

Ciência e colaboração científica: as publicações em pesquisa e terapia celular no Brasil

Liliana Acero¹, Helena Espellet Klein²

Resumo

O crescimento do total de grupos de pesquisa no Brasil tem sido substancial, na última década, como reflexo de políticas públicas específicas. Analisam-se a evolução das capacidades e da produtividade científica brasileira nas pesquisas e terapias com células-tronco (PCT e TC) e o papel da colaboração científica interna ao Brasil e com o exterior e da coautoria em publicações. Utilizam-se dados da base sobre publicações da *Web of Science*, dos C.V. Lattes dos pesquisadores no CNPq e entrevistas. Demonstram-se a grande expansão do setor, o aumento da colaboração inter e intra institucional em pesquisa e publicações e uma incipiente colaboração internacional. Recomenda-se a consolidação de uma governança nacional estável para uma melhor inserção global.

Palavras chave: Publicações. Pesquisas com células-tronco. Terapia celular. Governança. Colaboração científica.

Abstract

Total growth of research groups has been substantial in Brazil in the last decade, as a consequence of specific public-policies. This article explores the evolution of Brazilian scientific capabilities and productivity in stem cell and cellular therapy research groups and the role of internal and external scientific collaboration and co-authorship. The analysis is based on data on publications from the Web of Science, researchers' curricula vitae from CNPq and of interviews developed in 2010-2012. A large expansion of the sector is proven in the last decade, based upon inter and intra- institutional research collaboration and publications, as well as, gradually growing international collaboration. The article recommends the consolidation of a stable national governance for better global integration.

Keywords: Publications. Stem cell research. Cellular therapy. Governance. Scientific collaboration.

- 1 Doutora (University of Sussex); pós-doutora, (University of Brown e Massachusetts); professora visitante no Instituto de Economia (IE), Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (PPED) da UFRJ.
- 2 Professora substituta na Universidade de Passo Fundo (UPF), mestre em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (PPED/IE/UFRJ); graduada em Direito e em geografia pela UFRJ.

1. Introdução

As pesquisas em células-tronco (PCT) e as terapias celulares (TC), foco do presente artigo, geram as bases de uma mudança do paradigma científico e médico convencional para uma medicina regenerativa, que procura a reconstituição do organismo no nível celular ou tecidual (MASON E DUNNILL, 2008). Tendo em vista as incertezas do novo campo, se fazem necessárias formas de governança inovadoras em PCT (ACERO, 2011) e, em especial, na colaboração em pesquisa e em publicações, que são essenciais para as especializações na fronteira da ciência, o impacto dos diferentes países no cenário global, a organização de ensaios clínicos multicêntricos e a comercialização das eventuais terapias celulares. Apesar do caráter globalizado da dinâmica das PCT, o espaço nacional ainda é o *locus* privilegiado das respostas institucionais aos novos desafios (JASANOFF, 2005). Portanto, as políticas científicas nacionais, os arranjos institucionais e a regulamentação têm papel fundamental no Brasil para a definição da produção em PCT e TC (MS, 2010).

O crescimento do total de grupos e linhas de pesquisa no Brasil tem sido substancial na última década, como reflexo de políticas públicas de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico do país³. No ano de 2010, atuavam no país 1.823 grupos de PCT e 1.661 grupos de TC. Havia um total de 188 linhas de pesquisa, que representavam, em cada subárea, um pouco mais de 6% do total de 27.523 grupos de pesquisa brasileiros (ACERO, 2012). O presente artigo explora a evolução das capacidades e da produtividade científica dos grupos de pesquisa na PCT e TC brasileira, em relação principalmente, ao papel da colaboração científica interna ao Brasil e com o exterior e da coautoria em publicações, com base na análise de dados de registros de publicações, informações secundárias e de entrevistas desenvolvidas entre 2010 e 2012⁴.

Inicialmente, o artigo apresenta uma discussão conceitual sobre as colaborações científicas em pesquisa e publicações e sobre os vieses para os autores dos países emergentes. Em seguida, descrevem-se iniciativas recentes de colaboração na PCT no Brasil, segundo as perspectivas de algumas lideranças. Posteriormente, demonstra-se a evolução do número de publicações brasileiras em PCT, na última década, sua distribuição geográfica e institucional, seus temas e impactos e os países colaboradores. Finaliza-se com recomendações de políticas para uma melhor, ainda que gradual e cautelosa, inserção futura na PCT global.

3 Consultar, por exemplo, os documentos de política pública sobre biotecnologia, no Brasil, sobre a melhoria dos indicadores de produção de conhecimento (ex. MCT, 1997) e o novo arcabouço de políticas públicas de C&T, a partir do ano 2003 (ARBIX, 2012).

4 O estudo mais amplo baseia-se no projeto de pesquisa 2009-2012, CNPq - Universal, "Desenvolvimento de capacidades para à governança no Brasil: o caso das pesquisas com células- tronco" - Coordenadora: Liliana Acero, desenvolvido no Instituto de Economia da UFRJ, no Grupo da Economia da Inovação e junto ao Programa de Pós-Graduação em Políticas, Estratégias e Desenvolvimento (PPED). Consultar www.govcel.com.br

2. Reflexões sobre a colaboração em ciência

A colaboração científica ocorre dentro do contexto social da ciência e de suas regulamentações explícitas e tácitas - como revisão por pares e sistemas de incentivos e prêmios - e suas fronteiras variam entre disciplinas, setores e países (KATZ E MARTIN, 1997; SONNENWALD, 2008). As colaborações se iniciam de modo informal, nos chamados “colégios invisíveis” (SOLLA PRICE, 1976), através da comunicação pessoal dos pesquisadores nos congressos, conferências e encontros ou, ainda, durante a Pós-Graduação (SOLLA PRICE E BEAVER, 1966).

Os cientistas tendem a estabelecer colaborações para ganhar visibilidade, prestígio, habilidades complementares e acesso a novos recursos – fatores motivacionais habituais à organização social e intelectual da comunidade científica⁵. A pressão profissional e das agências de financiamento à pesquisa para o aumento da produtividade científica⁶ - e dentro do princípio “*publish or perish*” - funciona como incentivo à colaboração e, entre os autores mais prolíficos, tende a haver uma alta propensão à cooperação (KRETSCHMER *et al.*, 2001).

Na literatura relevante e, em especial, nos enfoques bibliométricos e cientométricos, tem se assimilado muitas vezes a colaboração científica à coautoria⁷ (VANZ E STUMP, 2010; BEAVER, 2001). Esta é amplamente utilizada para pesquisar a colaboração entre pessoas, instituições e países, e no interior de redes de pesquisa (ex. LIMA, 2011; MAIA E CAREGNATO, 2011). Apesar disso, a coautoria é apenas uma faceta da cooperação e muitas colaborações em pesquisa não resultam necessariamente em coautorias (BORDONS E GÓMEZ, 2000). Nem sempre os indivíduos listados nas publicações são responsáveis pelo trabalho intelectual no artigo e é uma prática bastante difundida a inclusão de um número significativo de “coautores honorários” – uma síndrome denominada “*hyperauthorship*” (CRONIN 2001; SONNENWALD, 2008).

