clusters de tópicos	Grupo Controle	% Proeminência
Tooth; Bone And Bones; Dentin	396	94,38
Dairy Cows; Cows; Mastitis	136	80,86
Brazil; Health; Nursing	135	41,30
Obesity; Motor Activity; Child	115	99,20
Galaxies; Stars; Planets	100	99,26
Pregnancy; Pre-Eclampsia; Women	86	90,70
Supply Chains; Supply Chain Management; Industry	81	95,38
Rumen; Dairy Cows; Rumen Fermentation	72	76,31
Gravitation; Black Holes (Astronomy); Models	71	95,72

Photochemotherapy; Porphyrins; Photosensitizing Agents	66	85,81
Oral Health; Periodontitis; Dental Caries	65	84,61
Ticks; Lyme Disease; Borrelia Burgdorferi	64	75,37
Formicidae; Hymenoptera; Ant	63	82,33
Algebra; Category; Module	59	56,56
Exercise; Athletes; Muscles	57	92,37

Analisando os dados em cluster de tópicos a partir dos maiores números de publicações realizadas, temos uma outra perspectiva sobre áreas de atuação de ambos os grupos. Para o grupo de controle o destaque é nítido para o cluster “Tooth; Bone And Bones; Dentin” no qual o número de publicações é significativamente maior que em todas as outras áreas, e para o cluster “Brazil; Health; Nursing” onde é o terceiro com maior número de publicação apesar do relativamente baixo percentil de proeminência.

Já no grupo de tratamento os destaques são os clusters “Decay; Quarks; Neutrinos” como o assunto que mais possui publicações e “Fish; Brazil; Siluriformes” como o de menor percentil de proeminência. É perceptível que em ambos os grupos havia pesquisas em tópicos de cluster com um baixo percentil de proeminência, e estes clusters são aqueles no qual sua pertinência é relativa. Assim, os clusters com temas locais e pontuais como “Fish; Brazil; Siluriformes” e “Brazil; Health; Nursing” apesar de possuírem uma grande pertinência local, não representam a mesma no resto do mundo, o que acaba por diminuir o seu percentil de proeminência, mas revelam sua especificidade para temas possivelmente de maior relevância no país.

Tabela 14. 15 Clusters de Tópicos das publicações do grupo de tratamento com maior número de publicações.

Clusters de tópicos	Grupo Tratamento	% Proeminência
Decay; Quarks; Neutrinos	1036	98,39
Galaxies; Stars; Planets	446	99,26
Sleep; Obstructive Sleep Apnea; Sleep Apnea Syndromes	311	95,78
Ticks; Lyme Disease; Borrelia Burgdorferi	291	75,37
Leishmania; Visceral Leishmaniasis; Trypanosoma Cruzi	286	77,38
Cellulose; Lignin; Cellulases	251	98,13
Forests; Landscapes; Plants	236	94,71

Photocatalysis; Photocatalysts; Solar Cells	209	99,93
Candida; Infection; Candida Albicans	192	85,21
Tooth; Bone And Bones; Dentin	168	94,38
Aerosols; Air Quality; Atmospheric Aerosols	160	97,59
Arabidopsis; Plants; Genes	158	98,86
Fish; Brazil; Siluriformes	155	43,64
Soil; Biochar; Soil Organic Carbon	151	98,06
Climate Models; Model; Rainfall	151	98,93

Entre os dois grupos há em comum três clusters de tópicos “Galaxies; Stars; Planets”; “Ticks; Lyme Disease; Borrelia Burgdorferi” e “Tooth; Bone And Bones; Dentin”.

Na Figura 4 é possível identificar 3 diferentes regiões, exatas em tons de azul; biológicas e da terra em tons de verde e; Saúde em tons de vermelho. Apesar de haver uma certa distribuição nos temas das publicações nestas três regiões, ainda assim é possível observar através do tamanho dos círculos que o número de publicações ainda é muito concentrado na área da saúde.

