



XVIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação (XVII ENANCIB)

GT 07 - Produção e Comunicação da Informação em Ciência, Tecnologia & Inovação

CRESCIMENTO, AUTORES E TEMÁTICAS DA PRODUÇÃO NA ÁREA DE CÉLULAS-TRONCO: o caso dos BRICS

GROWTH, AUTHORS AND THEMES OF PRODUCTION IN THE STEM CELL AREA: the BRICS case

Raymundo das Neves Machado¹, Jacqueline Leta²

Modalidade de apresentação: Comunicação oral

Resumo: Considerando a relevância e o papel central que a pesquisa na área de células-tronco, seja básica ou aplicada, vem assumindo no cenário mundial, este estudo tem o objetivo de examinar a produção científica da área de células-tronco no Brasil, dentro do contexto do BRICS, a fim visualizar tendências dessa produção num espaço temporal de duas décadas (1991-2000 e 2001-2010), incluindo o crescimento das publicações e no número dos autores, assim como as principais categorias temáticas. O método empregado foi de natureza descritiva e quantitativa, tendo como unidade de análise o artigo indexado na Web of Science. As análises da produção científica evidenciam um crescimento exponencial para os BRICS, que alcançou uma taxa média 27,59% de crescimento com tempo de duplicação de três anos. O ápice da produção foi o ano de 2008, quando o volume de produção ultrapassou 1.000 artigos (no período artigos de células-tronco totalizam 7.376). O número de autores, especialmente os de média e de alta produtividade, também cresceu significativamente no segundo período, mas há um grande contingente dos autores que publicou somente um artigo. Os dados sobre as temáticas indicam que o foco inicial estava nos campos da Hematologia, Oncologia e outras áreas da clínica médica, enquanto, no segundo período, o foco incluía esses campos e também outros, como Biologia Celular e afins. Esse achado sugere que a produção dos BRICS em células-tronco passou a focar não só na investigação da aplicação das células-tronco em terapias, mas também na investigação dos mecanismos internos destas células, como a diferenciação celular. Espera-se, assim, que os dados auxiliem no melhor entendimento do desempenho e contribuição destes países emergentes em uma área de ampla expansão e interesse da ciência internacional.

Palavras-Chave: Produção científica; BRICS; Células-tronco; autores; temática

Abstract: *Considering the importance and the central role that research in the stem cell area, whether basic or applied, has been taking on the mainstream science, the present study aims examining the scientific production of stem cell area in Brazil, within the context of BRICS, in*

¹ UFBA

² UFRJ

order to view trends of this production in a time span of two decades (1991-2000 and 2001-2010), they are: the growth of publications and the number of authors as well as the main research issues. Using a descriptive and quantitative method, the main unit of analysis was the article indexed in WebOfScience. The analysis of the scientific production show an exponential growth in the BRICS, which reached an average of 27, 59% with a doubling time of three years. Articles on stem cell summed 7,376 in the period, with average of 369 articles / year. The peak of production was 2008, when it exceeded 1,000 items. The number of authors, especially those classified with medium and high productivity, also increased significantly in the second period, but there are a great number of authors who published only one article. Regarding publication issues, data indicate that first the focus was on the fields of hematology, oncology and other areas of clinical medicine, while in the second period, the focus included these fields and also others, such as cell biology and related fields. This finding suggests that the production of the BRICS in stem cells began to focus not only on investigating the application of stem cells in therapies, but also in internal mechanisms of these cells, as differentiation. It is expected, therefore, that the present data may contribute to better understanding the contribution and performance of these emerging countries in an area of widespread interest and expansion of international science arena.

Key-Word: *scientific production; BRICS; stem cells; authors; issues*

1 INTRODUÇÃO

Vivemos hoje uma era onde o desenvolvimento científico e tecnológico propicia inúmeras melhorias na vida de uma parte significativa dos cidadãos. No campo da saúde, observa-se grande revolução proporcionada, sobretudo, pelos avanços nos campos da biologia celular e biologia molecular, despertando o interesse da comunidade científica e dos demais cidadãos. Um exemplo atual do impacto destes campos vem das pesquisas na área de células-tronco, que têm grande potencial de, a médio e longo prazos, resultarem em cura e em desenvolvimento de novos fármacos para várias doenças que acometem a população mundial. Tais pesquisas alimentam a esperança de todos, já que as células-tronco se constituem na medicina do futuro (CARVALHO, 2001).

As células-tronco (CT) são células com potencial seja de autorreplicação ou autorrenovação, seja de diferenciação, processo que gera células especializadas para os diferentes tecidos e órgãos do organismo. As CT são estudadas desde o século XIX e são usadas no campo da Hematologia desde a década de 50 para tratamento de doenças do sangue (PEREIRA, 2008).