Na atualidade, a colaboração científica internacional encontra-se em franca expansão. Ela cresceu linearmente, entre 1990 e 2005, com relação ao número de publicações, mas exponencialmente com relação à quantidade de endereços internacionais registrados pelos artigos e tem sido considerada produto de um sistema auto emergente que funciona no interior das comunidades e redes científicas (LEYDESDORFF E WAGNER, 2008; 2009). Ainda assim, considera-se

5 Segundo autores como Leydesdorff e Wagner (2009), esses fatores independem das especificidades históricas, da proximidade geográfica e do modelo econômico centro-periferia, sendo que o último ponto resulta questionável, dadas as desigualdades existentes entre comunidades científicas do Norte e do Sul, a serem discutidas nesta seção.

6 Por exemplo, no Brasil, as avaliações constantes das agências financeiras (HERMES-LIMA, 2005).

7 Smith (1958) observou, de forma pioneira, o aumento na incidência de artigos em coautoria e sugeriu seu uso como uma medida aproximada da colaboração entre grupos de pesquisadores.

que a promoção seletiva de linhas de financiamento e apoio logístico pelas agências de pesquisa contribui significativamente na estruturação das formas da cooperação⁸.

Acadêmicos interessados no estudo da coprodução entre ciência e sociedade tem anunciado o viés inerente à utilização de determinados indicadores bibliométricos como método privilegiado para descrever tendências na colaboração científica⁹.

Sem desmerecer os intentos de mapeamento, medição e validação quantitativa que esses trabalhos oferecem, considera-se que eles tem de ser contextualizados na dinâmica e no estágio de produção do conhecimento, na área e no país de referência. Os questionamentos a essas avaliações variam. Primeiro, observa-se um problema de tipo metodológico ou técnico, já que se equacionam as tendências da coautoria com os artigos que listam endereços em dois ou mais países. Segundo, questiona-se sua representatividade, já que as medições se referem apenas a uma das formas de comunicação e conhecimento científico (MANTEN, 1980). Numa aproximação mais aprofundada, critica-se a sua utilização como indicadores “objetivos” da produção científica, mas que se estruturam dentro da lógica interna da ciência e segundo critérios fechados às disciplinas (VELHO, 2001), porém nunca se questiona a validade das próprias regras (DAVIT E VELHO, 2000).

Nesse sentido, as revistas internacionais incluídas no *Science Citation Index* (SCI) da plataforma do *Institute for Scientific Information* (ISI) – base de dados utilizada pelos enfoques em discussão – apresentam um viés que favorece os países de liderança científica e, entre eles, os de língua anglo-saxã, em especial, os EUA (RABKIN E INHABER, 1979; FRAME, 1980; TARGINO E GARCIA, 2000). Indexa-se nela um grande número de periódicos nos setores nos quais esses países concentram a sua produção. Essa situação de iniquidade contribui para prejudicar a visibilidade e a reputação global da produção científica dos autores de países emergentes¹⁰.

Universalizar de forma acrítica o uso das bases de dados mencionadas resulta, então, num determinado tipo de internacionalização da ciência “*mainstream*”, nos parâmetros fixados pela ciência dos países centrais (SPINAK, 1998). Além disso, alguns especialistas observam que, como produto da expansão recente das redes científicas, tem se formado um grupo de apenas quatorze países no “core” científico global - grupo que tende a se tornar seletivo na escolha de novos parceiros para a colaboração, ainda que conte com alguma inclusão de países emergentes (LEYDESDORFF E WAGNER, 2008). Ou seja, que processos desiguais semelhantes operam tanto no caso das publicações, como na colaboração científica mais geral com pesquisadores de países emergentes.

8 Consultar, por exemplo, as políticas de incentivo as colaborações científicas internacionais na medicina regenerativa dos quatro Conselhos de Pesquisa do Reino Unido (MRC, 2012), e os programas de seleção e apoio a projetos de pesquisa da União Europeia.

9 Seus defensores argumentam, por exemplo, que, com esse tipo de indicador, consegue-se integrar a medição da qualidade e da quantidade no contexto da avaliação das pesquisas (BEAVER, 2001).

10 E ainda mais quando atuam em áreas novas, de ponta e com menor número de revistas especializadas, como nas nanociências (CAMPOS E INNOCENTINI, 2010) e nas biociências (SLEEBOOM-FAULKNER, 2010).

Por outro lado, entre os benefícios apontados nas colaborações científicas, destacam-se os da transferência do conhecimento e das habilidades entre colegas e da maior divulgação dos trabalhos científicos no interior de redes de difusão. Os artigos publicados em coautoria, observa-se, são mais citados que os de um único autor (GLÄNZEL, 2001; LETA E CHAIMOVICH, 2002) e a divulgação aumenta em relação aos artigos com grande número de autores e/ou de várias instituições (PERSSON *et al.*, 2004). Além disso, comprova-se uma maior aceitação e credibilidade científica desses artigos (KATZ E MARTIN, 1997; GORDON, 1980). Produz-se assim um circuito de reprodução social da estrutura da colaboração científica, segundo definido por Bordieu (1992).

Os autores de países emergentes se inserem na reprodução social global e desigual da colaboração. O viés em publicações tem uma incidência significativa na estrutura global desigual da ciência, ainda que ela se fundamente principalmente em aspectos mais gerais de cunho econômico e financeiro. Assim, geram-se custos e conflitos específicos para os cientistas dos países emergentes.

Durante toda colaboração, enfrenta-se o problema de reconciliar as culturas diferentes de gestão institucional, as regras da carreira profissional, os sistemas financeiros, as agendas de trabalho das equipes e o desenho e implicações comerciais e éticas das próprias pesquisas (ex. SCHWARTZMAN, 2002). Esses aspectos costumam ser mais complexos e de maior impacto, quando a colaboração se estabelece entre autores/instituições em nações com diferentes níveis de desenvolvimento científico e econômico (CASSIOLATTO E LASTRES, 2005). A análise das publicações no presente artigo está focada nessas limitações contextuais da ciência internacional, na evolução específica da PCT no Brasil e nas perspectivas dos entrevistados selecionados.