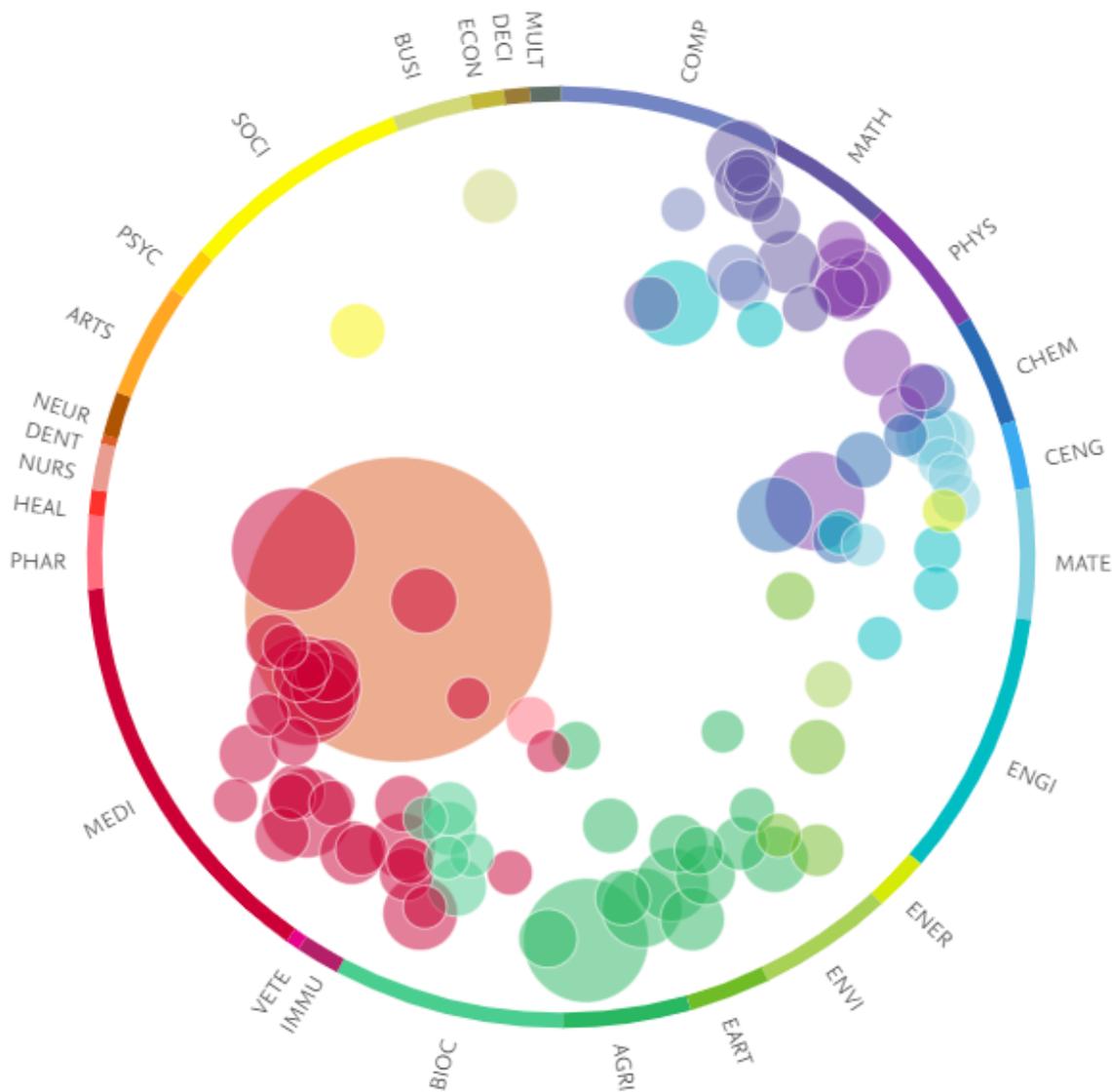


Figura 4. Top 100 Clusters de Tópicos das publicações do grupo de controle

No grupo de tratamento, ainda podemos observar uma forte concentração dos cluster de tópicos nas áreas de exatas, da terra e da saúde. Não obstante, a concentração na área de exatas é muito maior que na saúde e mais próxima dos temas mais citados no período recente, mostrando que aqui o grupo de tratamento teve melhor desempenho que o de controle: mais publicações mais próximas dos temas mais citados no momento, o que seria uma *proxy* de *hot-topics* e por sua vez de fronteira temática das áreas do conhecimento agrupadas pela ferramenta.

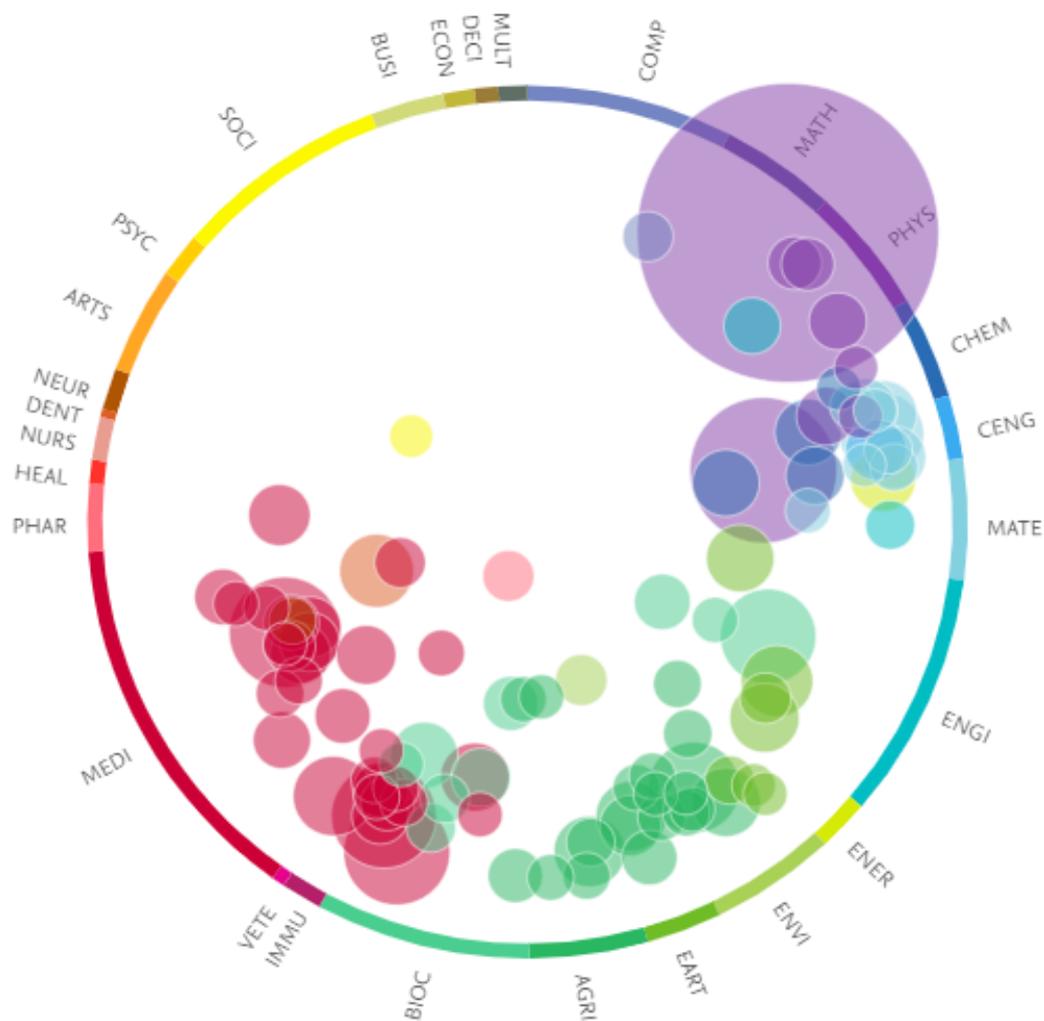


Figura 5. Top 100 Clusters de Tópicos das publicações do grupo de tratamento

Uma semelhança é que em ambos os grupos há uma deficiência de publicações na região de humanas, que seria em tons de amarelo, e na região das interdisciplinares, que seria os pontos mais próximos ao centro do círculo. Uma possível explicação para isso é o fato de a ferramenta limitar a importação dos dados por meio do *Digital Object Identifier* (DOI), o que pode alterar a propensão de identificação de artigos entre as áreas do conhecimento.

Com o objetivo de testar as hipóteses propostas pelo presente trabalho, foi empregado um desenho de avaliação quase-experimental, comparando os grupos controle e seu respectivo grupo de tratamento. Essa abordagem permite avançar no que se refere à identificação das reais contribuições de uma dada intervenção, sendo

muito frequente nas avaliações de políticas sociais e econômicas (Ferraro, 2009; Ferraro e Pattanayak, 2006; Frondel e Schmidt, 2005).

O desenvolvimento dos quase-experimentos requer a consideração de quatro aspectos principais (Ferraro; Pattanayak, 2006), quais sejam: 1) ponderar que os efeitos sejam os mesmos para os dois grupos; 2) conjecturar quais seriam os efeitos potenciais decorrentes da intervenção (do programa); 3) conceber um grupo de controle simples (aqueles que não receberam a intervenção) e, 4) coletar dado dos efeitos e dos insumos-chave antes (baseline) e depois da intervenção.

Nesses experimentos, o tamanho do efeito informa a sua magnitude ou associação entre duas ou mais variáveis, sendo mais resistente às influências do tamanho amostral. Já o p-valor pode confirmar se um efeito existe ou não, mas não pode informar o tamanho do efeito.

Para o quase-experimento proposto pelo presente trabalho, por se tratar de um estudo observacional, não foi definido qualquer processo probabilístico para seleção dos indivíduos, muito menos de sua alocação nos grupos de comparação. Este processo de geração de dados pode embutir grandes vieses, observáveis ou não, que devem ser controlados na estimação dos efeitos do tratamento (aqui a concessão de auxílios à pesquisa da FAPESP).