Considerando que a pesquisa na área de células-tronco, seja básica ou aplicada, movimentou todo o cenário mundial, um amplo projeto está sendo conduzido sobre a produção científica da pesquisa na área de células-tronco nos BRICS, acrônimo que comporta cinco economias emergentes dos países Brasil, Rússia, Índia China e África do Sul. Deste projeto resultaram diferentes produções elaboradas pelo grupo de

pesquisa que apontam dimensões relevantes para o entendimento da dinâmica desta área nesse grupo de países, em especial no Brasil (MACHADO; LETA, 2013; MACHADO; VARGAS-QUESADA; LETA, 2016; MACHADO; LETA, 2016).

A fim de ampliar o conhecimento em torno dessa área e campo de análise, o presente estudo parte da questão de pesquisa *Como tem sido a participação e o crescimento da pesquisa na área de células-tronco dos BRICS no cenário mundial?* A partir desta questão, o objetivo deste trabalho foi examinar o crescimento da produção científica dos BRICS na área de células-tronco, mensurada em artigos originais no período de 1991-2010, enfatizando (a) produção diacrônica e o crescimento e duplicação, (b) o crescimento dos autores e (c) temáticas principais.

A estrutura deste trabalho está configurada em cinco seções, que incluem, além da introdução, uma breve apresentação sobre os conceitos básicos e marcos regulatórios em torno da pesquisa na área de células-tronco, aspectos metodológicos e seus procedimentos, apresentação e discussão dos dados e, por fim, as considerações finais e o suporte teórico para a elaboração deste estudo.

2 CÉLULAS-TRONCO: conceitos e marcos regulatórios

As células-tronco embrionárias (CTE), encontradas nos embriões de mamíferos, inclusive dos humanos, têm a capacidade de se autoduplicar e também de se transformar em quase todos os mais de 200 tipos de células do corpo. A descoberta da CTE estimulou as pesquisas com esse tipo celular, visto que são "[...] consideradas as mais promissoras das células-tronco em função da sua pluripotencialidade" (MOTA; SOARES; SANTOS, 2005; p. 127). Para Pereira (2013) e de Mota, Soares e Santos (2005), no entanto, os estudos com células-tronco embrionárias para fins terapêuticos encontram-se numa fase que requer mais desenvolvimento e conhecimento em torno da plasticidade destas células. Além disso, o uso de células-tronco embrionárias de humanos enfrenta um intenso debate no campo da ética, moral, religião e direito, afinal esse tipo celular é originalmente obtido de um embrião, cujo conceito não encontra consenso nos diferentes setores sociais.

Outra tipologia é a células-tronco adulta que está presente em diferentes tecidos e órgãos do organismo e tem grande capacidade de diferenciação, sendo encontrada em crianças ou em adultos. Há dois tipos de células-tronco adultas. São elas: as hematopoiéticas (CTH), obtidas apenas através do sangue do cordão umbilical e da porção sanguínea da medula óssea e as células-tronco mesenquimais (CTM),

encontradas na medula óssea, na periferia do tecido ósseo assim como no tecido gorduroso e na derme (REHEN; PAULSEN, 2007, p. 229). Destacam Soares et al. (2007, p. 34) que o uso dessas células é de interesse da comunidade científica, uma vez que se constituem numa alternativa nos países nos quais a pesquisa neste campo encontra restrições legislativas no uso de células-tronco embrionárias. Diferentemente da CTE, o uso de célula-tronco adulta não enfrenta o embate ético-religioso, pois não se origina de embriões (BRAGANÇA; TAVARES; BELO, 2010).

Uma terceira tipologia são as células-tronco pluripotentes induzidas (iPSCs), obtidas artificialmente a partir de uma técnica na qual uma célula adulta é “transformada” em uma CT adulta do tipo CTM. Este tipo celular tem sido usado em terapias personalizadas, proporcionando um grande avanço às novas pesquisas e uma grande esperança de cura a pacientes, uma vez que “é possível fazer a terapia celular personalizada: retirar células da pele ou do sangue de um paciente com, por exemplo, a doença de Parkinson, transformá-las em iPSCs e, a partir delas, gerar neurônios produtores de dopamina” (PEREIRA, 2013, p. 37).