3. Tendências e colaboração na PCT no Brasil

A PCT brasileira começou, por volta do ano de 1999, com células-tronco adultas (CTA) e com financiamento público. Desde então, vem se expandindo de forma consistente, com desenvolvimentos nacionais próximos à fronteira internacional. Estima-se um número total de 2.844 projetos de pesquisa na área, entre 2002 e novembro de 2009, correspondendo a um valor total de financiamento da ordem dos R\$ 600 milhões, com investimentos principalmente do Departamento de Ciência e Tecnologia (Decit) do Ministério da Saúde e, em segundo lugar, do Ministério de Ciência e Tecnologia, através dos Fundos Setoriais e de editais do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e, mais recentemente, do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) (MS, 2010; ACERO, 2011; 2012). Uma política de financiamento público abrangente, invés de seletiva, facilitou o desenvolvimento inicial de um amplo espectro de capacidades científicas, a difusão do conhecimento em nível nacional e o aumento da produtividade em publicações, como mostrado em seções seguintes.

Três iniciativas de política pública mais recentes têm contribuído substantivamente à posição do Brasil na pesquisa clínica: 1) a criação da Rede Nacional de Terapia Celular (RNCT), em 2008, para intercâmbios acadêmicos entre integrantes de 52 grupos de pesquisa; 2) o financiamento de oito Centros de Terapia Celular (CTC), em 2008, para a produção de linhagens de células-tronco e pesquisa clínica, e 3) a fundação do Laboratório Nacional de Células-Tronco Embrionárias (LaNCE), em 2009, para a produção e distribuição pública de linhagens de células-tronco embrionárias (CTE) e de pluripotência induzida (iPS)¹¹ às equipes de pesquisa.

Nos ensaios clínicos registrados na base de dados do Instituto Nacional de Pesquisa dos EUA (NIH), fases II e III, até junho de 2010, mostra-se a participação do Brasil em um total de 24 ensaios¹² com 2.253 pacientes. Apenas quatro ensaios no total são multicêntricos com a participação da indústria farmacêutica transnacional - *Novartis, Bristol/Squibbs, GlaxoSmithKline e Therakos* - ainda que esses concentrem mais de um terço do total de pacientes em ensaios no Brasil.

Além disso, desenvolvem-se outros cinco ensaios clínicos em colaboração entre institutos de pesquisa brasileiros e universidades e/ou empresas estrangeiras. Em concordância com a escassa abertura global da PCT local, segundo apontam os cientistas brasileiros, a colaboração internacional em ensaios clínicos é ainda incipiente (CARVALHO, 2009).

Apesar desta significativa evolução das pesquisas, o Brasil se defronta com a necessidade de um maior reconhecimento público global das suas produções científicas na PCT e de alguns obstáculos na formação de parcerias internacionais. As lideranças dos Conselhos de Pesquisa Britânica entrevistadas em 2012 assinalam que a colaboração científica com estrangeiros foi definida como prioritária na nova estratégia pública da PCT, mas que o Brasil ocuparia apenas um lugar de prioridade média, quando comparado aos países desenvolvidos e à região asiática emergente (MRC, 2012). Eles mencionam como obstáculos principais na cooperação com o Brasil: a escassez de artigos brasileiros publicados em inglês, a ausência de contatos pessoais e/ou a insuficiência de convênios institucionais e a inexistência de linhagens de célula-tronco produzidas no Brasil e armazenadas nos bancos internacionais (ex. no *Stem Cell Bank* do Reino Unido e no Banco Nacional de Células-Tronco do NIH dos EUA)¹³.

11 As CTA se encontram principalmente na medula óssea e no sangue do cordão umbilical e da placenta e são capazes de diferenciação apenas nos tipos celulares de onde se originam. As CTE se derivam de células do embrião até o quinto dia da sua formação. As iPS são células somáticas transformadas em células pluripotentes - capazes de se diferenciar em qualquer tecido, de forma semelhante às CTE, mas por reprogramação induzida.

12 O mais importante deles começou em 2004 e apresentou recentemente resultados promissores: um Estudo Multicêntrico Randomizado de Terapia Celular em Cardiopatias (EMRTCC) projetado para atender 1.200 pacientes em 40 instituições em diferentes Estados, com apoio financeiro dos Ministérios de Ciência e Tecnologia e de Saúde (MENDEZ-OTERO E CARVALHO, 2012).

13 Apesar da colaboração para o desenvolvimento de pesquisas científicas em colaboração internacional se encontrar facilitada pelo convênio de cooperação 2009-2012 entre os Conselhos de Pesquisa Britânicos (RCUK) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp).

Os cientistas brasileiros entrevistados¹⁴ argumentam que as políticas públicas, as regras de colaboração internacional e a sua gestão na prática, no Brasil, não são bem definidas nem claras. Haveria também certa falta de experiência e de assessoramento legal, com respeito à negociação e a participação em parcerias, por parte da comunidade científica e de alguns setores de políticas públicas.

Torna-se difícil para os cientistas definir formas igualitárias na divisão do trabalho e dos benefícios nas parcerias. Mencionam-se, também, as iniquidades visíveis nas propostas estrangeiras de colaboração para ensaios clínicos multicêntricos e, com ainda maior frequência, os conflitos decorrentes da “descrença” ou preconceitos da comunidade científica internacional contra as capacidades dos cientistas de um país emergente¹⁵.

Em síntese, os pesquisadores brasileiros parecem ter desenvolvido de várias formas a colaboração científica em nível interno às suas instituições e em nível nacional, com apoio público e, em especial, nas áreas de pesquisa básica e clínica. A colaboração internacional é ainda incipiente e, em alguns sentidos, os cientistas especialistas sentem-se um pouco despreparados para a mesma. As próximas seções analisam como essa situação se reflete na evolução das publicações acadêmicas da área.

4. Publicações de autores brasileiros em PCT e TC

4.1. Considerações metodológicas

Com relação à estimativa do número de publicações nas áreas específicas de PCT e TC, foram utilizadas buscas na base online da *Web of Science* da Thomson Reuters. Além do índice mais comumente utilizado - o *Science Citation Index Expanded* (SCI-EXPANDED)¹⁶ – foram incluídos outros índices na pesquisa das publicações. O *Social Sciences Citation Index* (SSCI), o *Conference Proceedings Citation Index - Science* (CPCI-S) e o *Conference Proceedings Citation Index - Social Science & Humanities* (CPCI-SSH) foram usados com fins de padronização das informações entre diferentes bases. A base de dados utilizada nacionalmente para a mensuração de publicações

14 Dez cientistas entrevistados em uma amostra total de grupos sociais relevantes à PCT no Brasil (composta por 30 entrevistas, além de 9 de seguimento) (ACERO, 2012).

15 Consultar Acero e Antunes (2011) para uma discussão dos principais resultados de um Seminário Nacional de debate do estado da arte na área com a participação de representantes científicos, médicos, de política pública e da sociedade civil, organizado em 2011, na UFRJ, e que reforçou algumas das percepções descritas.