Para a avaliação em questão, foi adotado o método de Correspondência exata aproximada (*Coarsened Exact Matching – CEM*), pois se mostrou mais adequada, em comparação com o *Exact* e o *Nearest Neighbour*. As variáveis de linha de base observáveis empregadas no pareamento foram:

- *Ano do primeiro auxílio à pesquisa FAPESP não vinculados a ACI*
- *Ano do primeiro auxílio à pesquisa FAPESP vinculados à ACI*
- *Ano do projeto sob análise*
- *Instituição de vínculo*
- *Grande Área do projeto sob análise*
- *Total de auxílio à pesquisa FAPESP*

Foram pareados 903 auxílios à pesquisa, sendo 451 do grupo Tratamento. O balanceamento após o pareamento diminuiu significativamente a heterogeneidade entre os grupos (como se pode ver nas tabelas de estatística, as Diferenças Média

Padronizadas praticamente zeraram após o pareamento), mantendo um tamanho de amostra muito bom para as inferências.

Tabela 15. Resultado do balanceamento pelo CEM.

	Controle	Tratamento
All	2055	572
Matched	452	451
Unmatched	1603	121
Discarded	0	0

O resultado do balanceamento após o pareamento produziu efeitos diferenciados sobre as variáveis de linha de base. A tabela a seguir resume as estatísticas de tendência central nas fases anterior e posterior ao pareamento.

Tabela 16. Estatísticas antes e após o pareamento

	Média tratamento		Média controle		Desvio Padrão Controle		Diferença média padronizada	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Distância	0.615	0.596	0.107	0.539	0.196	0.255	2.141	0.239
Ano Referência	2012.318	2011.914	2000.650	2011.917	6.764	4.105	3.032	-0.001
UnidVinc_CI_1Brasil	0.047	0.027	0.037	0.027	0.190	0.161	0.046	0.000
UnidVinc_CI_1Outras	0.045	0.033	0.091	0.033	0.288	0.180	-0.221	0.000
UnidVinc_CI_1São Paulo - Estado	0.045	0.024	0.066	0.024	0.249	0.154	-0.099	0.000
UnidVinc_CI_1UFSCAR	0.042	0.027	0.051	0.027	0.219	0.161	-0.043	0.000
UnidVinc_CI_1UNESP	0.114	0.135	0.149	0.135	0.356	0.342	-0.111	0.000
UnidVinc_CI_1UNICAMP	0.140	0.131	0.156	0.131	0.363	0.338	-0.04	0.000

							6	
UnidVinc_CI_1UNIFES P	0.042	0.013	0.024	0.013	0.15 4	0.11 5	0.08 8	0.00 0
UnidVinc_CI_1USP	0.524	0.610	0.425	0.610	0.49 5	0.48 8	0.19 8	0.00 0
GArea_CI_1Ciências Biológicas	0.280	0.255	0.173	0.255	0.37 9	0.43 6	0.23 7	0.00 0
GArea_CI_1Ciências da Saúde	0.112	0.122	0.133	0.122	0.33 9	0.32 8	- 0.06 6	0.00 0
GArea_CI_1Ciências Exatas e da Terra	0.287	0.350	0.295	0.350	0.45 6	0.47 8	- 0.01 8	0.00 0
GArea_CI_1Ciências Humanas	0.052	0.044	0.087	0.044	0.28 1	0.20 6	- 0.15 3	0.00 0
GArea_CI_1Ciências Sociais Aplicadas	0.037	0.029	0.033	0.029	0.17 8	0.16 7	0.02 2	0.00 0
GArea_CI_1Engenharias	0.122	0.111	0.142	0.111	0.34 9	0.31 4	- 0.06 0	0.00 0
GArea_CI_1Interdiscipli nar	0.021	0.018	0.007	0.018	0.08 2	0.13 2	0.09 9	0.00 0
GArea_CI_1Linguística, Letras e Artes	0.014	0.013	0.035	0.013	0.18 4	0.11 5	- 0.17 9	0.00 0
Count_Proc_CI	1.301	1.341	4.013	1.756	3.41 0	0.94 7	- 3.81 7	- 0.58 4

A redução da heterogeneidade entre os grupos também pode ser observada graficamente. Na figura seguinte temos diferença padronizada absoluta em médias.

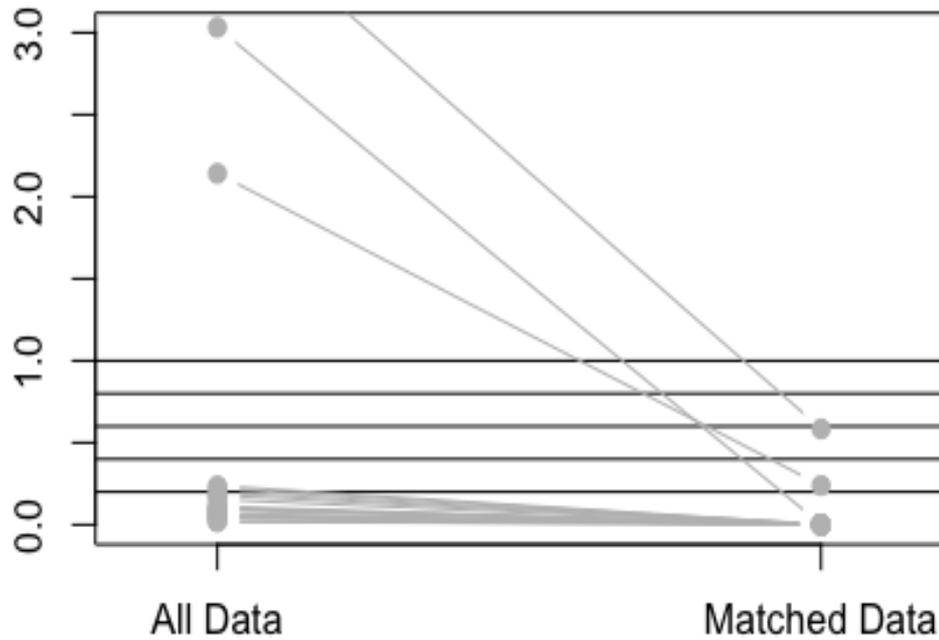


Figura 6. Diferença padronizada absoluta

Os efeitos dessa correção de heterogeneidade também que ser observada na figura a seguir que demonstra as variações no *propensity score* entre as unidades de controle e tratamento.

