

A inovação como diferencial competitivo para os países do *Global Innovation Index*: A análise da eficiência global integrando a Análise Envoltória de Dados e o Índice Malmquist

Mariana Rodrigues de Almeida (PEP - UFRN) almeidamariana@yahoo.com
Paulo Ricardo Cosme Bezerra (PPGCEP - UFRN) paulorcbezerra@gmail.com

Resumo

A inovação é o principal fator que permite às sociedades e às economias tornarem-se solidamente mais desenvolvidas podendo ser definida como *um produto ou processo de produção novo ou melhorado, comercializado ou utilizado em um país, quer tenha sido desenvolvido primeiro nesse país ou em outro*. O objetivo desse artigo é analisar a eficiência dos 135 países entre o período de 2012 a 2014 da base de dados do *Global Innovation Index*, cujo INSEAD (*The Business School for the World*) e WIPO (*World Intellectual Property Organization*) perceberam que a inovação tem papel fundamental para o crescimento e desenvolvimento econômico. Para análise dos dados aplicou a Análise Envoltória de Dados (*DEA – Data Envelopment Analysis*) que é uma técnica de programação matemática que busca analisar o desempenho, em termos de eficiência relativa, de diferentes unidades tomadoras de decisão (*DMUs – Decision Making Units*), a partir de um conjunto de *inputs* e *outputs* e aplicado o índice Malmquist para comparar melhoria de produtividade ao longo do tempo.

Palavras-Chaves: inovação, índice Malmquist, análise envoltória de dados

1. Introdução

A inovação é considerada como o principal fator que permite às sociedades e às economias tornarem-se solidamente mais desenvolvidas. A designada “*new growth theory*”, e as críticas por ela proporcionada, vieram, colocar a inovação no centro de um novo modelo de crescimento econômico e de desenvolvimento, em que a capacidade de produzir, disseminar, absorver e recombina conhecimentos ocupa um papel-chave (FERRÃO, 2002).

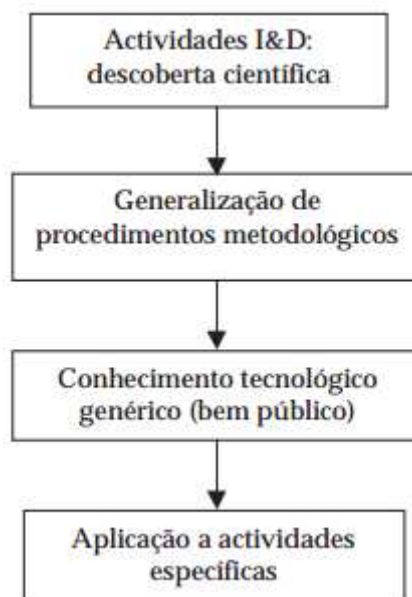
Para Rolim (2003) a ênfase colocada na inovação como a responsável pela diferenciação das economias dos países ocupa um espaço cada vez mais amplo na literatura econômica. Os mais variados enfoques as colocam como peça fundamental em suas elaborações analíticas. Ela está presente na discussão dos sistemas nacionais de inovação, na chamada economia evolucionista (LUNDVALL, 1992), na discussão dos *clusters* industriais (PORTER, 1990), na perspectiva dos economistas da teoria da regulação (AMABLE et al., 1997), na dos autores que trabalharam com os distritos industriais (BECATTINI, 1991) e até mesmo na de autores da economia neoclássica (ROMER, 1990).

Inovação pode assim ser definida (PAVITT, 1984):

Um produto ou processo de produção novo ou melhorado, comercializado ou utilizado em um país, quer tenha sido desenvolvido primeiro nesse país ou em outro. Além disso, observa-se que a relação entre volume de atividades inovativas e o produto dos setores fornecedores torna-se muito mais forte quando são levadas em conta as diferenças setoriais em oportunidades científicas e tecnológicas.

A figura 1 sistematiza os elementos que estruturam a concepção convencional de inovação.

Figura 1 – Concepção convencional de inovação



Fonte: Adaptado de Ferrão (2003).

A inovação surge, neste contexto, associada à ideia de descoberta científica decorrente do normal funcionamento das atividades ditas de investigação e desenvolvimento, praticadas no interior das empresas ou em instituições de investigação ou do ensino superior. Os processos de inovação ocorrem quando, a partir dessa descoberta e da construção de protótipos de natureza experimental, é possível generalizar determinados procedimentos metodológicos que permitem transformar a descoberta num tipo de conhecimento tecnológico genérico, isto é, potencialmente apropriável por qualquer entidade que dela possa retirar benefícios para a atividade que desenvolve. Esta visão dos processos de inovação é claramente sequencial, hierárquica e descendente.