16 O que expande a pesquisa feita por McMahon *et al.* (2010), que usou apenas o *Thomson ISI Science Citation Index Expanded*. Ainda assim, há uma diferença pequena nos resultados das pesquisas. Essa diferença é difícil de especificar detalhadamente, já que os autores citados não mostraram os números exatos de publicações por ano e usaram apenas figuras e gráficos na sua apresentação.

científicas (base do CNPq) considera trabalhos publicados em diferentes áreas do conhecimento - como as Ciências Sociais - bem como aqueles publicados em anais de eventos científicos.

Buscaram-se, na *Web of Science*, publicações com os seguintes parâmetros: 1) que tivessem no "tópico" (inclui buscas no título, resumo e palavras-chave) as expressões "*stem cell*" e/ou "*stem cells*"; e 2) tivessem o Brasil como país mencionado no endereço de um ou mais autores. As ferramentas de análise de resultados da própria *Web of Science* também foram utilizadas para criar *rankings* com as instituições e autores brasileiros com maior número de publicações e ainda os países com colaboradores nas publicações que incluem autores brasileiros. Para a análise das instituições, foi preciso alterar os "*rankings*" fornecidos pela ferramenta da *Web of Science*, uma vez que os autores citam as instituições brasileiras de forma não padronizada, isto é, o nome da mesma instituição é expresso por meio de diferentes siglas e abreviações¹⁷, e foi necessário agregar as expressões em uma única categoria. Chama-se a atenção para o prejuízo acarretado em decorrência dessa falta de padronização, já que o número de publicações é um importante indicador na avaliação do desempenho das instituições, e interfere na visibilidade internacional e na definição da alocação de recursos financeiros para o financiamento das pesquisas.

Além disso, os principais temas de pesquisa de cada autor também foram analisados, através de uma busca na Plataforma Lattes do CNPq, e foram consideradas informações secundárias coletadas durante um projeto mais amplo. Ainda assim, os dados analisados nas seções a seguir tem de ser interpretados com cautela e contextualizados em relação às limitações mais abrangentes de representatividade que a base da *Web of Science* apresenta, como descritas na segunda seção deste artigo.

4.2. Evolução das publicações e dos autores de instituições brasileiros na última década

Há, no período de 2000 a 2011, um grande crescimento das publicações em PCT e TC com participação de autores vinculados a instituições brasileiras (Gráfico 1). O total de publicações indexadas chegou a 1.457 para o período, com 281 novas publicações em 2011. Esse total representaria quase 20 vezes menos do que o publicado pelos EUA na área no período 2005-2009, pouco menos de um terço do publicado no Reino Unido e também um pouco mais de um terço do publicado na China (MCMAHON *et al.*, 2010).

17 Uma ambiguidade frequente e que também aparece em outras redes de produção de conhecimento em relação aos nomes de autores (ex. MILOJEVIC, 2010).

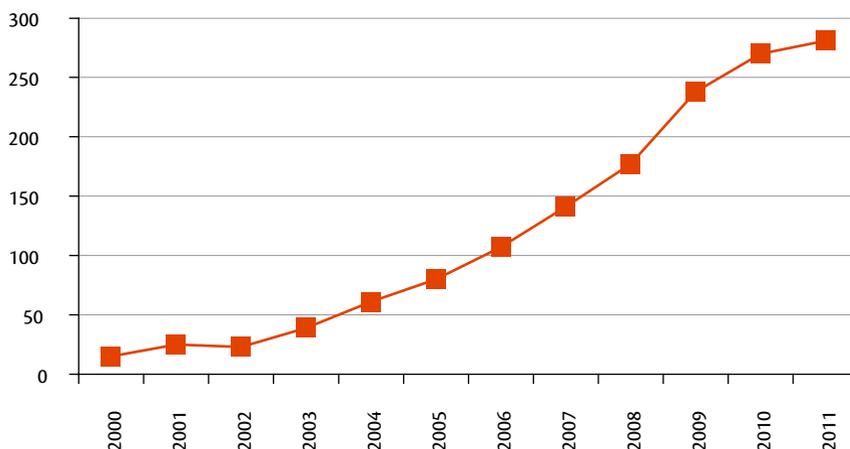


Gráfico 1. Número de publicações com autores vinculados a instituições brasileiras (2000-2011)

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science.

Nota-se que o número de publicações cresce ano a ano - com exceção do ano de 2002 - e apresenta uma tendência ao aumento mais significativo a partir do ano de 2004, quando o financiamento das pesquisas no Brasil começa a ganhar importância (ACERO, 2012). Desde 2009, a comunidade científica e médica local conta com uma experiência relevante na área e com avanços específicos em nível nacional e de impacto global (MENDEZ-OTERO E CARVALHO, 2012, MCMAHON *et al.*, 2010).

Observa-se a importância das instituições públicas nas publicações de autores brasileiros, já que, das 10 instituições apresentadas no *ranking* para o período, a primeira é a Universidade de São Paulo, seguida pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - embora a última tenha menos da metade do número de publicações da primeira (Tabela 1). As oito primeiras instituições são universidades públicas e as outras duas são institutos públicos de pesquisa. Em decorrência da concentração do financiamento, da ordem de mais de 60% (ACERO, 2012), nota-se também uma concentração das instituições nas Regiões Sudeste (8) e Sul (2) do país, sendo quatro delas localizadas no Estado de São Paulo e três no Estado do Rio de Janeiro.

Tabela 1. As 10 instituições brasileiras com os maiores números de publicações na área de PCT (2000-2011)

Ranking	Instituições	Publicações*
1	Univ Sao Paulo	460
2	Univ Fed Rio de Janeiro	210
3	Univ Fed Sao Paulo	169
4	Univ Estadual Campinas	152
5	Unesp	108
6	Univ Fed Parana	91
7	Univ Fed Rio Grande do Sul	90
8	Univ Fed Minas Gerais	89
9	Inst Nacional do Cancer	57
10	Fiocruz MS	52

Nota: *Significa que na publicação há ao menos 1 autor vinculado a cada uma dessas instituições (a instituição é contada 1 vez por publicação).

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science.

No período, há pouca mudança nas instituições brasileiras que mais publicam, com variação apenas na ordem dos *rankings* e uma exclusividade de instituições públicas entre as que mais publicam no ano de 2011. Segundo outras informações analisadas, os autores que mais publicam variam substantivamente entre aqueles do ano 2000 e os do ano 2011. Mas, no período, predominam as publicações do Professor Voltarelli, de Ribeirão Preto – SP, que parece ser quem começou a publicar mais significativamente a partir da metade da década (ex. VOLTARELLI *et al.*, 2007).