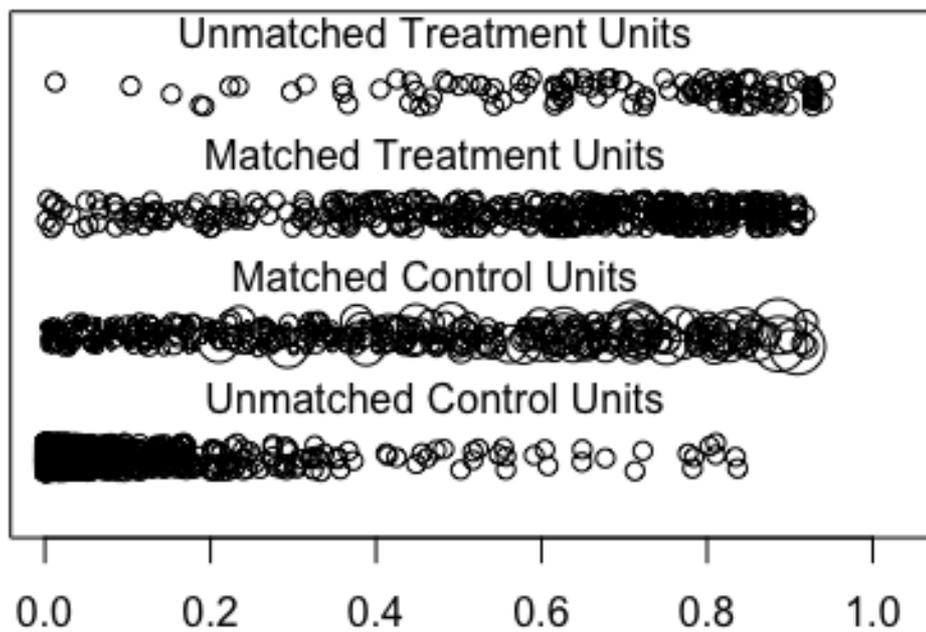


Figura 7. Propensity score entre as unidades

Os mesmos resultados em termos de *propensity score* são representados em termos de *raw* e *matched*, ou seja, dados brutos e mesclados, para as variáveis de controle e tratamento, conforme a figura que segue. Futuramente, espera-se complementar a avaliação com análises multivariadas de dados.

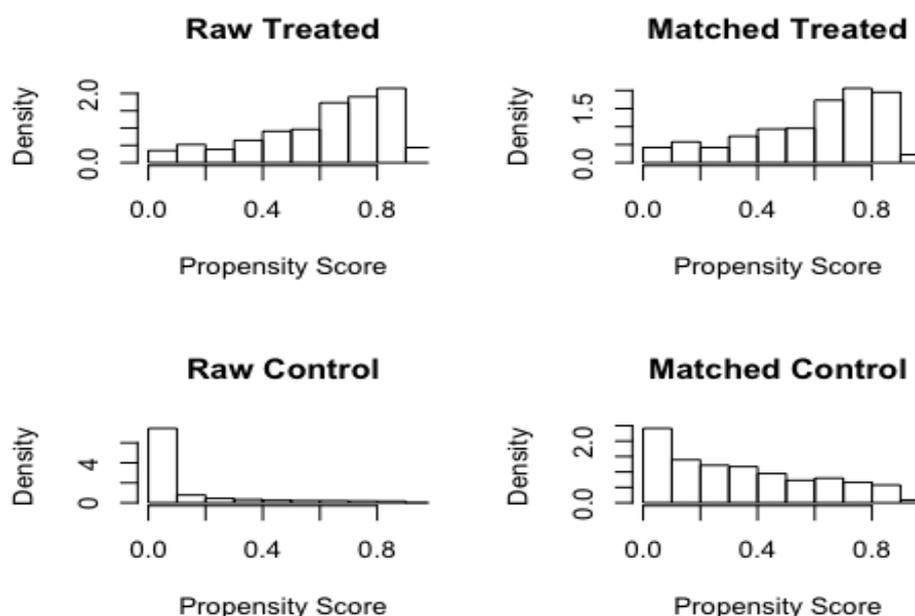


Figura 8. Propensity score, raw e matched entre as unidades

A seguir apresentam-se os principais resultados da avaliação do impacto dos Acordos de Cooperação Internacional da FAPESP a partir dos quase-experimentos. Os resultados estão distribuídos por hipótese, indicando seus limites e indicativos para estudos futuros.

Uma das limitações está no processo de coleta e estruturação da base de dados que subsidia construção dos modelos. A emergência da era digital tem produzido novas oportunidades para a pesquisa em CT&I que eram simplesmente impossíveis no passado recente, propiciando a observação de comportamentos, a elaboração de novas perguntas e a realização de experimentos diversos (Salganik, 2018). Como consequência, a bibliometria e a cientometria têm passado por evoluções na última década, permitindo novas formas de análise da produção científica e tecnológica.

Há várias fontes e ferramentas com acessos diferenciados. As principais fontes são: Google Scholar, Scopus, Dimensions, Web of Science, Microsoft Academic e Crossref. Como ferramentas, as respectivas ferramentas das 3 maiores bases: Scival (Scopus), Incites (Clarivate) e Dimensions (Digital Science).

Existe uma crescente literatura que analisa essas fontes para publicação acadêmica e dados de citação. Harzing e Alakangas (2016), em estudo longitudinal e interdisciplinar, indicam que três importantes bancos de dados bibliométricos (Google Scholar, Scopus e Web of Science), fornecem uma estabilidade de cobertura suficiente para serem usados em comparações interdisciplinares mais detalhadas. Os resultados de Martín-Martín et al (2018) sugerem que em todas as áreas, os dados de citação do Google Scholar são um super conjunto da Web of Science e Scopus, com substancial cobertura.

O estudo de Thelwall (2018) demonstra que o banco de dados acadêmico do Dimensions é uma alternativa plausível ao Scopus e à Web of Science para análises gerais de dados de citações. Harzing (2019) revela que o Crossref e Dimensions podem servir como boas alternativas ao Scopus e a Web of Science para revisões de literatura e análise de citações. Entretanto, o Google Scholar e o Microsoft Academic mantêm sua posição como as fontes gratuitas mais abrangentes para publicação e dados de citação, embora a abrangência venha acompanhada de tipo e qualidade variada de publicações, muitas vezes sem critérios de seletividade editorial.

Neste trabalho os resultados são apresentados por origem dos dados, quais sejam: Plataforma Lattes, Dimensions e Scopus. Essas escolhas são resultado de uma extensa discussão realizada pela equipe envolvida no projeto e do constante esforço para o acompanhamento do estado da arte por meio dos principais fóruns acadêmicos internacionais sobre o assunto. Ainda assim, os resultados alcançados não são inteiramente conclusivos e exigirão mais esforços e análises e interpretação, dada a sua complexidade e variabilidade.

Como será observado, existem variações nos resultados alcançados a partir dos dados da Dimensions quando comparados com os dados da Scopus. É difícil explicar essa diferença de forma definitiva. A base Dimensions tem uma cobertura um pouco mais ampla que a Scopus (89 e 72 milhões de registros, respectivamente), mas é mais

recente e tem um escopo diferente da base Scopus⁴. Um teste importante a ser feito é realizar o mesmo levantamento na Web of Science para se ter uma terceira fonte. Isso não foi possível na finalização do presente relatório, mas indica-se que a FAPESP o faça assim que possível.

No caso da Plataforma Lattes a pesquisa adotou uma ferramenta bem estabelecido e amplamente testada que é o *Script Lattes*, desenvolvida por um dos membros da equipe deste projeto. No caso do Dimensions foi adotado um *Application Programming Interface* (API) desenvolvido por bolsista TT da equipe da área de ciência de dados. No caso da Scopus, a equipe desenvolveu uma ferramenta de *web crawling* e que realizou as pesquisas por meio do nome das publicações (algo similar teria que ser feito para os dados da Web of Science em momento futuro⁵).