Cada ciclo de inovação inclui, assim, três fases – produção, difusão e adaptação de novos conhecimentos – encadeadas de forma linear e despoletadas a partir de uma origem bem definida, associada ao local da descoberta científica ou à instituição que gere ou promove a sua divulgação.

O objetivo desse artigo é analisar a eficiência dos países entre o período de 2012 a 2014. Para isso, foi utilizada a base de dados do *Global Innovation Index*, cujo INSEAD (*The Business School for the World*) e WIPO (*World Intellectual Property Organization*) perceberam como a inovação tem papel fundamental para o crescimento e desenvolvimento econômico, e acabaram por desenvolver o índice Global de Inovação (GII) para compreender os parâmetros da inovação e seu comportamento (INSEAD e WIPO, 2012).

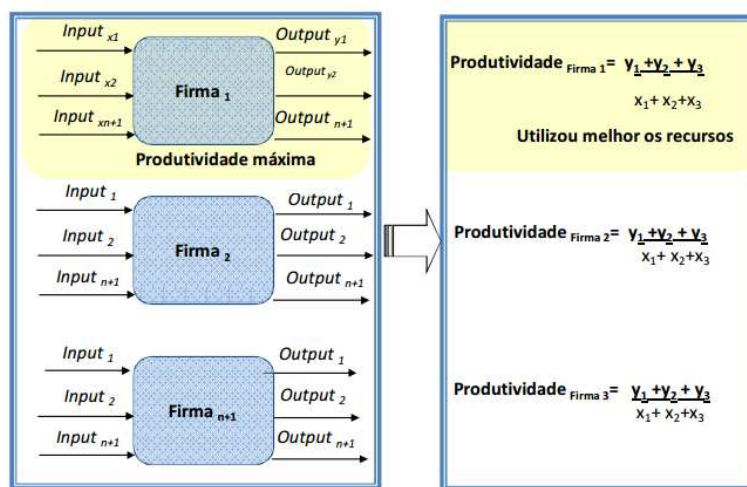
2. Análise Envoltória de Dados (DEA)

A Análise Envoltória de Dados (*DEA – Data Envelopment Analysis*) é uma técnica de programação matemática que busca analisar o desempenho, em termos de eficiência relativa, de diferentes unidades tomadoras de decisão (*DMUs – Decision Making Units*), a partir de um conjunto de *inputs* e *outputs*.

As DMUs localizadas na fronteira de eficiência servirão de *benchmark* para as demais. As origens do DEA são reveladas pelos autores Forsound e Sarafoglou (2002) e foi desenvolvida inicialmente por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), com base nos princípios derivados do modelo de Farrell (1957).

A eficiência de uma unidade produtiva é medida através da comparação entre os valores observados e os valores ótimos de suas saídas (*output*) e entradas (*input*). Essa comparação pode ser feita, em linhas gerais, pela razão entre a quantidade mínima necessária de recursos e a quantidade de produtos gerados. Combinações dessas razões podem igualmente prover informações importantes.

Figura 2 – Esquema de mensuração da eficiência



A DEA tem sido utilizada em diversas áreas do conhecimento, merecendo destaque as aplicações em gestão de políticas públicas para avaliação do desempenho de estados e

municípios, no que diz respeito à eficiência na utilização de recursos voltados às áreas de saúde, educação e saneamento, por exemplo.

Os principais objetivos da DEA, podem ser resumidos, conforme Gomes, et al. (2001):

- a) Comparar um certo número de DMUS que realizam tarefas similares e se diferenciam nas quantidades de inputs que consomem e de outputs que produzem;
- b) Identificar as DMUS eficientes, medir e localizar a ineficiência e estimar uma função de produção linear por partes (*piece-wise linear frontier*), que fornece o *benchmark* (referência) para as DMUS ineficientes. Ao identificar as origens e quantidades de ineficiência relativas de cada uma das DMUS, é possível analisar qualquer de suas dimensões relativas a entradas e/ou saídas;
- c) Determinar a eficiência relativa das DMUS, contemplando cada uma, relativamente a todas as outras que compõem o grupo a ser estudado. Assim, sob determinadas condições, DEA pode ser usado na problemática da ordenação como ferramenta multicritério de apoio à decisão;
- d) Subsidiar estratégias de produção que maximizem a eficiência das DMUS avaliadas, corrigindo as ineficientes através da determinação de alvos;
- e) Estabelecer taxas de substituição entre as entradas, entre as saídas e entre entradas e saídas, permitindo a tomada de decisões gerenciais;
- f) Considerar a possibilidade de os *outliers* não representarem apenas desvios em relação ao comportamento “médio”, mas possíveis benchmarks a serem analisados pelas demais DMUS. Os *outliers* podem representar as melhores práticas dentro do universo investigado.