No ano 2000, predominam os autores médicos e os temas de pesquisa são limitados a câncer, hematologia, medula óssea e pediatria, e seis autores são ligados à Unifesp e quatro à Unicamp. Por sua vez, em 2011, se pode notar uma maior diversidade de temas de pesquisa com a inclusão de assuntos relacionados às CTE e iPS, devido à expansão nacional e internacional desse tipo de pesquisas (GOTTWEISS *et al.*, 2009). Os temas principais de pesquisa, no Brasil, na década em estudo, não diferem substantivamente dos resultados de um estudo em nível internacional das publicações em PCT no período 1991-2006. (LING-LI *et al.*, 2009). Entre os sete países de maior tradição neste campo de conhecimento, os artigos se concentram em especial na Revista *Blood* e nas áreas convencionais de hematologia, oncologia e biologia celular.

4.3. Publicações brasileiras em colaboração nacional e internacional

As publicações nas quais há apenas autores vinculados a instituições brasileiras (Tabela 2, segunda coluna) correspondem, no período, a cerca de 70% do total das publicações - um patamar frequente em outras áreas do conhecimento científico brasileiro (CHAIMOVICH E LETA, 2002). Depreende-se disto uma alta produtividade interna ao Brasil nessas pesquisas e possivelmente isso também denote as desconfianças da possibilidade de estabelecer parcerias internacionais transparentes e equitativas, como mencionado.

Tabela 2. Publicações de autores brasileiros com colaboração de autores residentes em outros países, de 2000 a 2011 (números absolutos e percentuais)

Ano	Não	Sim	Total
2000	10 (66,67)	5 (33,33)	15 (100)
2001	18 (72)	7 (28)	25 (100)
2002	17 (73,91)	6 (26,09)	23 (100)
2003	23 (58,97)	16 (41,03)	39 (100)
2004	42 (68,85)	19 (31,15)	61 (100)
2005	54 (67,50)	26 (32,50)	80 (100)
2006	82 (76,64)	25 (23,36)	107 (100)
2007	104 (73,76)	37 (26,24)	141 (100)
2008	135 (76,27)	42 (23,73)	177 (100)
2009	156 (65,55)	82 (34,45)	238 (100)
2010	178 (65,93)	92 (34,07)	270 (100)
2011	180 (64,06)	101 (35,94)	281 (100)
Total	999 (68,57)	458 (31,43)	1457 (100)

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science.

Ao longo dos anos, a proporção de colaborações dos cientistas brasileiros em coautorias com outros países oscila aproximadamente entre um terço e um quarto das publicações. À exceção do ano de 2003, que apresenta o percentual mais alto de publicações em colaboração (41,03 %, correspondendo a 16 publicações), possivelmente devido a um impulso internacional na área no início de um significativo aumento do financiamento nacional.

No total, autores de 53 países diferentes colaboraram nas publicações com autores brasileiros, perfazendo um *ranking* com 22 posições de colaboração¹⁸. Dentre os países que mais colaboraram com os cientistas brasileiros que publicam, nenhum deles se compara aos EUA (Tabela 3). Cerca de 20% do total de publicações do período, correspondendo a 284 publicações, teve

¹⁸ Os países com o mesmo número de publicações são contados como na mesma posição do *ranking*.

a participação de pelo menos um autor vinculado a uma instituição situada nos EUA. Entre os demais países colaboradores figuram, em primeiro lugar, países de liderança global, como a Alemanha, a França, a Itália, a Inglaterra e o Canadá (com uma ordem que compreende entre 75 e 40 publicações para cada um).

Possivelmente, o papel pioneiro da Alemanha na área de estudos em cardiopatias (WILSON-KOVACS *et al.*, 2010) e também relevante na PCT brasileira (MUMMERE *et al.*, 2010) explique sua inclusão nas publicações conjuntas, assim como o papel mais significativo do Canadá na PCT em anos recentes e sua política de expansão internacional (ex. FERRER *et al.* 2004; MCMAHON E THORSTEINSDÓTTIR, 2010). Com relação ao Reino Unido, liderança de longa tradição na área, outras informações mostram que a instituição que mais colabora é o *Kings College London*, com 12 publicações, uma Universidade pioneira no desenvolvimento de linhas de CTE para pesquisa e que conta com várias equipes em diferentes temas associados à PCT (ACERO, 2012). A ordem de publicações de cientistas brasileiros com autores da Holanda, do Japão, da Austrália e da Espanha é bem menor (entre 30 e 23 publicações cada um). Sendo estes países de inserção posterior na PCT global, de maior distância geográfica ou de culturas diferentes do Brasil (Tabela 3).

Tabela 3. Os 10 países com mais colaborações em publicações com autores brasileiros (2000-2011)

Rk*	País**	Publicações	(%)***
1	EUA	284	19,49
2	Alemanha	75	5,15
3	França	61	4,19
4	Itália	59	4,05
5	Inglaterra	52	3,57
6	Canadá	40	2,75
7	Holanda	30	2,06
8	Japão	25	1,72
9	Austrália	23	1,58
	Espanha	23	1,58

Notas: *Rk: Ranking; **Significa que, em todas as publicações em que há ao menos 1 autor com endereço no Brasil, há ao menos 1 autor de cada país. Cada país é contado 1 vez por publicação. ***O percentual se refere ao total de publicações (1.457) em que há ao menos 1 autor com endereço no Brasil.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Web of Science.

As colaborações em publicações¹⁹ com os países dos Brics²⁰, de datas mais recentes e ainda incipientes, mostraram-se num número bastante inferior aos EUA, aos países da Europa e outros de liderança global e chegam a apenas 13 publicações no período (Tabela 4). Utilizando-se a lógica dos *rankings*, a África do Sul se encontra na posição mais baixa, a 22ª. A China aparece numa posição um pouco melhor - como 17ª - mas ainda assim com apenas 6 publicações. Nenhum dos BRICS teve publicações em colaboração com o Brasil na PCT no ano 2000, e, no ano 2011, os países ficaram nas últimas posições, com exceção da África do Sul, que não teve nenhuma colaboração.

No caso da China, e segundo informações qualitativas, os cientistas brasileiros teriam alguns receios no desenvolvimento de parcerias devido à situação incerta da regulamentação nesse país, e, nos outros casos, apenas a Índia conta com uma evolução significativa na área (SALTER, 2008; MCMAHON E THORSTEINSDÓTTIR, 2010). Com a África do Sul, possivelmente seria desejável, no futuro, colaborar na área de transplantes do sangue da medula óssea e/ou do cordão umbilical (CHIMA E MAMDOO, 2011). Mas, parece que os BRICS ainda precisam se articular melhor para promover mais colaborações científicas na qualidade de países emergentes que podem se fortalecer mutuamente, e como plataforma estratégica internacional e incentivada em nível governamental para ampliar e solidificar o posicionamento do Brasil (HURREL *et al.*, 2009).

