

RELAÇÕES ENTRE INSUMOS E PRODUTOS NO ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO BRASILEIRO

Diego Araujo Reis – diegoaraujoreis@hotmail.com

Program of Postgraduate in Intellectual Property Science – Federal University of Sergipe

Iracema Machado de Aragão Gomes – aragao.ufs@gmail.com

Program of Postgraduate in Intellectual Property Science – Federal University of Sergipe

Resumo — O Índice Global de Inovação (GII) mensura o ecossistema de inovação em vários países, inclusive o ecossistema de empreendedorismo brasileiro. A metodologia do GII realiza uma combinação de diversas dimensões quantificáveis da inovação e agrupa em 2 grandes áreas, a saber: insumos e produtos de inovação. Entretanto, não foram identificados estudos que testem a possível ligação entre os componentes do GII. Dada a importância deste campo de pesquisa, o objetivo deste trabalho é analisar a relação entre os resultados dos insumos e dos produtos de inovação do Brasil no GII, entre 2011 e 2018. Foram utilizados procedimentos metodológicos de pesquisa quantitativa com aplicação de correlação, por meio dos dados obtidos nos relatórios do GII. A partir dos resultados foi possível identificar que os insumos de inovação e os produtos de inovação estão correlacionados negativamente. Conclui-se que os gestores públicos e privados precisam estabelecer políticas que promovam e fortaleçam a eficiência do ecossistema de inovação do Brasil.

Palavras-Chave — Índice Global de Inovação; Insumos de Inovação; Produtos de Inovação; Ecossistema de Inovação brasileiro.

Abstract — The Global Innovation Index (GII) measures the innovation ecosystem in several countries, including the Brazilian entrepreneurship ecosystem. The GII methodology combines a number of quantifiable dimensions of innovation and groups them into two broad areas: innovation inputs and outputs. However, no studies have been identified to test the possible link between GII components. Given the importance of this field of research, the objective of this study is to analyze the relationship between the results of the inputs and the innovation products of Brazil in the GII between 2011 and 2018. Methodological procedures of quantitative research with correlation application were used, through the data obtained in the GII. From the results it was possible to identify that innovation inputs and innovation products are negatively correlated. It is concluded that public and private managers must establish policies that promote and strengthen the efficiency of Brazil's innovation ecosystem.

Keywords — Global Innovation Index; Innovation Inputs; Innovation Products; Brazilian Innovation Ecosystem.

1 INTRODUÇÃO

Easterly e Levine (2001) e Helpmann (2004) advogam que a inovação é quem determina o crescimento econômico de longo prazo dos países. A inovação é a chave para a dinamização da economia. Os países devem mensurar o desempenho do seu ecossistema inovador, como forma de criar parâmetros que sejam úteis para a tomada de decisão dos formuladores de políticas que incentivem a inovação. A inovação é o veículo que pode elevar o padrão de vida das populações (Moretti, 2004; Helpmann, 2004; OCDE, 2010; Atkinson, 2013).

A mensuração do ecossistema de inovação é um processo complexo, uma vez que a inovação é um fenômeno multifacetado. Saisana (2011) observa que o Índice Global de Inovação (GII) foi criado em 2007,

sendo resultante de uma colaboração entre a Cornell University, INSEAD e a World Intellectual Property Organization (WIPO), com o objetivo de aplicar métricas para mensurar, anualmente, as diversas dimensões da inovação em vários países. O GII rastreia os insumos de inovação, relacionados a um ambiente de inovação favorável (Instituições; Recursos Humanos e Pesquisa; Infraestrutura; Sofisticação de Mercado; Sofisticação Empresarial), e os produtos, relacionados aos resultados da inovação (Produtos de Conhecimento e Tecnologia; Produtos Criativos). Dutta e Benavente (2011) revelam que os insumos de inovação e os produtos de inovação são sub-índices que originam o GII.

A concepção dos sub-índices de inovação está baseada no modelo input-output. Contudo, este estudo identificou a falta de pesquisas que testem a possível ligação entre os componentes do GII (insumos de inovação e os produtos de inovação) no Brasil, ao longo do tempo. Dada a importância deste campo de pesquisa, o objetivo deste trabalho é analisar a relação entre os resultados dos insumos e dos produtos de inovação do Brasil no GII, entre 2011 e 2018.