Neste trabalho, as unidades produtivas (DMU) são os 135 países (Quadro 1) no período de 2012 a 2014. Para isso, foi utilizada a base de dados do *Global Innovation Index* utilizando as variáveis apresentadas na Figura 3.

Figura 3 – Modelo de transformação orientado ao input – output

<i>Input</i>	<i>DMU</i>	<i>Output</i>
--------------	------------	---------------



3. Índice Malmquist

De acordo com Almeida (2010) a finalidade do índice Malmquist é comparar períodos adjacentes usando os dados de *input* e *output* de um período base, porque a utilização apenas da Análise por Envoltória de Dados pode comprometer os resultados, tornando-os tendenciosos, visto que a técnica ignora a dinâmica de mercado, segundo a qual as unidades organizacionais podem ser eficientes para alguns períodos no tempo e ineficientes para outros (CHEN; IQBAL ALI, 2004), tornando-se uma ótima ferramenta para medir a mudança de produtividade das DMUs.

Segundo Malmquist (1953), o índice de Malmquist é definido em termos da razão entre funções distância, conforme a seguinte expressão:

$$\text{Índice Malmquist} = \frac{\text{Eficiência técnica total } p2}{\text{Eficiência técnica total } p1}$$

O índice de Malmquist se caracteriza por ter a capacidade de medir a mudança, em termos de produtividade total dos fatores, entre diferentes períodos e decompor esse índice em eficiência técnica e mudança de tecnologia (CAVES et al., 1982), conforme ilustra a Expressão.

Figura 4 – Composição do índice Malmquist

Composição do Índice Malmquist
$IM = \left(\sqrt{\frac{D_0(x^t_v, y^t_v)}{D_t(x^t_v, y^t_v)} \cdot \frac{D_0(x^0_v, y^0_v)}{D_t(x^0_v, y^0_v)}} \right) \cdot \left(\frac{D_t(x^t_v, y^t_v)}{D_0(x^0_v, y^0_v)} \right) = AT * AE$

Em que:

IM = Índice *Malmquist*;

D_0 = Função distância relativa à fronteira do período 0;

D_t = Função distância relativa à fronteira do período t;

y_v^0 = Quantidade do *output* virtual da DMU em análise no período 0;

x_v^0 = Quantidade do *input* virtual da DMU em análise no período 0;

y_v^t = Quantidade do *output* virtual da DMU em análise no período t;

x_v^t = Quantidade do *input* virtual da DMU em análise no período t;

$D_0(x_v^0, y_v^0)$ = Distância da DMU no período 0 relativa à fronteira do período 0;

$D_0(x_v^t, y_v^t)$ = Distância da DMU no período t relativa à fronteira do período 0;

$D_t(x_v^0, y_v^0)$ = Distância da DMU no período 0 relativa à fronteira do período t;

$D_t(x_v^t, y_v^t)$ = Distância da DMU no período t relativa à fronteira do período t;

AT= Alterações Tecnológicas de uma DMU entre os períodos 0 e t; e,

AE= Alterações de Eficiência de uma DMU entre os períodos 0 e t.

Os resultados oferecem subsídio para a análise da produtividade, pois permitem identificar se houve aumento no progresso tecnológico, melhoria da eficiência total da DMU, ou ambos, para a amostra especificada. Logo, este é o procedimento mais adequado para, de maneira direta, identificar se as mudanças no desenvolvimento de um ambiente foram relativas à mudança tecnológica ou à produtividade total dos fatores de produção de uma DMU (ALMEIDA, 2010).

3. Metodologia da Pesquisa

Entende-se estatística como um conjunto de métodos para planejar experimentos, obter dados e organizá-los, resumi-los, analisa-los, interpretá-los e deles extrair conclusões (TRIOLA, 1999).