Boa parte do sucesso do Brasil nesta área de pesquisa deve-se a recentes iniciativas e ações, como a criação em 2002, dos Institutos do Milênio, que culminou na criação, também em 2002, do Instituto do Milênio de Bioengenharia Tecidual (IMBT). A criação, em 2005, do Estudo Multicêntrico Randomizado de Terapia Celular em Cardiopatias (EMRTCC), “[...] representou a maior alocação de recursos já feita no País para um projeto de pesquisa clínica, alcançando o volume total de mais de R\$ 13 milhões [...]” (BRASIL, 2010, p. 764). A aprovação da Lei de Biossegurança (Lei nº 11.105/2005) pelo Congresso Nacional, em 2005, autorizou a utilização de células-tronco embrionárias obtidas de embriões humanos para fins de pesquisa. Em 2008, foi criada a Rede Nacional de Terapia Celular (RNTC) com foco na produção de conhecimento científico e a qualificação de recursos humanos na área da medicina regenerativa (REDE NACIONAL DE TERAPIA CELULAR, [20--], *online*). Em 2009 é assinado o acordo de cooperação no âmbito internacional, entre Brasil e Argentina, para a criação do Programa Binacional de Terapia Celular, denominado Probitec, que conta com recursos federais.

Todo esse cenário favoreceu o desenvolvimento de pesquisas na área de células-tronco, colocando o Brasil na arena científica mundial. Para os demais países do BRICS, são apresentados alguns dos principais marcos. Na Índia, em 2005, o Conselho Indiano de Pesquisa Médica (ICMR) lançou as diretrizes éticas para pesquisa em seres

humanos no campo da Biomedicina. E, em 2007, esse mesmo Conselho, em conjunto com o Departamento de Biotecnologia (DBT), estabeleceu as diretrizes para a pesquisa e terapia com células-tronco (BARFOOT et al., 2013). Na China, as pesquisas na área de células-tronco também contam com diretrizes éticas de pesquisa, sancionadas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e pelo Ministério da Saúde da China em 2003 (BARFOOT et al., 2013). Na China, é permitida a pesquisa em embriões humanos e a clonagem para fins terapêuticos. A União Europeia, da qual a Rússia faz parte, permanece dividida sobre a questão da pesquisa na área de células-tronco. Todavia, a Rússia possui uma legislação aprovada e que é considerada uma das menos restritivas na Europa e na Ásia (INTERNATIONAL LAWS, [20--], *online*). A África do Sul é o único país do continente africano que conta com uma legislação referente à pesquisa na área de células-tronco, mas que não está em operação, segundo Sithole (2011, *online*).

3 MÉTODO E PROCEDIMENTO

O método empregado foi descritivo e quantitativo pautado na análise de produção científica da área de células-tronco, referente aos países dos BRICS, Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul. Como fonte dos dados, foi utilizada a *Web of Science/WoS* (Thomson Reuters), selecionada devido (a) a sua característica multidisciplinar, (b) por ser uma fonte de informação consolidada nos estudos cientométricos, visto que possibilita coletar grande volume de dados da ciência *mainstream* (GLÄNZEL, 2003) e (c) está disponível no Portal de Periódicos da CAPES.

A coleta dos dados foi realizada no mês de outubro de 2013. O protocolo de busca foi elaborado tendo *stem cell** como expressão de busca. O período abrangeu 1991-2000 e 2001-2010, sendo realizada a busca individualmente para cada um dos cinco países dos BRICS. Como tipologia da publicação, foram selecionados somente os artigos em periódicos, que constituíram a unidade de análise deste estudo.

Os dados da WoS foram migrados para o Microsoft Excel a fim de proceder a análise exploratória dos dados e o levantamento dos indicadores cientométricos de produção científica; neste processo também foi utilizado o IBM SPSS.

Para levantamentos dos indicadores cientométricos de crescimento e duplicação da literatura, os cálculos foram realizados por meio da regressão não lineal, tal como proposto por Egghe (1994) Egghe e Ravichandra Rao (1992). Sendo assim, a taxa de crescimento é dada pela equação $C(t) = cg^t$, sendo $c > 0$, $g > 1$, e $t \geq 0$, obtendo-se,

desse modo, um resultado que indica o crescimento de natureza exponencial. O tempo de duplicação foi obtido pela fórmula $g \times n = 2.0$. Fazendo as operações necessárias, temos a equação $n(\log g) = \log 2.0$, ou seja, $\log 2,0/\log g$ (EGGHE, 1994; EGGHE; RAVICHANDRA, 1992).

A apresentação dos dados dos países segue a seguinte ordem: Brasil e depois os demais países do BRICS.