H1: O impacto da produção científica de ex-beneficiários de auxílio à pesquisa vinculados a ACI é maior do que aquele de ex-beneficiários de auxílio à pesquisa com atividade internacional, mas não vinculados a ACI.

Como foi apresentado, a hipótese sobre a produção científica afirma que “O impacto da produção científica de ex-beneficiários de auxílio à pesquisa **vinculados a ACI** é maior do que aquele de ex-beneficiários de auxílio à pesquisa com atividade internacional, mas **não vinculados a ACI**”.

A análise da produção científica tem como fonte de informação primária as informações prestadas pelos indivíduos na Plataforma Lattes. Nessa plataforma, a produção científica está organizada em quatro categorias, a saber: (i) artigos completos publicados em periódicos; (ii) livros publicados; (iii) capítulos de livros publicados; e (iv) trabalhos completos, resumos expandidos e resumos publicados em anais de congressos.

⁴ Uma possibilidade a ser testada é se a versão utilizada, de acesso gratuito, restringe alguns tipos de registro.

⁵ Cabe relatar que a equipe da pesquisa questionou a representação da Clarivate no Brasil sobre a possibilidade de uma consulta customizada para a necessidades do projeto. A empresa informou que diante do volume de dados seria necessária a contratação de um serviço de API específico, não previsto nos atuais contratos com a Unicamp e a FAPESP.

A primeira análise realizada considerou, com base nas informações do Lattes, a quantidade de publicações. Diante do perfil dos indivíduos avaliados – Pesquisadores em estágio avançado de suas carreiras acadêmicas – a pesquisa enfatizou a métrica “artigos completos publicados em periódicos” por ser uma métrica representativa da produção acadêmica e a mais comumente empregada em estudos bibliométricos. Para tanto, considerou-se a média de publicações dos indivíduos antes e depois do primeiro Auxílio à Pesquisa.

O chamado efeito FAPESP indica em que medida o *auxílio à pesquisa vinculado a acordos colaboração internacional* influenciou a quantidade de publicações dos indivíduos contemplados. Para fins de interpretação, valores iguais a 1 indicam ausência de efeito. Valores inferiores a 1 indicam que o desempenho dos Ex-beneficiários FAPESP é inferior ao de seus pares que tiveram *auxílios à pesquisa não vinculados a colaboração internacional*, enquanto valores maiores que 1 indicam que o desempenho dos Ex-beneficiários FAPESP é superior ao do grupo de controle.

Tabela 17. Artigos em periódicos, Plataforma Lattes

	Razão	Intervalo de confiança	p-valor
Média nos controles	15.571	[13.556, 17.885]	<0.001
Tratamento	0.927	[0.766, 1.121]	0.432
NumArtPerAntes	1.008	[1.005, 1.011]	<0.001

Tabela 18. Artigos em periódicos por áreas do conhecimento, Plataforma Lattes

Área	Razão	2,50%	97,50%	Pr(>Chisq)
Agrárias	0,940	0,789	1,119	0,486
Biológicas	0,860	0,596	1,239	0,417
Saúde	1,193	0,805	1,769	0,380
Exatas	0,614	0,427	0,883	0,008
Humanas	0,372	0,227	0,608	0,000
Soc. Aplicadas	0,277	0,170	0,452	0,000
Engenharias	0,647	0,442	0,946	0,025
Interdisciplinar	0,441	0,212	0,918	0,029
Ling.	0,441	0,212	0,918	0,029

Tabela 19. Artigos em periódicos, Dimensions.

	Razão	Intervalo de confiança	p-valor
Média nos controles	13.204	[11.213, 15.549]	<0.001
Tratamento	1.008	[0.813, 1.249]	0.944
NumArtPerAntDimensions	1.008	[1.005, 1.011]	<0.001

Tabela 20. Artigos em periódicos por áreas do conhecimento, Dimensions.

Área	Razão	2,50%	97,50%	Pr(>Chisq)
Agrárias	1,011	0,828	1,235	0,914
Biológicas	0,867	0,570	1,320	0,506
Saúde	1,240	0,786	1,956	0,354
Exatas	0,631	0,415	0,960	0,031
Humanas	0,146	0,071	0,303	0,000
Soc. Aplicadas	0,146	0,079	0,270	0,000
Engenharias	0,669	0,433	1,035	0,071
Interdisciplinar	0,494	0,222	1,100	0,084
Ling.	0,494	0,222	1,100	0,084

Em relação ao impacto da produção científica, **não é possível afirmar que há diferença entre o grupo de tratamento em relação ao grupo de controle em número de artigos em periódicos.** Esse resultado se mantém quando utilizamos como fonte a Plataforma Lattes e quando utilizamos o *Dimensions*. Em termos de significância estatística, não é possível rejeitar a hipótese nula (que os efeitos nos grupos são iguais a um) sem incorrer numa elevada probabilidade de erro.

Para além dos efeitos de número de publicações, as citações são uma forma alternativa para se avaliar o impacto qualitativo dessa produção científica. Por meio dos dados da *Dimensions* **não é possível afirmar que há diferença no grupo de tratamento em relação ao grupo de controle em número de citações em periódicos.**

Tabela 21. Número de Citações, Dimensions

	Razão	Intervalo de confiança	p-valor
--	-------	------------------------	---------

Média nos controles	170.217	[120.407, 240.631]	<0.001
Tratamento	1.041	[0.595, 1.821]	0.889
NumCitPerAntDimensions	1.000	[1.000, 1.000]	<0.001

Tabela 22. Número de Citações por áreas do conhecimento, *Dimensions*

Área	Razão	2,50%	97,50%	Pr(>Chisq)
Agrárias	1,041	0,597	1,816	0,886
Biológicas	2,022	1,052	3,888	0,035
Saúde	2,930	0,721	11,900	0,133
Exatas	1,345	0,637	2,841	0,437
Humanas	0,088	0,028	0,279	0,000
Soc. Aplicadas	0,064	0,019	0,215	0,000
Engenharias	0,937	0,448	1,959	0,863
Interdisciplinar	0,589	0,169	2,057	0,407
Ling.	0,589	0,169	2,057	0,407

Tabela 23. Razão de citações, *Dimensions*

	Razão	Intervalo de confiança	p-valor
Média nos controles	0.589	[0.359, 0.966]	0.036
Tratamento	0.674	[0.406, 1.120]	0.128
MediaRelCitRatioAntes	1.283	[1.127, 1.461]	<0.001

Tabela 24. Razão de citações na área, *Dimensions*

	Razão	Intervalo de confiança	p-valor
Média nos controles	2.617	[1.985, 3.450]	<0.001
Tratamento	0.857	[0.607, 1.208]	0.378
MediaRelFieldCitRatioAntes	1.032	[1.016, 1.048]	<0.001

Por outro lado, quando a fonte de dados é a Scopus, é **possível afirmar que há elevadas diferença no grupo de tratamento em relação ao grupo de controle em número de citações em periódicos**. Em termos de significância estatística, é possível rejeitar a hipótese nula (que os efeitos nos grupos são iguais a um) com pequena chance de erro. Esses efeitos, com significância estatística, são atribuídos as áreas Agrárias, Ciências Biológicas e Ciências da Saúde.