2 ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO

De acordo com Sundbo e Gallouj (1998) e OECD (2005), a inovação é entendida como sendo a implementação de algo novo ou significativamente melhorado (Produto ou Serviço, Processo, Método de Marketing; Método Organizacional nos Negócios, Modelos Comerciais, Práticas, Organização do Local de Trabalho ou Relações Externas). A conceituação e a compreensão sobre a inovação foi ampliada, passando a representar uma natureza mais horizontal e integrada.

O fenômeno da inovação passou também a ser investigado e mensurado de maneira sistêmica e holística (Dosi, 1988; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Freeman, 1995; Moore, 1996). Moore (1996) contribui ao identificar e englobar todos os agentes econômicos em uma rede de relacionamento que interagem mutuamente, dentro de um ecossistema de inovação. Jackson (2010) argumenta que o ecossistema de inovação considera a dinâmica econômica das complexas relações que se formam entre os atores e as entidades institucionais que participam no ecossistema, cujo objetivo funcional é promover o desenvolvimento tecnológico e inovativo.

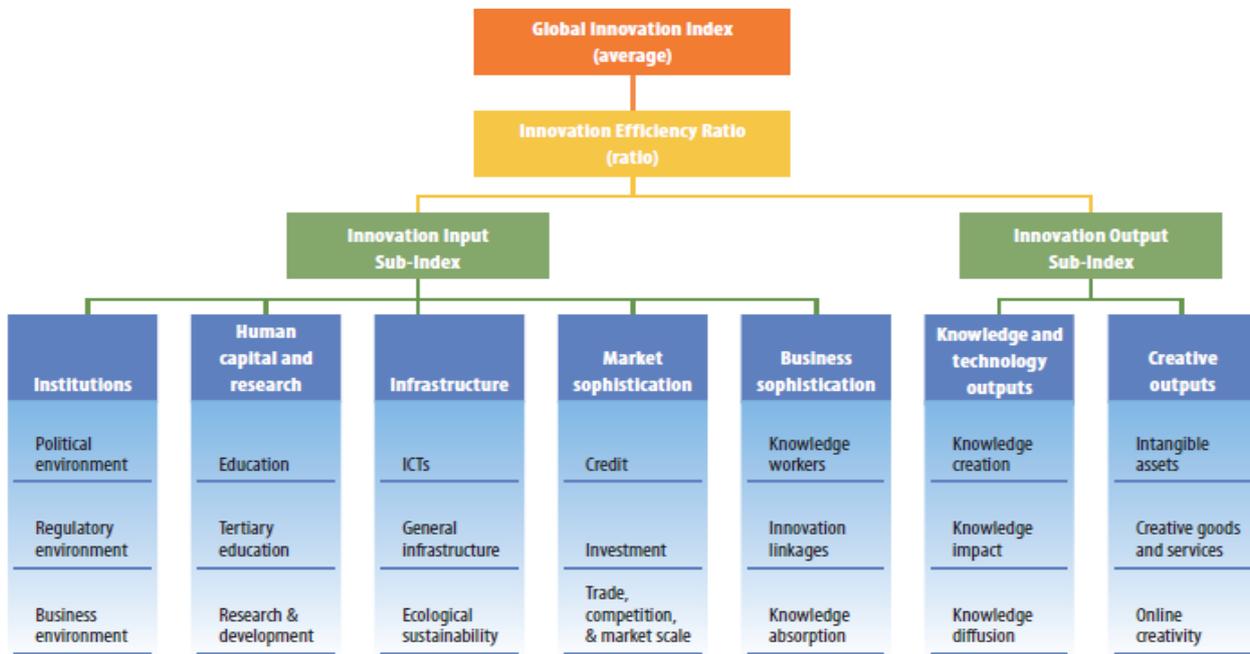
O funcionamento de um ecossistema é dado por uma infinidade de interações entre seus diversos componentes. Nesse sentido, é fundamental gerenciar e expandir os benefícios do ecossistema, o que demanda a realização de mapeamentos, aplicação de métricas que permitam a sua mensuração para a identificação de lacunas em seu desempenho e, possivelmente, corrigir os seus estrangulamentos.

2.1 ÍNDICE GLOBAL DE INOVAÇÃO (GII)

O GII foi desenvolvido a partir dos conceitos presentes no Manual de Oslo, pelas Comunidades Europeias e pela Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Conforme se verifica na Figura 1, o GII possui sete grandes áreas de inovação, que são discriminadas em 21 subáreas, sendo três para cada grande área.