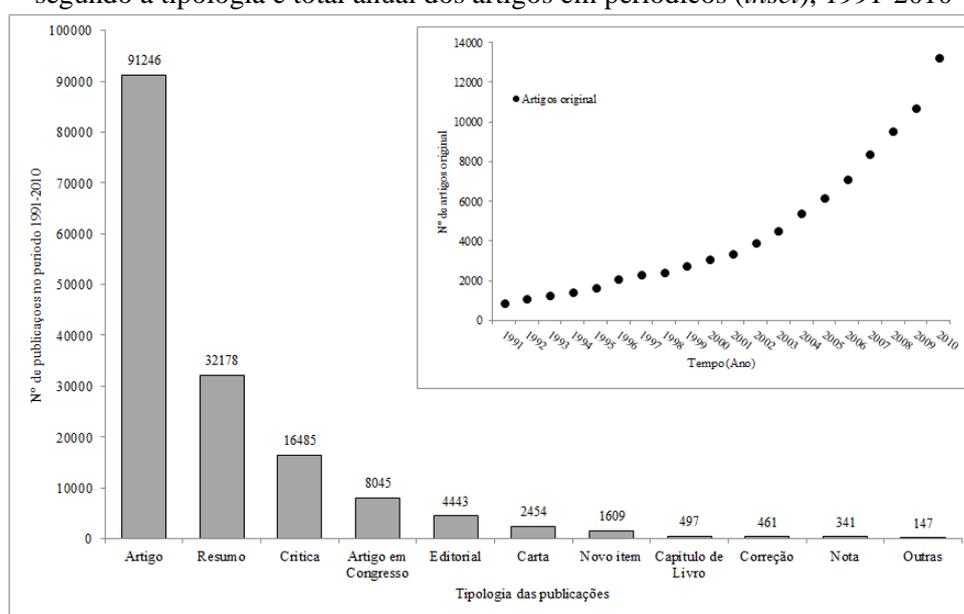
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

A seguir, são apresentadas análises da produção científica dos BRICS com ênfase nos artigos científicos, caracterizando as seguintes variáveis: crescimento e taxa de duplicação dos artigos, crescimento e produtividade dos autores e principais temáticas.

4.1 O CRESCIMENTO DAS PUBLICAÇÕES NA ÁREA DE CÉLULAS-TRONCO

No gráfico 1 é apresentado o somatório das publicações mundiais na área de células-tronco que totalizou 157.906 publicações, referente ao período de 1991 a 2010, em cada tipologia de documentos indexados na WoS. É possível observar que 91.246 (60,32%) são artigos. No detalhe do Gráfico 1 apresenta-se a evolução anual do número de artigos.

Gráfico 1 – Publicações mundiais na área de células-tronco: total no período segundo a tipologia e total anual dos artigos em periódicos (*inset*), 1991-2010



Fonte: WoS.

Tomando como referência a produção científica dos países que compõem o grupo dos BRICS, ou seja, Brasil, Rússia, Índia China e África no Sul, a Tabela 1 mostra o número de artigos na área de células-tronco publicados anualmente em periódicos catalogados na base WoS e também os totais anuais de artigos para o conjunto dos BRICS.

Tabela 1 – Artigos em periódicos publicados pelos países do BRICS na área de células-tronco (1991-2010)*

Ano	Brasil	China	Rússia	Índia	África do Sul	BRICS
2010	195	1531	93	145	18	1982
2009	143	1128	75	117	15	1478
2008	117	803	86	79	10	1095
2007	78	586	75	53	9	801
2006	59	369	52	46	6	532
2005	42	271	72	40	7	432
2004	35	187	34	16	4	276
2003	30	97	25	21	2	175
2002	18	55	23	18	7	121
2001	14	52	38	11	4	119
2000	8	25	14	9	7	63
1999	5	22	9	10	5	51
1998	8	14	13	9	5	49
1997	8	5	24	10	4	51
1996	4	5	18	3	2	32
1995	4	7	15	3	5	34
1994	2	4	15	4	3	28
1993	2	5	15	3	2	27
1992	1	7	7	2	2	19
1991	1	1	–	9	–	11
Total	774	5174	703	608	117	7376

Fonte: WoS

*Para Rússia e África do Sul os dados foram computados a partir de 1992.

A comparação dos países mostra que é a China que detém a maior proporção de artigos (70,15%) no período e, na sequência, o Brasil (10,49%), a Rússia (9,56%), a Índia (8,24%) e a África do Sul (1,59%). É importante mencionar que a produção científica da China é expressiva em todas as áreas do conhecimento e isso se deve a diversos fatores, dentre eles “[...] criação de diversos programas de apoio às iniciativas científicas” (GARACISI FILHO; CÂMARA, 2011, *online*). Cabe também ressaltar que a produção científica do Brasil em todas as áreas ganhou maior destaque internacional, se comparada à de outros países, sejam do grupo dos BRICS, sejam daqueles tidos

como emergentes, como por exemplo, a Coréia do Sul. Em 2010, o Brasil ocupava a 17ª posição de um total de 255 países, respondendo com 269.469 (1,62%) artigos originais. Em 2014, ocupava a 15ª posição entre 283 países, com 417.913 (1,90%) de artigos publicados (LETA, 2012; PACKER, 2011).