Tabela 25. Número de Citações, Scopus

	Razão	Intervalo de confiança	p-valor
Média nos controles	213.561	[176.214, 258.823]	<0.001
Tratamento	1.964	[1.468, 2.628]	<0.001
cites_antes	1.000	[1.000, 1.000]	<0.001

Tabela 26. Número de Citações por áreas do conhecimento, Scopus

Área	Razão	2,50%	97,50%	Pr(>Chisq)
Agrárias	2,010	1,499	2,695	0,000
Biológicas	3,954	2,420	6,460	0,000
Saúde	2,934	1,501	5,734	0,002
Exatas	2,649	1,553	4,520	0,000
Humanas	0,225	0,087	0,580	0,002
Soc. Aplicadas	0,114	0,036	0,358	0,000
Engenharias	1,600	1,003	2,552	0,048
Interdisciplinar	1,618	0,684	3,825	0,273
Ling.	1,618	0,684	3,825	0,273

Tabela 27. Índice H, Scopus

	Razão	Intervalo de confiança	p-valor
Média nos controles	4.607	[4.160, 5.103]	<0.001
Tratamento	1.181	[1.045, 1.335]	0.008
h_antes	1.032	[1.027, 1.036]	<0.001

Tabela 28. Índice H por áreas do conhecimento, Scopus

Área	Razão	2,50%	97,50%	Pr(>Chisq)
Agrárias	1,249	1,105	1,411	0,000
Biológicas	1,671	1,349	2,069	0,000
Saúde	1,372	1,088	1,731	0,007
Exatas	1,266	1,030	1,555	0,025
Humanas	0,305	0,176	0,529	0,000
Soc. Aplicadas	0,199	0,102	0,389	0,000
Engenharias	1,199	0,970	1,482	0,093
Interdisciplinar	0,935	0,586	1,491	0,778
Ling.	0,935	0,586	1,491	0,778

Adicionalmente, deve-se destacar um pequeno efeito, mas com significância estatística, resultante do índice H. Sabendo que o índice H revela o número de artigos com citações maiores ou iguais a esse número⁶, o desempenho do grupo de tratamento é 18% superior ao do grupo de controle.

H2: O impacto da produção tecnológica de ex-beneficiários de auxílio à pesquisa vinculados a ACI é maior do que aquele de ex-beneficiários de auxílio à pesquisa com atividade internacional, mas não vinculados a ACI.

Como foi apresentado, a hipótese sobre a produção tecnológica estabelece que “O impacto da produção tecnológica de ex-beneficiários de auxílio à pesquisa **vinculados a ACI** é maior do que aquele de ex-beneficiários de auxílio à pesquisa com atividade internacional, mas não vinculados a **ACI**”.

Sobre a produção tecnológica adotamos como *proxy* o número de patentes depositadas pelos ex-beneficiários no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). As patentes são percebidas neste trabalho como um indicador da capacidade dos beneficiários de auxílio à pesquisa em desenvolver tecnologias. O recorte temporal, seguindo o proposto na hipótese de produção científica, considerou um período de cinco anos e se justifica por representar uma “janela temporal” adequada para avaliar os desempenho tecnológico (HENDERSON; COCKBURN, 1996; NOOTEBOOM *et al.*, 2007; PODOLNY; STUART, 1995).

Entretanto, deve-se reconhecer que os indicadores baseados em contagem de patentes são *proxys* imperfeitas de geração de tecnologia. As patentes são apenas uma das formas para proteção das invenções e os seus proprietários podem evitar o patenteamento por motivo de sigilo, impedindo sua divulgação pública, ou ainda para não incorrer nos custos do seu registro (COHEN *et al.*, 2000).

⁶ Para ilustrar esse conceito, um beneficiário com índice H igual a 10 possui 10 artigos com 10 citações ou mais.

Tabela 29. Número de patentes, INPI

	Razão	Intervalo de confiança	p-valor
Média nos controles	0.230	[0.116, 0.457]	<0.001
Tratamento	0.582	[0.213, 1.594]	0.293
NumINPIAntes	1.241	[1.167, 1.320]	<0.001

Como se vê na Tabela do número de patentes, não foi possível detectar diferença estatisticamente significante entre tratamento e controle.

H3: Ex-beneficiários de auxílio à pesquisa vinculados a ACI têm produção científica realizada em colaboração nacional e internacional maior do que ex-beneficiários de auxílio à pesquisa com atividade internacional, mas não vinculados a ACI.

A hipótese sobre a colaboração internacional assume que “Os ex-beneficiários de auxílio à pesquisa **vinculados a ACI** têm produção científica realizada em colaboração internacional maior do que ex-beneficiários de auxílio à pesquisa com atividade internacional, mas **não vinculados a ACI**”.

Para teste dessa hipótese, utilizaram-se três campos (originalmente: *Authors*, *Affiliations*, *Authors with affiliations*) para determinar se a publicação é nacional, institucional ou internacional, conforme definido na ferramenta Scival. O fluxograma que demonstra essa classificação pode ser analisado na figura a seguir.

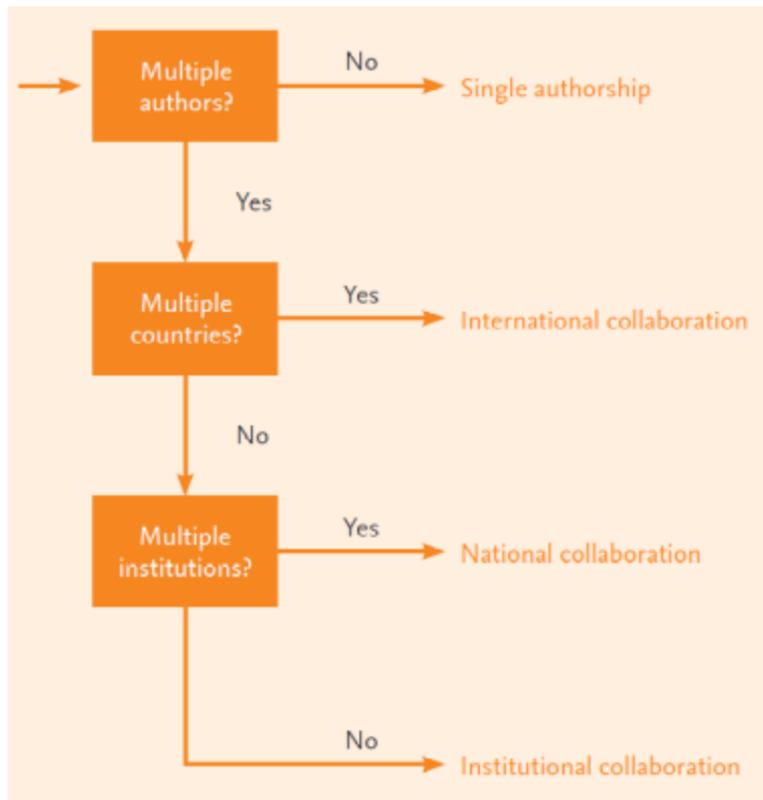


Figura 9. Fluxograma para atribuição de classificação na ferramenta Scival

Tabela 30. Autor único, Scopus

	Razão	Intervalo de confiança	p-valor
Média nos controles	0.303	[0.223, 0.411]	<0.001
Tratamento	1.096	[0.736, 1.633]	0.651
single_antes	1.081	[1.044, 1.121]	<0.001