De acordo com Saisana, Domínguez-Torreiro e Vertesy (2017), em 2017 o índice foi calculado para 127 nações a partir de 79 indicadores, visando mensurar os ecossistemas de inovação que cobrem mundialmente 92,5% da população e 97,6% do PIB (em U\$S dólares americanos).

Figura 1. Composição do Índice Global de Inovação (GII)



Fonte: Saisana, Domínguez-Torreiro e Vertesy (2017)

São cinco grandes áreas destinadas a monitorar os insumos de inovação, que definem os aspectos do meio ambiente favorável à inovação dentro de uma economia (Instituições; Recursos Humanos e Pesquisa; Infraestrutura; Sofisticação de mercado; Sofisticação empresarial), e duas grandes áreas destinadas a monitorar os produtos de inovação (Produtos de conhecimento e tecnologia; Produtos criativos). A metodologia do GII realiza um processo de agregação, gerando dois sub-índices (Insumos de Inovação e Produtos de Inovação). Em seguida esses dois sub-índices são transformados em Taxa de Eficiência da Inovação, que é dada pela razão entre os sub-índices de Produtos de Inovação e Insumos de Inovação. Por último, é calculado o Índice Global de Inovação (GII), dado pela média simples entre os sub-índices.

O GII dá ênfase à medição do clima e da infraestrutura para a inovação e na avaliação de resultados de inovações. O índice e seus sub-índices são medidas quantitativas que variam entre 0 e 100. Quanto maior a pontuação obtida nesses quesitos, mais desenvolvido é o seu ecossistema de inovação.

2.2 LITERATURA EMPÍRICA

A literatura empírica identificada é heterogênea. Al-Sudairi e Bakry (2014) exploraram os resultados do GII para a Arábia Saudita. Crespo e Crespo (2016) argumentam que um país pode alcançar um alto desempenho de inovação no GII por meio de várias combinações de condições causais. Eles atribuíram atenção aos sub-pilares internos de insumos de inovação e definiram duas subamostras de países (alta renda e baixa renda). Descobriram que várias combinações causais de condições levam a um alto desempenho de inovação em ambos os grupos. Crespo e Crespo (2016) concluem que no grupo de baixa renda nenhuma das condições, individualmente, é suficiente para prever maior desempenho de inovação, enquanto que no grupo de alta renda as condições de infra-estrutura e capital humano e pesquisa, por si só, são suficientes para obter melhores inovações.

Sohn, Kim and Jeon (2016) relacionaram insumos de inovação (instituição, capital humano e pesquisa, infraestrutura, sofisticação do mercado e sofisticação do negócio) e produtos (conhecimento e tecnologia, e

saídas criativas). Carpita and Ciavolino (2017) encontraram evidências de uma relação positiva entre a variável explicativa (Sofisticação de Negócios) e a variável resposta (insumos de inovação), utilizando dados do GII para 27 países da União Europeia (UE) em 2012.

Vlasova, Kuznetsova and Roud (2017) investigaram os resultados obtidos pela Rússia no GII entre 2013 e 2016 à luz das vantagens comparativas. Os autores identificaram, avaliaram e compararam os pontos fortes e fracos do progresso no complexo de ciência, tecnologia e inovação da Rússia.

Jankowska, Matysek-Jedrych, e Mroczek-Dabrowska (2017) usaram o GII para explicar como os sistemas nacionais de inovação podem transformar ou não os insumos em produção de inovação em diferentes países. As autoras partem do pressuposto de que quanto maior o insumo de inovação, maior a produção de inovação alcançada por um país. As autoras explicaram ainda como e por que os sistemas nacionais de inovação falharam (ou tiveram sucesso) na criação de inovações.

3 MÉTODO DE PESQUISA

A amostra deste estudo foi estruturada com base na disponibilidade de dados secundários dos sub-índices do GII para o Brasil. Esses dados foram catalogados nos documentos anuais divulgados pelo GII, entre 2011 e 2018. Contudo, os dados do GII são calculados com uma defasagem de dois anos com relação a divulgação e publicação de seus relatórios. Assim, entende-se necessário registrá-los de acordo com os anos a que de fato correspondem (2009 a 2016).

A presente proposta se insere como pesquisa explicativa, ao tempo em que buscará verificar, com auxílio do instrumental estatístico de correlação, se há relação entre os insumos de inovação e os produtos de inovação do Brasil no GII, entre 2011 e 2018.