O somatório dos artigos dos BRICS mostra que os artigos de CT totalizam 7.376 no período, com mediana de produção de 91 e desvio interquartilístico estimado em 423,5. O ápice da produção é o ano de 2008, quando o volume de produção ultrapassou 1.000 artigos. A participação do grupo na produção mundial nesta área passou de 1,21% para 14,99% ao ano.

O crescimento na produção de artigos originais sobre CT dos BRICS é um reflexo do aumento no número de publicações em todas as áreas dos BRICS. Até o ano de 2000, a produção total do grupo representava cerca de 10% da produção mundial; uma década depois, essa fração mais que dobrou.

A tendência de crescimento foi analisada para cada um dos países dos BRICS, abrangendo o período de 20 anos (1991-2010). No quadro 1, estão os dados do coeficiente de determinação (r^2), a equação da regressão não linear, taxa de crescimento e o tempo de duplicação.

Quadro 1 – Equação não linear para a taxa de crescimento e tempo de duplicação para área de células-tronco para os países do BRICS (1991-2010)*

Países	r^2	Equação	Taxa de crescimento	Tempo de duplicação
Brasil	99,7%	$C(t) = 0,773 \times 1,338^t$	33,49%	2,4
China	99,8%	$C(t) = 2,043 \times 1,418^t$	41,83%	2,0
Rússia	87,1%	$C(t) = 8,136 \times 1,148^t$	14,80%	5,0
Índia	98,9%	$C(t) = 0,623 \times 1,333^t$	33,27%	2,4
África do Sul	76,9%	$C(t) = 9,954 \times 1,146^t$	14,57%	5,3

Fonte: dados da pesquisa.

* Para Rússia e África do Sul os dados foram computados a partir de 1992.

Brasil, China e Índia apresentaram crescimento que se ajusta muito bem à curva exponencial, obtendo coeficiente de determinação (r^2) igual a 99,7%, 99,8% e 98,9% respectivamente. Para Rússia e África do Sul, os ajustes são $r^2 = 87,1\%$ e $r^2 = 76,9\%$ nesta ordem, o que indica para ambos os países, um bom ajuste ao modelo de crescimento exponencial proposto.

A taxa de crescimento e duplicação para o Brasil foi calculada tendo por base a equação $C(t) = 0,773 \times 1,338^t$. Desse modo, a taxa de crescimento dos artigos da área de

células-tronco publicados a partir de 1991 cresceu 33,49% ao ano, com tempo de duplicação de 2,4 anos. Estes dados colocam o Brasil numa posição intermediária, tanto em termos de tempo de duplicação como em relação à taxa de crescimento dos artigos originais na área de células-tronco, sendo superado apenas pela China dentre os demais países dos BRICS.

Para China o tempo de publicação foi o menor entre os BRICS, ou seja, 2,0 anos e sua taxa de crescimento 41,83%, denotando rápido ritmo de crescimento e duplicação de sua produção científica entre os BRICS. Isso significa que a produção se duplica com mais velocidade neste país do que nos demais.

A Índia se aproximou do Brasil, com um tempo de duplicação igual a 2,4 anos e com crescimento em tronco de 33,27%. Rússia e África do Sul foram os países com as menores taxas de crescimento (14,80% e 14,57%) e, conseqüentemente, com os maiores tempos para duplicar o número de artigos, 5,0 e 5,3 anos, ou seja, o tempo de duplicação chega a ser o dobro dos demais países.

Segundo os dados do quadro 1, a área de células-tronco para os BRICS teve um crescimento superior ao observado por Price (1976), que preconiza que a ciência leva um período de 10 a 15 anos para duplicação. A tendência verificada para a área supracitada foi bem menor, isto é, um tempo médio de três anos e uma taxa média de crescimento estimada de 27,59%. Tais dados evidenciam a dinâmica de uma área em pleno avanço, que é seguida pelos BRICS.

4.2 A PRODUTIVIDADE E CRESCIMENTO NO NÚMERO DE AUTORES

A pesquisa na área de células-tronco vem atraindo um número grande de pesquisadores em todo o mundo e nos países do BRICS também. Os dados a seguir mostram a produtividade e também o crescimento a partir da perspectiva dos autores dos artigos em periódicos na área de células-tronco. Para efeito de comparação, os dados são apresentados em dois períodos na tabela 2.