Tabela 31. Colaboração internacional, Scopus

	Razão	Intervalo de confiança	p-valor
Média nos controles	6.558	[5.509, 7.806]	<0.001
Tratamento	1.567	[1.245, 1.973]	<0.001
inte_antes	1.023	[1.019, 1.028]	<0.001

Tabela 32. Colaboração internacional por área do conhecimento, Scopus

Área	Razão	2,50%	97,50%	Pr(>Chisq)
Agrárias	1,598	1,276	2,001	0,000
Biológicas	1,675	1,076	2,606	0,022
Saúde	1,513	0,946	2,421	0,084
Exatas	1,261	0,799	1,992	0,319
Humanas	0,173	0,075	0,397	0,000
Soc. Aplicadas	0,093	0,038	0,228	0,000
Engenharias	0,957	0,598	1,533	0,856
Interdisciplinar	0,637	0,252	1,609	0,341
Ling.	0,637	0,252	1,609	0,341

Tabela 33. Colaboração nacional, Scopus

	Razão	Intervalo de confiança	p-valor
Média nos controles	8.949	[7.742, 10.344]	<0.001
Tratamento	1.301	[1.045, 1.619]	0.019
nacion_antes	1.011	[1.008, 1.013]	<0.001

Tabela 34. Colaboração nacional por área do conhecimento, Scopus

Área	Razão	2,50%	97,50%	Pr(>Chisq)
Agrárias	1,319	1,062	1,638	0,012
Biológicas	1,330	0,866	2,043	0,193
Saúde	1,399	0,876	2,235	0,160
Exatas	0,701	0,442	1,114	0,133
Humanas	0,187	0,081	0,429	0,000
Soc. Aplicadas	0,078	0,037	0,164	0,000
Engenharias	0,690	0,441	1,081	0,105
Interdisciplinar	0,634	0,316	1,270	0,199
Ling.	0,634	0,316	1,270	0,199

Em relação ao impacto na produção científica realizada em colaboração internacional, **é possível afirmar que há diferença a favor do grupo de tratamento quando comparado ao grupo de controle.** Em outras palavras, a produção científica do grupo de tratamento possui 56% mais colaborações internacionais, quando comparada ao grupo de controle. Esse efeito também é observado nas colaborações nacionais, sendo 30% maior. Em termos de significância, é possível rejeitar a hipótese nula (que os efeitos nos grupos são iguais a um) com uma probabilidade de erro próxima de zero.

3.6 Apreciação Crítica e Conclusões do Exercício Avaliativo

A frente “Acordos Internacionais” teve como objetivo avaliar os impactos acadêmicos dos instrumentos de cooperação internacional da FAPESP, de maneira a mostrar sua influência na produção científica e tecnológica e de colaboração internacional dos seus envolvidos. A pesquisa foi orientada a identificar e medir os impactos da mudança de estratégia da FAPESP de fomento à colaboração internacional realizada ao longo do período avaliado.

As principais conclusões desse exercício avaliativo podem ser sistematizadas em quatro:

- a. **Não foi possível afirmar que os instrumentos de cooperação internacional produzem maior impacto quantitativo na produção científica,** ao comparar

o número de artigos em periódicos dos ex-beneficiários do grupo tratamento em relação ao controle.

- b. **Foi possível afirmar que os instrumentos de cooperação internacional produzem maior impacto qualitativo da produção científica com base nos dados Scopus e Altmetrics**, ao comparar o número de citações dos ex-beneficiários do grupo tratamento em relação ao controle (96% mais citações na base Scopus) e aos índices H dos beneficiários (18% maiores na base Scopus). No caso de Altmertia, as publicações do grupo de tratamento têm repercussão muito superior às do grupo de controle e o mesmo se verifica em termos de proeminência, com maior participação das publicações do tratamento nos temas mais atuais e mais citados da ciência em algumas áreas do conhecimento, mormente nas Exatas.
- c. **Não é possível afirmar que os instrumentos cooperação internacional produzem maior produção tecnológica**, ao comparar o número de patentes dos ex-beneficiários do grupo tratamento em relação ao controle não foram encontradas evidências de diferenças em depósitos de propriedade intelectual.
- d. **É possível afirmar que os instrumentos cooperação internacional produzem maior colaboração nacional e internacional**, ao comparar a produção científica realizada em colaboração de ex-beneficiários do grupo tratamento em relação ao controle. As publicações em cooperação internacional do grupo de tratamento são 56% maiores que no grupo de controle. Esse efeito de cooperação também se estende para as cooperações nacionais, que são 30% maiores no grupo de tratamento. Ou seja, os pesquisadores participantes de Acordos de Cooperação efetivamente são mais cooperantes que os que fazem colaboração internacional fora desses Acordos.

Um segundo grupo de conclusões são relativos à metodologia, conforme segue.

- a. No atual estágio de desenvolvimento da pesquisa, não é possível apontar uma razão definitiva para as variações nos resultados entre as bases Dimension e Scopus. É importante usar outras bases para checar possíveis convergências e divergências. Ademais, buscar explicações das diferenças encontradas entre Dimensions e Scopus, atividade que não pôde ser finalizada no presente estudo.

- b. As estratégias para a busca dos artigos nas bases afetam a sua efetividade. As buscas por título são mais abrangentes que as buscas por DOI, pois o percentual de artigos com essa identificação digital varia no tempo e entre as áreas do conhecimento.
- 3.7 Proposta de Protocolo para Avaliações Contínuas

Para o processo de avaliação contínua da frente “Acordos Internacionais”, recomenda-se:

- a. **Criação e/ou manutenção de rotinas de atualização das informações e indicadores produzidos pela presente pesquisa.** Apesar da crescente disponibilidade de grandes conjuntos de dados (*Big Data*), a experiência desta pesquisa revelou que a estruturação de informações para fins de avaliação requer tempo e grande esforço computacional.
- b. **Comparação com diferentes bases de dados.** A experiência com o tratamento de informações do público alvo da pesquisa revelou considerável diferença entre os resultados produzidos pelas bases. É importante incorporar outras fontes de informação como *Web of Science*, Microsoft Academic e Crossref.
- c. **Combinação de ferramentas para constituição dos bancos de dados.** A extração via API é modo mais eficiente de obtenção de dados, apesar da possibilidade exigir cobrança pelo serviço, como é o caso da *Web of Science* (Clarivate). A ferramenta de *webcrawl* é uma forma eficiente e menos custosa de obtenção de informações, mas requer tempo e esforço computacional, além de estratégias para superar as barreiras impostas pelo CAPTCHA.