Neste trabalho, seguindo a metodologia da pesquisa, realiza-se a análise descritiva das variáveis e sua correlação; utiliza-se o método *Stepwise* para seleção das variáveis; calcula-se o DEA *Malmquist* e por fim faz-se a análise dos resultados. Foi escolhido como base de dados sobre competitividade dos países o relatório do *World Economic Forum – Fórum Econômico Mundial – denominado The Global Competitiveness Report (GCR) 2012-2014: Full Data Edition – O Relatório de Competitividade Global 2012-2014*.

O GII apresenta 5 (cinco) pilares habilitadores que definem os aspectos de um ambiente propício à inovação dentro de uma economia: Instituições, Capital Humano e Pesquisa, Infraestrutura, Sofisticação do Mercado e Sofisticação de Negócios. Já os produtos da inovação são os resultados das atividades inovativas dentro da economia, incluindo produção de conhecimento e tecnologia e de criatividade. Logo, assim definimos como inputs e outputs o esquema abaixo:

- *Inputs*
 - Instituição
 - Capital Humano e Pesquisa
 - Infraestrutura

- Sofisticação de Mercado
- Sofisticação Empresarial

- *Outputs*
 - Tecnologia e Conhecimento
 - Criatividade

4. Resultados

4.1. Análise Descritiva dos Dados

Nas Tabelas 1, 2 e 3 é realizada a análise de estatística descritiva dos inputs e outputs analisados pelo *Global Innovation Index* (GII), dos países no período de 2012 a 2014.

Na Tabela 1, analisando as medidas de dispersão, verifica-se que os dados não estão igualmente distribuídos por apresentarem um coeficiente de variação nos dados superior a 25% e estão muito afastados em relação a média.

Tabela 1 - Estatísticas descritivas dos países no ano de 2012

Tipo	Variável	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Coefficiente Variação
Inputs	Instituição	58,60	56,15	18,48	15,42	95,28	31,54%
	Capital Humano e Pesquisa	36,88	34,40	14,02	9,97	68,27	38,01%
	Infraestrutura	36,31	33,96	13,51	15,27	69,79	37,20%
	Sofisticação de Mercado	40,94	38,42	14,10	12,13	85,52	34,44%
	Sofisticação Empresarial	40,94	38,90	11,07	18,67	76,88	27,04%
Outputs	Produção Tecnológica	30,57	26,01	14,09	6,36	71,96	46,09%
	Criatividade	33,04	32,54	12,11	2,41	65,03	36,65%

Na Tabela 2, analisando as medidas de dispersão, mais uma vez verifica-se que os dados não estão igualmente distribuídos por apresentarem um coeficiente de variação nos dados superior a 25% e estão muito afastados em relação à média.

Tabela 2 - Estatísticas descritivas dos países no ano de 2013

Tipo	Variável	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Coefficiente Variação
Inputs	Instituição	62,73	61,20	16,26	20,60	95,30	25,92%
	Capital Humano e Pesquisa	32,90	31,50	15,00	6,80	67,40	45,59%
	Infraestrutura	34,03	31,80	13,07	6,20	63,40	38,41%
	Sofisticação de Mercado	48,75	45,80	12,87	25,90	88,60	26,40%
	Sofisticação Empresarial	33,91	31,80	11,01	11,10	69,20	32,47%
Outputs	Produção Tecnológica	28,09	26,30	12,04	5,30	61,50	42,86%
	Criatividade	38,00	37,80	12,58	3,70	73,70	33,10%

Enquanto que na Tabela 3, analisando as medidas de dispersão, verifica-se que apenas o coeficiente de variação tem um desvio menor em relação a média com coeficiente de variação de 20,99% (mais concentrado em relação a média) e os demais dados não estão igualmente distribuídos por apresentarem um coeficiente de variação nos dados superior a 25%.

Tabela 3 - Estatísticas descritivas dos países no ano de 2014

Tipo	Variável	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Coefficiente Variação
Inputs	Instituição	62,82	60,20	16,12	21,10	95,30	25,66%
	Capital Humano e Pesquisa	31,64	28,70	15,53	3,60	66,50	49,08%
	Infraestrutura	37,47	36,50	12,96	14,80	67,40	34,59%
	Sofisticação de Mercado	50,50	48,20	10,60	29,60	83,80	20,99%
	Sofisticação Empresarial	33,47	32,20	10,84	12,60	66,70	32,39%
Outputs	Produção Tecnológica	29,78	26,90	12,06	2,40	60,90	40,50%
	Criatividade	33,09	32,70	13,09	0,60	66,10	39,56%

4.2. Correlação das variáveis

Por meio do coeficiente de Pearson foram encontradas as correlações descritas nas Tabela 4, 5 e 6 entre os inputs e outputs para os anos de 2012, 2013 e 2014 respectivamente. Há forte correlação positiva entre as variáveis do estudo.