Num primeiro momento os dados serão exibidos a partir da estatística descritiva. Num segundo momento os dados serão empilhados para o cálculo da correlação. A Correlação Linear Simples (r) mede o grau de associação linear entre duas variáveis, e é dada pela seguinte expressão:

$$r = \frac{n \sum x.y - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad 3.1$$

A proposta é saber se as alterações sofridas por uma das variáveis são acompanhadas por alterações nas outras. O termo correlação significa relação em dois sentidos, e é usado em estatística para designar a força que mantém unidos dois conjuntos de valores. O coeficiente de correlação linear é um número puro que varia de -1 a $+1$ e sua interpretação dependerá do valor numérico e do sinal.

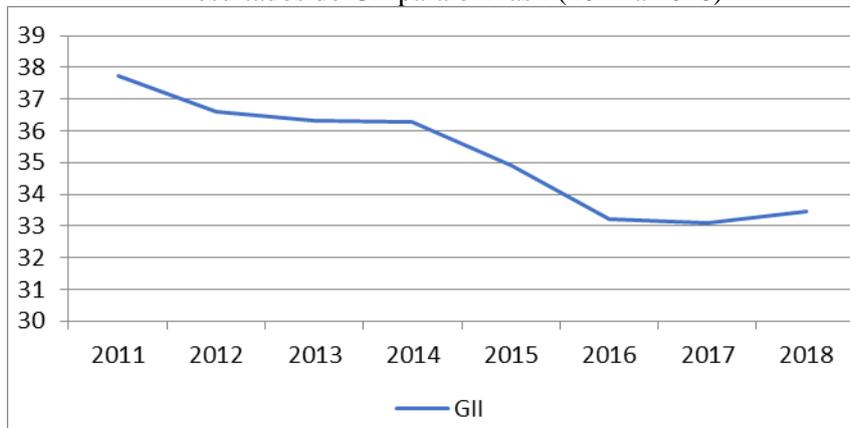
Além disso, pretende-se testar a hipótese de que os insumos de inovação podem estar associados com os produtos de inovação de anos posteriores. Portanto, o emprego do correlacionamento será feito ainda com defasagem até dois anos, entre insumos de inovação e produtos de inovação no GII.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O GII mensura o desempenho dos ecossistemas de inovação. No Gráfico 1 exibe-se os resultados do GII para o ecossistema de inovação brasileiro. Conforme se observa, o índice declina gradativamente após 2011, com uma leve recuperação em 2018. De modo geral, os resultados no período evidenciam o péssimo desempenho da inovação do Brasil.

GRÁFICO 1

Resultados do GII para o Brasil (2011 a 2018)

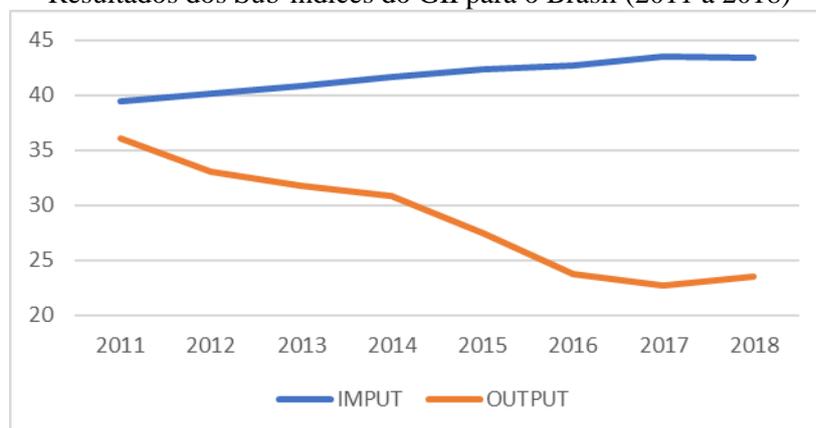


Fonte: GII.

No Gráfico 2 apresentam-se os resultados dos sub-índices insumos de inovação e produtos de inovação para o Brasil, entre 2011 e 2018. Nota-se que houve um aumento dos insumos de inovação ao longo do tempo, revelando que o Brasil elevou seus esforços em criar um meio ambiente favorável à inovação (Instituições; Recursos Humanos e Pesquisa; Infraestrutura; Sofisticação de mercado; Sofisticação empresarial). Contudo, quando se observam os produtos de inovação mensurados pelo GII para o Brasil, ver-se-á uma queda radical, entre 2011 e 2017. Isso revela que apesar dos esforços de melhorar os insumos de inovação, estes não se traduzem em melhores resultados de produtos de inovação.