Nota-se que, para o período de 1991 a 2000, a maior parte dos autores dos cinco países aparece como de baixa produtividade. Nesta faixa encontram-se frações de autores que variam de 75,73% (Brasil) a 86,27% (África do Sul).

Já para o período de 2001 a 2010, foi encontrado grande contingente de autores com alta produtividade em todos os países. O Brasil tem o maior contingente com 29

autores que publicaram 10 ou mais artigos; na sequência, aparecem a China com 23 e a Rússia com 24 autores.

A comparação do número de autores nos dois períodos mostra que houve um expressivo crescimento. O crescimento do número de autores foi mais elevado na China e, em todo o período (1991-2010), totalizou 13.415 autores, enquanto que para o Brasil foram contabilizados 3.866 autores. Um maior número de autores pode ser uma das explicações também para o aumento do número de artigos publicados e indexados na WoS.

Tabela 2– Distribuição dos autores dos artigos em periódicos publicados pelos países do BRICS na área de células-tronco segundo o índice de produtividade (1991-2000)

Período	Índice de produtividade	IP ≥ 1	0 < IP < 1	IP = 0	Total de autores
	Categoria de autoria	Alta	Intermediária	Baixa	
	Nº de artigos	≥ 10	Entre 2 e 9	1	
1999	Brasil	-	50 (24,27%)	156 (75,73%)	206 (100%)
1999	China	-	79 (18,20%)	355 (81,80%)	434 (100%)
2000	Rússia*	1 (0,23%)	91 (21,11%)	339 (78,65%)	431 (100%)
2000	Índia	-	34 (19,10%)	144 (80,90%)	178 (100%)
2000	África do Sul*	-	21 (13,73%)	132 (86,27%)	153 (100%)
2000	Brasil	29 (0,75%)	829 (21,44%)	3.008 (77,81%)	3.866 (100%)
2001	China	23 (0,17%)	5.451 (40,63%)	7.941 (59,19%)	13.415 (100%)
2001	Rússia	24 (0,98%)	539 (22,09%)	1.877 (76,93%)	2.440 (100%)
2001	Índia	16 (0,80%)	451 (22,43%)	1.544 (76,78%)	2.011 (100%)
2010	África do Sul	2 (0,36%)	19 (14,18%)	476 (85,46%)	557 (100%)

Fonte: WoS

* Para Rússia e África do Sul os dados foram computados a partir de 1992.

O crescimento do número de autores é um fenômeno que vem ocorrendo em todas as áreas do conhecimento (SONNENWALD, 2007) e, como foi possível perceber, este aumento também foi observado nos BRICS para a área de células-tronco.

4.3 PERIÓDICOS E AS TEMÁTICAS

Outro aspecto investigado, dentro da perspectiva de crescimento da produção dos BRICS na área de CT, foi a categoria dos periódicos, variável que permite visualizar as tendências temáticas da produção desta área nos países do grupo.

No quadro 2, é possível observar que periódicos classificados no campo da hematologia são os mais frequentes na produção do Brasil, China e Rússia no primeiro período, junto com periódicos de outras categorias da clínica médica, especialmente a oncologia. A produção do grupo do BRICS mostra direcionamento para as pesquisas de cunho mais aplicada; muito provavelmente, trata-se de pesquisas que investigam o uso de CT em terapias. Chama atenção a produção da Rússia, que não segue esta tendência.

Quadro 2 – Categorias de pesquisas mais frequentes dos artigos da área de células-tronco referente aos BRICS segundo o período.

Países	Primeiro período (1991-2000)*			Segundo período (2001-2010)			Incremento (%)
	Categoria de pesquisa	Artigo	%	Categoria de pesquisa	Artigo	%	
Brasil	Hematologia	16	37,21	Hematologia	128	17,52	800,00
	Imunologia	10	23,27	Biologia Celular	113	15,46	1883,33
	Oncologia	7	16,28	Med.&Pesq. Experimental	101	13,82	2525,00
	Transplantes	6	13,95	Oncologia	78	10,68	1114,29
	Biologia Celular	6	13,95	Transplantes	75	10,27	1250,00
China	Hematologia	24	25,26	Biologia Celular	1135	22,35	103,18
	Oncologia	21	22,10	Bioq. e Biol. Molecular	792	15,59	4400,00
	Biofísica	18	18,95	Hematologia	559	11,10	2329,17
	Bioq. e Biol. Molecular	18	18,95	Neurociências/Neurologia	498	9,80	-----
	Imunologia	13	13,68	Oncologia	495	9,75	2357,14
Rússia	Hematologia	27	20,77	Med.&Pesq. Experimental	214	37,35	856,00
	Med.&Pesq. Experimental	25	19,23	Biologia Celular	68	11,87	425,00
	Bioq. e Biol. Molecular	23	17,69	Hematologia	67	11,69	248,15
	Biologia Celular	16	12,41	Bioq. e Biol. Molecular	55	9,60	239,13
	Oncologia	13	10,00	C. Vida, Biomedicina e outros tópicos	49	8,55	700,00
Índia	Med.&Pesq. Experimental	11	17,74	Biologia Celular	111	20,34	1233,33
	Oncologia	9	14,52	Hematologia	88	16,12	1100,00
	Biologia Celular	9	14,52	Bioq. e Biol. Molecular	78	14,29	1950,00
	Hematologia	8	12,90	Transplante	67	12,27	3350,00
	Oftalmologia	7	11,30	Med.&Pesq. Experimental	61	11,17	554,55
África do Sul	Oncologia	10	28,57	Hematologia	27	32,93	270,00
	Hematologia	10	28,57	Biologia Celular	24	29,27	-----
	Imunologia	6	17,14	Imunologia	11	13,41	183,33