Tabela 4. Publicações de pesquisadores brasileiros em colaboração com os Brics*

País	2000		2011		2000-2011	
	Publicações	Posição**	Publicações	Posição**	Publicações	Posição**
China	0	∅	2	11º	6	17º
Rússia	0	∅	2	11º	4	19º
Índia	0	∅	1	12º	2	21º
Áf. do Sul	0	∅	0	∅	1	22º

Notas: **Ibidem* Tabela 3. **O ranking total de países, em 2000, tem 3 posições e 11 países. Em 2011, tem 12 posições e 37 países. No período 2000-2011, chega a 22 posições e 53 países. Países com o mesmo número de publicações são reunidos em um 1 única posição no ranking.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Web of Science.

Os níveis de colaboração em publicações com outros autores de países da América Latina, no período, são também ainda reduzidos. Diferente dos padrões em outras áreas do conhecimento científico, nas quais as publicações de autores brasileiros em colaboração com Argentina

19 Ainda que artigos jornalísticos sugiram que apenas cerca de 3% das revistas dos BRICS sejam indexadas na base da *Web of Science*.

20 Definidos como países emergentes (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul), cujo desenvolvimento econômico e social está assentado, cada vez mais, em ciência, tecnologia e inovação e cujas estratégias de enfrentamento de crises e de promoção do crescimento no longo prazo têm P&D como eixo central (MOTTA, 2012).

e Chile atingem níveis de impacto semelhantes aos dos países desenvolvidos (CHAIMOVICH E LETA, 2002). Possivelmente, isto reflete em parte o “atraso” da Região na área de pesquisa e terapia celular quando comparada, por exemplo, com a sua evolução nos países asiáticos (ACERO, 2012).

Ainda assim, as publicações conjuntas representam um número duas vezes maior do que o de colaborações com autores dos Brics. A situação da colaboração melhora um pouco nos casos da Argentina – com 10 publicações em colaboração – e do México – com 8 (Tabela 5), dois países com maior tradição em PCT. No caso da Argentina, existe também um acordo de cooperação científica bilateral em PCT, desde 2011, para o financiamento de pesquisas conjuntas, que poderia vir a facilitar essas colaborações no futuro próximo²¹. No caso de outros países, como a Colômbia, o Chile, a Venezuela e o Uruguai, a situação para o período estudado é muito semelhante à tendência de colaborações dos BRICS.

Parece ser necessário estreitar os laços nas colaborações Sul-Sul, considerando sua visão estratégica nacional e do setor na diversificação de parcerias. Elas podem ser de extrema importância para o desenvolvimento das pesquisas brasileiras e na Região, principalmente em temas e doenças que sejam especificamente de seu interesse e para o fortalecimento da posição do Brasil como liderança na América Latina.

Tabela 5. Publicações de autores brasileiros em colaboração com a América Latina*

País	2000		2011		2000-2011	
	Publicações	Posição **	Publicações	Posição**	Publicações	Posição**
Argentina	0	∅	3	10º	10	14º
México	0	∅	1	12º	8	15º
Colômbia	0	∅	2	11º	6	17º
Chile	0	∅	3	10º	5	18º
Venezuela	0	∅	0	∅	3	20º
Uruguai	0	∅	2	11º	2	21º

Notas: **Ibidem* Tabela 3; ***Idem* Tabela 4.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Web of Science.

21 Trata-se do Programa Binacional de Terapia Celular ou Probitec Brasil/Argentina. (MS-DECIT, 2010).

4.4. Publicações de maior impacto com autores brasileiros

Entre as dez publicações mais citadas no universo das 1.457 publicações com autores brasileiros produzidas no período de 2000 a 2011, quatro foram em colaboração com autores nos EUA (1ª, 6ª, 8ª e 9ª posições do *ranking*), uma foi realizada em colaboração com a França, (10ª posição), uma foi em colaboração com a Inglaterra (4ª posição) e uma foi publicada em colaboração com autores de diversos países - Alemanha, Áustria, Canadá, Austrália, Estados Unidos (2ª posição) (Tabela 6).

Tabela 6. Publicações na área mais citadas com autores brasileiros (2000-2011)*

Rk	Ano da publicação	Total de citações
1	2003	670
2	2007	365
3	2006	255
4	2004	176
5	2003	159
6	2007	153
7	2003	148
8	2008	122
9	2007	111
10	2002	107

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Web of Science.

Três publicações, entre essas dez, contaram apenas com autores vinculados a instituições brasileiras (3ª, 5ª e 7ª posições), uma quantidade inversamente proporcional ao percentual de publicações apenas de autores brasileiros na PCT no período (cerca de 70% do total). Os autores brasileiros tem, então, publicado mais em parcerias internas em sua própria instituição ou com outras instituições brasileiras. Mesmo assim, e de acordo as tendências mais abrangentes nas publicações de autores de países emergentes, as suas publicações mais citadas são aquelas realizadas em parceria com outros países, especialmente com os EUA e com alguns países da Europa, ou com outros países de liderança, como a Austrália e o Canadá.

Com relação aos temas tratados no total das publicações mais citadas com autores brasileiros, se percebe uma predominância de estudos associados aos transplantes de medula óssea e do sangue – tanto com células hematopoiéticas como mesenquimais – e de estudos sobre os efeitos dos

transplantes sobre a imunidade. Esses temas de pesquisa em CTA, também os de maior frequência na literatura científica internacional, correspondem aos que tem mais tempo de desenvolvimento no Brasil. As doenças mais investigadas referem-se às cardiopatias, à diabetes tipo 1 e às doenças dos olhos, temas em que a comunidade científica e médica brasileira tem desenvolvido descobertas significativas e tem desempenhado um papel relativamente pioneiro (ACERO, 2011).

5. À guisa de conclusão

Na atualidade, há um relativo consenso acadêmico em referência à estreita relação existente entre as capacidades de criação e aplicação de conhecimento científico, a trajetória de desenvolvimento das sociedades e a melhoria da saúde e da qualidade de vida dos cidadãos. Mas, ainda assim, por vezes, se adotam interpretações descontextualizadas e imitativas sobre a mudança científica e econômica e aplicadas às trajetórias dos países emergentes, sem se levar em consideração as especificidades de cada caso (LASTRES *et al.* 2005; BOSCHI E GAITÁN, 2009). Esses enfoques esquecem-se de outorgar suficiente relevância ao contexto cultural específico no qual surgem essas mudanças e às condições que as facilitam ou dificultam, como se mostrou conceitualmente com relação à influência dos padrões internacionais de reprodução desigual da estrutura global da ciência. Esta costuma afetar negativamente os autores de países emergentes e apresentar um viés na medida da sua produção.