GRÁFICO 2

Resultados dos Sub-índices do GII para o Brasil (2011 a 2018)

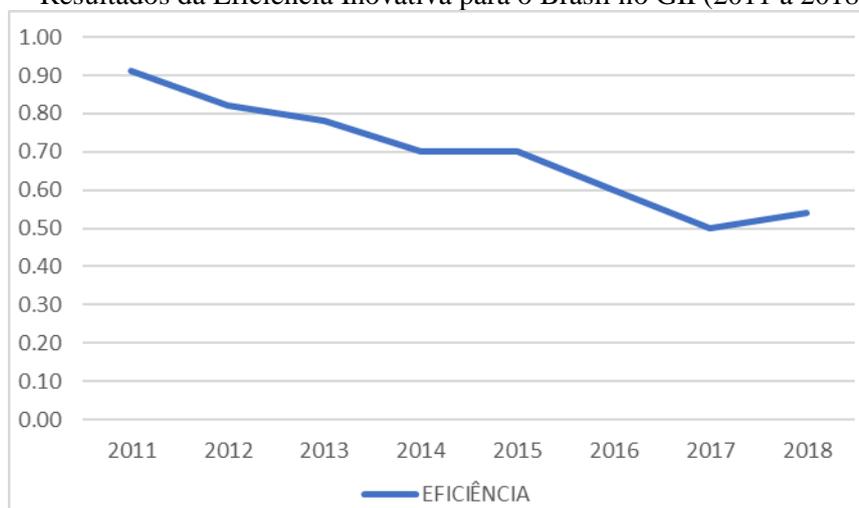


Fonte: GII.

O Gráfico 3 ilustra melhor a baixa eficiência inovativa do Brasil no GII. O GII calcula a Taxa de Eficiência da Inovação, que é dada pela razão entre os sub-índices de Produtos de Inovação e Insumos de Inovação. Observa-se que a Taxa de Eficiência da Inovação brasileira diminui consideravelmente ao longo dos anos, evidenciando a baixa capacidade do Brasil transformar seus insumos de inovação em produtos de inovação. Essa tendência precisa ser revertida para tornar o ecossistema de inovação brasileiro mais produtivo.

GRÁFICO 3

Resultados da Eficiência Inovativa para o Brasil no GII (2011 a 2018)



Fonte: GII.

Visando averiguar como os sub-índices se relacionam, calculou-se na Tabela 1 a correlação, como forma de medir o grau de associação linear entre as variáveis. Foi identificada uma correlação negativa quase perfeita ($r < -0,9$) entre os insumos de inovação e os produtos de inovação. Esse resultado indica que a diminuição dos produtos de inovação está linearmente associado ao aumento dos insumos de inovação, muito diferente das evidências encontradas em Sohn, Kim and Jeon (2016), Jankowska, Matysek-Jedrych, e Mroczek-Dabrowska (2017) e Carpita and Ciavolino (2017).

TABELA 1

Correlação Linear Simples entre os sub-índices do GEI para o Brasil (2011-2018)

Variáveis Correlacionadas	Número de elemento (n)	Correlação (r)
Insumos de Inovação x Produtos de Inovação (Sem Defasagem)	8	-0,97
Insumos de Inovação x Produtos de Inovação (Com Defasagem de 1 ano)	7	-0,96
Insumos de Inovação x Produtos de Inovação (Com Defasagem de 2 anos)	6	-0,95

Fonte: Elaborado pelos autores.

Entretanto, quando se observa o correlacionamento entre essas mesmas variáveis com uma defasagem de 1 ano e 2 anos, há uma insignificante mudança, isto é, uma variação positiva dos insumos de inovação não está associada com um aumento dos produtos de inovação, o que sugere que o ecossistema brasileiro de inovação possui baixa capacidade de gerar produção de inovação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, foi possível identificar uma associação linear negativa entre insumos de inovação e produtos de inovação no ecossistema brasileiro de inovação. Esse resultado implica para a necessidade urgente do Brasil reverter essa tendência, com vistas a gerar mais inovações, fundamentais para dinamizar e desenvolver a economia brasileira. Nesse sentido, os gestores públicos e privados precisam estabelecer

políticas eficientes que promovam e fortaleçam o ecossistema de inovação no Brasil. O resultado encontrado é importante para o avanço e direcionamento de políticas públicas de incentivo à inovação no país.