Transplante	4	11,43	Med.&Pesq. Experimental	10	12,19	250,00
Cirurgia	4	11,43	Oncologia	9	10,98	90,00

Fonte: Wos e dados da pesquisa.

* Para Rússia e África do Sul os dados foram computados a partir de 1992.

A comparação com o segundo período mostra que periódicos da hematologia são os mais frequentes somente no Brasil e na África do Sul. Para o conjunto de países, observa-se uma forte presença de periódicos classificados em categorias direcionadas às pesquisas de cunho mais básica, como a biologia celular e a bioquímica e biologia molecular. É provável que pesquisas divulgadas nestes periódicos estejam voltadas à compreensão dos processos biológicos das CT, como a reprodução celular. A categoria biologia celular ocupa a 1ª posição no ranking de categorias com maior número de publicações, no segundo período, para China e Índia, enquanto ocupa a 2ª posição para o Brasil, Rússia e África do Sul. No caso brasileiro, a biologia celular obteve maior incremento entre as cinco primeiras áreas, ou seja, um aumento de 1883,33%, passando de 6 para 113 artigos no segundo período.

Os resultados obtidos para os BRICS seguem os dados apresentados por Li et al. (2009), que examinaram a produção científica mundial das pesquisas com células-tronco em 16 anos (1991-2006) e identificaram que as áreas de pesquisas em hematologia e oncologia constituem a corrente principal. No entanto, a biomedicina, enfatizando a biologia celular, tem aumentado a atenção dos pesquisadores e, conseqüentemente, o número de artigos publicados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O panorama traçado neste estudo fornece indicadores de produção científica, seja para o conjunto dos BRICS ou para cada país separadamente que forma os BRICS.

Os indicadores cientométricos levantados sinalizaram para uma produção científica assimétrica com característica importante para a área de células-tronco, referente aos BRICS, ou seja, a dinâmica de geração de conhecimentos objetivada nos artigos originais publicados e indexados na WoS. Para o conjunto de países dos BRICS, que teve um tempo médio de duplicação de três anos, com crescimento médio em torno de 27,59% ao ano, dados estes que, para o período analisado, mais que duplicaram o número de artigos, inserindo os BRICS na arena internacional de um tema de natureza emergente e em constantes avanços como os de CT.

O conjunto da literatura analisado segue um fenômeno de produção que também ocorre em outras áreas de pesquisas (MEADOWS, 1999) quando são analisados os autores. Observa-se que o número de autores cresceu significativamente no segundo período analisado, mas há um grande contingente dos autores que publicaram somente um artigo em cada uma das décadas analisadas. Esses autores, de passagem pela área de células-tronco, poderiam ser estudantes de graduação ou pesquisadores de outras áreas que eventualmente colaboram com pesquisas em CT. Cresceu também o número de autores com produtividade intermediária e, ainda mais, aqueles de alta produtividade, que muito embora não cheguem a 1% dos autores, tiveram um crescimento expressivo. Esse quadro indica a expansão, de fato, do número de pesquisadores protagonistas na área de células-tronco em todos os países do BRICS, reforçando a relevância da área e a importância de pessoal qualificado para atuação nela.

Por fim, um terceiro grupo de resultados traz qualificação aos dados de crescimento: a pesquisa da área de células-tronco para os BRICS e sugere mudança na tendência temática: de um foco nos campos da Hematologia, Oncologia e outras áreas da clínica médica no primeiro período, para um foco, além destas áreas, também em campos da Biologia Celular e afins. Em outras palavras, no período mais recente, as pesquisas da área de CT nos BRICS passaram a focar não só em estudos que investigam a aplicação das células-tronco mas o funcionamento delas.