Uma síntese das variáveis, fontes e ferramentas adotadas para sustentação de cada hipótese e a respectiva recomendação para o protocolo de avaliação é apresentado no quadro que segue.

Quadro 5. Variáveis, fontes e ferramentas adotadas e recomendações

Hipóteses	Variáveis	Fonte	Ferramenta	Recomendação
-----------	-----------	-------	------------	--------------

			adotada	
H1: Impacto da produção científica.	Artigos em periódicos	Plataforma Lattes	Script Lattes	Estabelecer rotinas de atualização das informações e comparar com outras fontes de informação, especialmente a <i>Web of Science</i> via API.
		Dimensions	API	
	Número de Citações	Dimensions	API	
		Scopus	<i>Webcrawl</i>	
H2: Impacto da produção tecnológica.	Número de patentes	INPI	<i>Webcrawl</i>	Estabelecer rotinas de atualização das informações.
H3: Colaboração nacional e internacional.	Colaboração nacional	Scopus	<i>Webcrawl</i>	Estabelecer rotinas de atualização das informações e comparar com outras fontes de informação, especialmente a <i>Web of Science</i> via API.
	Colaboração internacional	Scopus	<i>Webcrawl</i>	

- 3.8 Referências Bibliográficas

Abramo, G., D'Angelo, A., Solazzi, M. Are researchers that collaborate more at the international level topperformers? An investigation on the Italian university system. *Journal of Informetrics* 5 (2011) 204–213

Baheti, A. D., & Bhargava, P. (2017). Altmetrics: A Measure of Social Attention toward Scientific Research. *Current Problems in Diagnostic Radiology*, 46(6), 391–392. <https://doi.org/10.1067/j.cpradiol.2017.06.005>

Barros, M. (2015). Altmetrics: métricas alternativas de impacto científico com base em redes sociais. *Perspectivas Em Ciência Da Informação*, 20(2), 19–37. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/1981-5344/1782>

Bornmann, L. (2015). Usefulness of altmetrics for measuring the broader impact of research: A case study using data from PLOS and F1000Prime. *Aslib Journal of Information Management*, 67(3), 305–319. <https://doi.org/10.1108/AJIM-09-2014-0115>

Borrego, Á. (2014). Altmétricas para la evaluación de la investigación y el análisis de necesidades de información. *Profesional de La Informacion*, 23(4), 352–358. <https://doi.org/10.3145/epi.2014.jul.02>

Ferraro P. J., Pattanayak S. K. (2006) *Money for nothing?* A call for empirical evaluation of biodiversity conservation investments. *PLoS Biol* v.4, n. 4, e105.

Ferraro, P. J. (2009) Counterfactual thinking and impact evaluation in environmental policy. In M. Birnbaum & P. Mickwitz (Eds.), *Environmental program and policy evaluation: Addressing methodological challenges*. New Directions for Evaluation, n. 122, p. 75–84.

Galloway, L. M., Pease, J. L., & Rauh, A. E. (2013). Introduction to altmetrics for science, technology, engineering, and mathematics (STEM) librarians. *Science and Technology Libraries*, 32(4), 335–345. <https://doi.org/10.1080/0194262X.2013.829762>

Gumpenberger, C., Glänzel, W., & Gorraiz, J. (2016). The ecstasy and the agony of the altmetric score. *Scientometrics*, 108(2), 977–982.

Howard, J. (2012). Scholars Seek Better Ways to Track Impact Online. *The Chronicle of Higher Education*. Retrieved from https://www.chronicle.com/article/as-scholarship-goes-digital/130482?sid=wc&utm_medium=en&utm_source=wc

K.Jonkers,L.Cruz-Castro. Research upon return: The effect of international mobility on scientific ties, production and impact. *ResearchPolicy* 42 (2013) 1366–1377.

Maricato, J. de M., & Lima, E. L. M. (2017). IMPACTOS DA ALTMETRIA: aspectos observados com análises de perfis no Facebook e Twitter. *Inf. & Soc.*, 27(1), 137–145.

McFedries, P. (2012). Measuring the impact of altmetrics. *IEEE Spectrum*, 49(8), 28.

<https://doi.org/10.1109/MSPEC.2012.6247557>

Melero, R. (2015). Altmetrics – a complement to conventional metrics. *Biochemia Medica*, 25(2), 152–160. <https://doi.org/10.11613/BM.2015.016>

Narin, F. and Whiltlow, E. S. Measurement of scientific cooperation and coauthorship in EEC—Related areas of science, Vol. 1, Commission of the European Communities (EUR 12900 EN) (1990)

Nascimento, A. G. do. (2016). *Métricas alternativas para a avaliação da produção científica: um guia básico para o uso de altmetria para bibliotecários*. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro.

Olechnicka, A. Ploszaj, A. Celińska-Janowicz, D. Geography of Innovation. Routledge, 2019.

Priem, J., & Hemminger, B. M. (2010). Scientometrics 2.0: toward new metrics of scholarly impact on the social Web. *First Monday*, 15(7).

Priem, J., Groth, P., & Taraborelli, D. (2012). The Altmetrics Collection. *PLoS ONE*, 7(11), e48753. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048753>

Salganik, M. J. *Bit by Bit: Social Research in the Digital Age*. Princeton University Press, 2018.

Salles-Filho, S. L. M.; Bonacelli, M. B. M.; Carneiro, A. M.; Castro, P. F. D.; Santos, F. O. (2011) *Evaluation of ST&I programs: a methodological approach to the Brazilian small business program and some comparisons with the SBIR program*. A. Research Evaluation, v. 19, n. 5.

Salles-Filho, S.; Avila, F. D.; Sepulveda, J.; Colugnati, F. A. B. (2010a) *Multidimensional assessment of technology and innovation programs: the impact evaluation of INCAGRO-Peru*. Research Evaluation, v.19, n.5, p.361-372.

Schmoch, U. and Schubert, T. Are international co-publications an indicator for quality of scientific research? *Scientometrics*, 74 (3) (2008), pp. 361-377

Torres, D. (2013). Altmetrics: nuevos indicadores para la comunicación científica en la Web 2.0. *Comunicar*, XXI(41), 53–60. <https://doi.org/10.3916/C41-2013-05>

Vanti, N., & Sanz-Casado, E. (2016). Altmetria: A métrica social a serviço de uma ciência mais democrática. *Transinformacao*, 28(3), 349–358. <https://doi.org/10.1590/2318-08892016000300009>

Williams, A. E. (2017). Altmetrics: An overview and evaluation. *Online Information Review*, 41(3), 311–317. <https://doi.org/10.1108/OIR-10-2016-0294>

Wuchty, S., Jones, B. F. and Uzzi, B. The increasing dominance of teams in production of knowledge. *Science*, 316 (5827) (2007), pp. 1036-1039