As evidências dessa pesquisa não são definitivas, o que suscita pesquisas adicionais. Abordagens metodológicas adicionais, com utilização de inferência estatística, assim como a utilização de outros indicadores de inovação de outros países, podem representar uma contribuição significativa para futuros trabalhos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Fundação de Apoio à Pesquisa e a Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC).

REFERÊNCIAS

ATKINSON, R. D. Innovation in cities and innovation by cities. In: **Creating Competitiveness: Entrepreneurship and Innovation Policies for Growth**, Ed. Audretsch, D.B and Walshok, M.L. 2013.

AL-SUDAIRI, M.; BAKRY, S.H. Knowledge issues in the global innovation index: Assessment of the state of Saudi Arabia versus countries with distinct development. **Innovation-Management Policy & Practice**, Volume: 16, 2014.

CARPITA, M.; CIAVOLINO, E. A generalized maximum entropy estimator to simple linear measurement error model with a composite indicator. **Advances in Data Analysis and Classification**, Volume 11, Issue 1. 2013.

CRESPO, N. F.; CRESPO, C. F. Global innovation index: Moving beyond the absolute value of ranking with a fuzzy-set analysis. **Journal Of Business Research**, Vol. 69, Ed. 11, 2016.

DOSI, G. **The nature of the innovative process**. In: DOSI, G. et al (Eds.). Technical change and economic theory. London: Pinter. 1988.

DUTTA, S.; BENAVENTE, D. Measuring Innovation Potential and Results: The Best Performing Economies. In: **The Global Innovation Index 2011: Accelerating Growth and Development**, Dutta, S. INSEAD, 2011.

EASTERLY, W.; LEVINE R. It's not factor accumulation: stylized facts and growth models. **World Bank Economic Review**, 2001.

FREEMAN, C. The national system of innovation in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, v.19, n. 1, 1995.

HELPMANN, E. **The Mystery of Economic Growth**, Cambridge, MA: Belknap Press, 2004.

JACKSON, D. J. **What is an Innovation Ecosystem?** Arlington, VA: National Science Foundation, 2010.

JANKOWSKA, B.; MATYSEK-JEDRYCH, A.; MROCZEK-DABROWSKA, K. Efficiency of National Innovation Systems - Poland and Bulgaria in the Context of the Global Innovation Index. **Comparative Economic Research-Central And Eastern Europe**, Vol. 20, Ed. 3, 2017.

LUNDVALL, B. A. **National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**. Londres: Frances Pinter, 1992.

MOORE, J. E. **The death of competition: leadership and strategy in the age of business ecosystems.** New York: Harper Business, 1996.

MORETTI, E. Estimating the social return to higher education: evidence from longitudinal and repeated cross-sectional data, **Journal of Econometrics**, 121, Los Angeles, CA: UCLA, 2004.

NELSON, R. **National innovation systems: a comparative analysis.** Nova York: Oxford University Press, 1993.

OECD. Promoting innovation in services. Paris: **Organization for Economic Co-Operation and Development.** 2005.

_____. The OECD Innovation Strategy, Paris: **Organization for Economic Co-Operation and Development.** 2010.

SAISANA, M. Statistical tests on the Global Innovation Index. In: **The Global Innovation Index 2011: Accelerating Growth and Development**, Dutta, S. INSEAD, 2011.

SAISANA, M.; DOMÍNGUEZ-TORREIRO, M; VERTESY, D. Joint Research Centre Statistical Audit of the 2016 Global Innovation Index. In: **The Global Innovation Index 2017: Innovation Feeding the World**, Cornell University, INSEAD, and the WIPO, 2017.

SOHN, S. Y.; KIM, D. H.; JEON, S. Y. Re-evaluation of global innovation index based on a structural equation model. **Technology Analysis & Strategic Management**, Vol.: 28, Ed.: 4, 2016.

SUNDBO, J.; GALLOUJ, F. Innovation in Service. Manchester, 1998. **Policy Research in Engineering, Science & Technology - PREST.** Project Report, 1998.

VLASOVA, V.; KUZNETSOVA, T.; ROUD, V. Drivers and limitations of Russia's development based on the evidence provided by the Global Innovation Index. **Voprosy Ekonomiki**, Ed. 8, 2017.