As tendências em publicações na PCT brasileira foram consideradas apenas como um dos indicadores das atividades e capacidades científicas nacionais. O trabalho sustentou-se na premissa de que o crescimento da produção científica em conhecimentos relacionados à saúde, como bem público, pode vir a contribuir de modo substantivo à evolução da ciência, ao desenvolvimento de terapias de eventual impacto na saúde pública e ao posicionamento global do país. Nesse sentido, os avanços e a produtividade dos grupos de pesquisa em PCT, no Brasil, são comprovados pelas múltiplas descobertas locais, pela gradual participação dos pesquisadores em redes nacionais, pela expansão da institucionalização e das trocas científicas no setor e, também, pelo aumento, ao longo da última década, da quantidade de artigos publicados em revistas científicas indexadas, que envolvem, sobretudo, pesquisadores e instituições brasileiras.

Nas suas publicações, os cientistas e médicos brasileiros têm trabalhado mais em parcerias internas ou com outras instituições brasileiras do que em colaborações internacionais. Três das publicações de maior impacto global são produto exclusivamente de autores locais, o que revela tanto a qualidade acadêmica atingida por alguns setores da PCT brasileira, como a importância da colaboração internacional na inserção global. Nesse último sentido, ressalta-se a existência de um crescente número de publicações de autores brasileiros, algumas de alto impacto, realizadas em colaboração

internacional, em especial, em parceria com autores americanos e europeus. Por outro lado, a cooperação Sul/Sul em pesquisa e publicações infelizmente ainda é escassa, mas com certa evolução positiva no caso da América Latina e com perspectivas futuras em relação aos Brics.

Apesar da expansão em PCT, a visibilidade e reputação internacional da produção nacional são limitadas. Para atingir objetivos de competitividade científica e tecnológica global, parece ser necessária uma mudança gradual nos níveis e nas formas da cooperação internacional buscando a concreção no país das prioridades estabelecidas no estágio atual da PCT global: o desenvolvimento de ensaios clínicos de médio e grande porte, a translação de resultados de pesquisa à clínica e a comercialização das terapias celulares.

Mas, recomenda-se que, antes de aumentar significativamente a inserção global, se desenvolvam políticas públicas de maior institucionalização do setor, como forma de garantir uma governança nacional adequada para uma expansão futura global e para atender à necessidade de contextualização das tendências globais às possibilidades da realidade local, como fundamentadas nas perspectivas dos entrevistados no Brasil. Considera-se prudente, ainda, que se programem capacitações que venham a fortalecer patamares simétricos em dita colaboração, em temas específicos, por exemplo, relativos às metas, condições e planejamento da formação de parcerias internacionais transparentes e da repartição dos direitos autorais e de propriedade intelectual. Além disso, parece adequada a implementação de políticas públicas que promovam e viabilizem a cooperação Sul/Sul, como campo privilegiado no futuro e no qual o Brasil poderia se fixar, no mínimo, como uma liderança regional.

Referências

- ACERO, L. **Desenvolvimento de capacidades para a governança das pesquisas com células-tronco: visões sociais e o debate público no Brasil**. Relatório Final de Pesquisa. Rio de Janeiro: CNPq /IE-UFRJ, 2012.
- _____. **Pesquisas e terapias com células-tronco: governança, visões sociais e o debate no Brasil**. Rio de Janeiro: E-papers, 2011.
- ACERO, L.; ANTUNES, D. Conquistas e desafios das pesquisas com células-tronco no Brasil: Temas debatidos em um Seminário Nacional. **Desenvolvimento em Debate**, v.2, n.1, p. 117-151, 2011.
- ARBIX, G. Caminhos Cruzados. **Novos Estudos CEBRAP**, v. 87, p. 13-33, julho 2010.
- BEAVER, D. Reflections on scientific collaboration (and its study): past, present, and future. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 52, n. 3, p. 365-377, 2001.

- BORDONS, M.; GÓMEZ, I. Collaboration networked in science. In: CRONIN, B.; ATKINS, H. B. (Eds.). **The web of knowledge: a festschrift in honor of Eugene Garfield**. New Jersey: ASIS, 2000, p. 197-214.
- BOSCHI, R.; GAITÁN, F. Politics and development: lessons from Latin America. **Brazilian Political Science Review** (Online), Rio de Janeiro, v. 4, Selected Edition 2009.
- BOURDIEU, P. **O Poder simbólico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992.
- CRONIN, B. Hyperauthorship: a postmodern perversion or evidence of a structural shift in scholarly communication practices? **Journal of the American Society of Information Science & Technology**, New York, v. 52, n. 7, p. 558-569, 2001.
- GLÄNZEL, W. National characteristics in international scientific coauthorship relations. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 51, n.1, p. 69-115, 2001.
- HERMES-LIMA, M. Publicar e perecer? **Ciência Hoje**, São Paulo, p. 76-77, jan./fev. 2005.
- HURREL, A. **et al. Os BRICS e a ordem global**. Rio de Janeiro: FGV, 2009.
- CAMPOS, S. O.; INNOCENTINI, L. L. Indicadores rede de colaboração científica: um olhar sob o programa brasileiro de nanotecnologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 12. Brasília: Out, 2011. **Relatório G7, Produção e Comunicação da Informação em CT&I**, Brasília 23-26 Outubro 2011. Disponível em: <http://200.136.214.89/nit/refbase/arquivos/oliveira/2011/589_Oliveira+Faria2011.pdf> Acesso em 15 ago. 2013.
- CARVALHO, A.C. Estamos tão atualizados como os países desenvolvidos. **Reportagens Especiais**, Portal da Saúde, Ministério da Saúde, mar 2009. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br>>. Acesso em 15 out. 2009.
- CASSIOLATTO, J.; LASTRES, H. Sistema de inovação e desenvolvimento as implicações de política. **São Paulo em Perspectiva**, v.19, n.1, p. 34-45, 2005.
- CHIMA, S.; MAMDOO, F. Ethical and regulatory issues surrounding umbilical cord blood banking in South Africa. **SAJBL**, v.4, n. 2, Dec, p.79-84, 2011.
- CHAIMOVICH, H.; LETA, J. Recognition and international collaboration: the brazilian case. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 53, p. 325-335, 2002.
- DAVYT, A.; VELHO, L. A avaliação da ciência e a revisão por pares: passado e presente. como será o futuro? **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 93-116, 2000.
- FERRER, M. **et al.** The scientific muscle of Brazil's health biotechnology. **Nature Biotechnology**, v. 22, Sup., DC8-DC10, 2004.
- FRAME, J.D. Measuring scientific activity in lesser developed countries. **Scientometrics**, v. 2, n. 2, p. 133-45, 1980.