Os dados apresentados aqui não pretendem ser exaustivos mas buscar retratar a dinâmica da produção científica de um grupo de países emergentes a partir de publicações indexadas em uma base de dados internacional, a *Web of Science*, em uma temática de interesse global.

REFERENCIAS

BARFOOT, J. et al. **Stem cell research: trends in and perspectives on the evolving international landscape.** 2013. Disponível em: <http://www.eurostemcell.org/story/stem-cell-research-trends-and-perspectives-evolving-international-landscape>>. Acesso em: 19 maio 2014.

BRAGANÇA, J.; TAVARES, Á.; BELO, J. A. células estaminais e medicina regenerativa: um admirável mundo novo. **Revista da Sociedade Portuguesa de Bioquímica**, n. 7, p. 4-17, 2010. Disponível em: <http://canalbq.spb.pt/docs/canalBQ_0007-4-17.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Ciência e Tecnologia, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Fomento às pesquisas em terapia celular e células tronco no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 44, n. 4, p. 763-766, 2010.

CARVALHO, A. C. C. de. Células-tronco: a medicina do futuro. **Ciência Hoje**, v. 29, n. 172, 2001.

EGGHE, Leo; RAVICHANDRA RAO, I. K. Classification of growth models based on growth rates and its applications. **Scientometrics**, v. 25, n. 1, p. 5-46, 1992.

EGGHE, Leo. A theory of continuous rates and applications to the theory of growth and obsolescence rates. **Information Process and Management**, v. 30, n. 2, p. 279-292, 1994.

GARACISI FILHO, F. A.; CÂMARA, M. R. G. Indicadores do desenvolvimento científico nos BRICS. **SemeAD: Seminários de Administração**. out. 2011. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/semead/14semead/resultado/trabalhosPDF/416.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2014.

GLÄNZEL, W. **Bibliometrics as a research field**: a course on theory and application of bibliometric indicators. 2003. (Course Handouts).

INTERNATIONAL LAWS (Stem Cell). Disponível em: <<http://what-when-how.com/stem-cell/international-laws-stem-cell/>>. Acesso em: 22 jun. 2015.

LETA, J. Brazilian growth in the mainstream science: the role of human resources and national journals. **Journal of Scientometric Research, Bangalore**, v. 1, n. 1, p. 44-52, 2012.

LI, Ling-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. 41-60, 2009.

MACHADO, R. N.; LETA, J. Trends of intellectual and cognitive structures of stem cell research: a study of brazilian scientific. In: INTERNATIONAL SOCIETY FOR SCIENTOMETRICS AND INFORMETRICS CONFERENCE, 14, 2013, Viena. **Proceedings of the ISSI 2013**. Viena: Facultas Verlags-und Buchhandels. v. 2. p. 1759-1771, 2013.

MACHADO, R. N.; VARGAS-QUESADA, B.; LETA, J. Intellectual structure in stem cell research: exploring Brazilian scientific articles from 2001 to 2010. **Scientometrics**, v. 106, p. 252-237, 2016.

MACHADO, R. N.; LETA, J. Estrutura intelectual dos BRICS na área de células-tronco (1991-2010). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE BIBLIOMETRIA E CIENTOMETRIA, 5., 2016, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2016. p. A45

MEADOWS, A. J. **A comunicação científica**. Brasília: Briquet de Lemos/Livros, 1999.
MOTA, A. C. A.; SOARES, M. B. P; SANTOS, R. R. Uso de terapia regenerativa com células-tronco da medula óssea em doenças cardiovasculares – perspectiva do

hematologista. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, v. 27, n. 2, p. 126-132, 2005.

PACKER, A. L. Os periódicos brasileiros e a comunicação da pesquisa nacional. **Revista USP**, São Paulo, n. 89, p. 26-61, mar./maio. 2011.

PEREIRA, L. V. A importância do uso das células tronco para a saúde pública. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 7-14, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-1232008000100002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 9 mar. 2016.

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

REDE NACIONAL DE TERAPIA CELULAR. [20--], Disponível em: <<http://www.rntc.org.br>>. Acesso em: 20 abr. 2013

REHEN, S.; PAULSEN, B. **Células-tronco**: o que são? Para que servem? Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2007.

SITHOLE, S. Stem cell research - the regulatory framework in South Africa. South African **Journal of Bioethics and Law**, v. 4, n. 2, p. 55, 2011. Disponível em: <<http://www.sajbl.org.za/index.php/sajbl/article/view/171/171>>. Acesso em: 27 jun. 2015.

SOARES, A. P. et al. Células-tronco em Odontologia. **R Dental Press Ortodon Ortop, Facial**, Maringá, v. 12, n. 1, p. 33-40, jan./fev. 2007

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