- GORDON, M.D. A critical reassessment of inferred relations between multiple authorship, scientific collaboration, the production of papers and their acceptance for publication, *Scientometrics*, v. 2, p. 193-210, 1980.
- GOTTWEISS, H. et al. **The Global politics of human embryonic stem cell science: regenerative medicine in transition**. London: Palgrave MacMillan, 2009.
- JASSANOFF, S. **Design of Nature: Science and Democracy in Europe and the United States**. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2005.
- KATZ, S; MARTIN, B. What is research collaboration? *Research Policy*, v. 26, p. 1-18, 1997.
- KRETSCHMER, H.; LIMING, L.; KUNDRA, R. Foundation of a global interdisciplinary research network (COLLNET) with Berlin as the virtual centre. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 52, n. 3, p. 531-537, 2001.
- LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E.; ARROIO, A. Sistemas de inovação e desenvolvimento: mitos e realidades da economia do conhecimento. In: LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E.; ARROIO, A. (orgs.) **Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ e Contraponto, 2005.
- LETA, J.; CHAIMOVICH, H. Recognition and international collaboration: the Brazilian case. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 53, n. 3, p. 325-335, 2002.
- LEYDESDORFF, L.; WAGNER, C. International Collaboration in Science and the Formation of a Core Group. *Journal of Informetrics*, v. 2, n. 4, p. 317-325, 2008.
- _____. Is the United States losing ground in Science?: a global perspective on the world science system. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 78, n. 1, p. 23-36, 2009.
- LIMA, M.Y. Coautoria na produção científica do PPGGeo/UFRGS: uma análise de redes sociais. *Ci. Inf., Brasília*, DF, v. 40 n. 1, p.38-51, jan./abr., 2011.
- LING-LI LI, et al. Global stem cell research trend: Bibliometric analysis as a tool for mapping of trends from 1991 to 2006. *Scientometrics*, v. 80, n. 1, p. 39-58, 2009.
- MANTEN, A. A. Publication of scientific information is not identical with communication. *Scientometrics*, v. 2, n. 4, p. 303-8, 1980.
- MAIA, M.; CAREGNATO, S. Colaboração na Produção científica em Ciências da Saúde: Análise de cinco décadas de co-autorias. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 12. Brasília: Out, 2011. **Relatório G7, Produção e Comunicação da Informação em CT&I**, Brasília 23-26 Outubro 2011. Disponível em: <http://200.136.214.89/nit/refbase/arquivos/oliveira/2011/589_Oliveira+Faria2011.pdf> Acesso em 15 ago. 2013

- MASON, C.; MANZOTTI, E. Regenerative medicine cell therapies: numbers of units manufactured and patients treated between 1988 and 2010. **Regenerative Medicine**, v. 5, n. 3, p. 307–313, 2010.
- MCMAHON, D.; THORSTEINSDÓTTIR, H. Lost in Translation: China's struggle to develop appropriate stem cell regulations. **Scripted**, v. 7, n. 2, August 2010.
- MCMAHON, D. et al. Regenerative medicine in Brazil: small but innovative. **Regenerative Medicine**, v. 5, n. 6, p. 863–876, 2010.
- MRC - MEDICAL RESEARCH COUNCIL **A Strategy for UK Regenerative Medicine**. Londres: MRC, 2012.
- MENDEZ-OTERO, R.; CARVALHO, C.C. Global Update: Brazil. **Regenerative Medicine**, v. 7, n. 6s, p. 144–147, 2012.
- MILOJEVIC, S. Modes of collaboration in modern science: beyond power laws and preferential attachment. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 61, n. 7, p. 1410–1423, 2010.
- MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - MCT. **Perfil da pesquisa no Brasil e hierarquização dos grupos de pesquisa a partir do diretório dos grupos de pesquisa no Brasil**. Brasília: 1997.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Departamento de Ciência e Tecnologia. MS/DECIT. Fomento às pesquisas em terapia celular e células-tronco. Informes Técnicos Institucionais. **Revista de Saúde Pública**, v. 44, n.4, p.763-4, 2010.
- MOTTA, R. Brasil, os BRICS e o cenário de inovação. In: SEMINÁRIO OS BRICS E A AGENDA INTERNACIONAL. **Apresentação...** Fundação Alexandre Guzman, Brasília, março 2012.
- MUMMERE, C. H.; DAVIES, R.; KRIEGER, J. E. Myocardial infarction: challenges in using stem cells for cardiac repair. Perspective. **Science Translational/Medicine**, v. 2, n. 27, p.1-5, 2010.
- PERSSON, O.; GLÄNZEL, W.; DANELL, R. Inflationary bibliometric values: The role of scientific collaboration and the need for relative indicators in evaluative studies. **Scientometrics**, v. 60, n. 3, p. 421-432, 2004.
- RABKIN, Y. M.; INHABER, H. Science on the periphery: a citation study of three less developed countries. **Scientometrics**, v. 1, n. 3, p. 261-74, 1979.
- SALTER, B. Governing stem cell science in China and India: emerging economies and the global politics of innovation. **New Genetics and Society**, v. 27, n. 2, p. 145–159, June 2008.
- SCHWARTZMAN, S. A Pesquisa científica e o interesse público. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 1, n.2, p. 361-395, 2002.
- SLEEBOOM-FAULKNER, M. **Boundary making and 'good' stem cell research (SCR) in mainland China: including bioethics, excluding debate**. **East Asian Science, Technology and Society: An International Journal**, v. 4, n. 1, p. 31-51, 2010.

- SMITH, M. The trend toward multiple authorship in Psychology. **American Psychologist**, Washington, v. 13, p. 596-599, 1958.
- SOLLA PRICE, D.J.; BEAVER, D.B. Collaboration in an invisible college. **American Psychologist**, Washington, v. 21, p. 1011-1018, 1966.
- SOLLA PRICE, D. J. **O desenvolvimento da ciência: análise histórica, filosófica, sociológica e econômica**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976.
- SONNENWALD, D.H. Scientific collaboration. **Annual Review of Information Science and Technology**, New York, v. 42, n. 1, p. 643-681, 2008.
- SPINAK, E. Indicadores cientiométricos. **Ciência da Informação**, v. 27, n. 2, p. 141-8, 1998.
- TARGINO, M.G.; GARCIA, J.C.R. Ciência brasileira na base de dados do Institute for Scientific Information (ISI). **Ciência da Informação**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 103-17, 2000.
- VANZ, S. A. S.; STUMP, I. R. C. Colaboração Científica: revisão teórico-conceitual. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v.15, n.2, p.42-55, maio./ago 2010.
- VELHO, L. Estratégias para um sistema de indicadores em C&T no Brasil. **Parcerias Estratégicas**, v. 6, n. 13, p. 109-121, 2001.
- VOLTARELLI, J. et al. Autologous Non-meeloablative hematopoietic stem cell transplantation in newly diagnosed type 1 Diabetes Mellitus. **American Medical Association JAMA**, v. 297, p. 1568-1576, April 2007.
- WILSON-KOVACS, D.; WEBER, S.; HAUSKELLER, C. Stem-cell clinical trials for cardiac repair: regulation as practical accomplishment. **Sociology of Health & Illness**, v. 32, n. 1, p. 89-105, 2010.