Tabela 4 - Correlação de Pearson, no ano de 2012

Variável	Instituição	Capital Humano e Pesquisa	Infraestrutura	Sofisticação de Mercado	Sofisticação Empresarial	Tecnologia e Conhecimento	Criatividade
Instituição	1,000	0,771	0,794	0,763	0,718	0,688	0,759
Capital Humano e Pesquisa	0,771	1,000	0,815	0,679	0,772	0,756	0,685
Infraestrutura	0,794	0,815	1,000	0,766	0,778	0,779	0,773
Sofisticação de Mercado	0,763	0,679	0,766	1,000	0,707	0,717	0,661
Sofisticação Empresarial	0,718	0,772	0,778	0,707	1,000	0,776	0,714
Tecnologia e Conhecimento	0,688	0,756	0,779	0,717	0,776	1,000	0,651
Criatividade	0,759	0,685	0,773	0,661	0,714	0,651	1,000

Tabela 5 - Correlação de Pearson, no ano de 2013

Variável	Instituição	Capital Humano e Pesquisa	Infraestrutura	Sofisticação de Mercado	Sofisticação Empresarial	Tecnologia e Conhecimento	Criatividade
Instituição	1,000	0,788	0,803	0,775	0,749	0,596	0,737
Capital Humano e Pesquisa	0,788	1,000	0,872	0,764	0,768	0,715	0,670
Infraestrutura	0,803	0,872	1,000	0,784	0,774	0,673	0,751
Sofisticação de Mercado	0,775	0,764	0,784	1,000	0,734	0,667	0,661
Sofisticação Empresarial	0,749	0,768	0,774	0,734	1,000	0,664	0,739
Tecnologia e Conhecimento	0,596	0,715	0,673	0,667	0,664	1,000	0,543
Criatividade	0,737	0,670	0,751	0,661	0,739	0,543	1,000

Tabela 6 - Correlação de Pearson, no ano de 2014:

Variável	Instituição	Capital Humano e Pesquisa	Infraestrutura	Sofisticação de Mercado	Sofisticação Empresarial	Tecnologia e Conhecimento	Criatividade
Instituição	1,000	0,775	0,818	0,699	0,749	0,659	0,767
Capital Humano e Pesquisa	0,775	1,000	0,886	0,657	0,735	0,772	0,744
Infraestrutura	0,818	0,886	1,000	0,663	0,738	0,746	0,796
Sofisticação de Mercado	0,699	0,657	0,663	1,000	0,636	0,622	0,575
Sofisticação Empresarial	0,749	0,735	0,738	0,636	1,000	0,682	0,741
Tecnologia e Conhecimento	0,659	0,772	0,746	0,622	0,682	1,000	0,713
Criatividade	0,767	0,744	0,796	0,575	0,741	0,713	1,000

4.3. Seleção de variáveis – Método Stepwise

A análise por meio de Stepwise foi cogitada ser realizada, porém dado o nível de pessoas envolvidas para a redução de *inputs* e *outputs* do sistema, como o índice já é composto por várias subdivisões que foram previamente estudadas, optou-se por não realizar a análise de

Stepwise, que, conforme sugerido por Wagner & Shimshak (2007), seria um modelo com simples regras para remover variáveis (modo regressivo) ou adicionar variáveis (modo progressivo) no modelo DEA, um de cada vez.

4.4. Cálculo do Índice Malmquist

De acordo com os resultados da aplicação do modelo DEA Malmquist têm-se as estatísticas obtidas e na tabela 7 os índices obtidos ao longo do tempo.

Tabela 7 – Aplicação do modelo DEA Malmquist

Malmquist	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Percentis (%)		
					25	50	75
2012-2013	0,96	0,11	0,69	1,47	0,88	0,96	1,02
2013-2014	1,05	0,08	0,91	1,29	1,00	1,04	1,09

Tabela 8 – Cálculo do índice Malmquist

PAÍS	MALMQUIST_2012-2013	MALMQUIST_2013-2014
Albania	0,88	1,17
Algeria	0,93	1,03
Angola	0,97	0,98
Argentina	0,90	0,99
Armenia	0,84	1,03
Australia	0,78	0,93
Austria	1,03	1,06
Azerbaijan	0,81	1,05
Bahrain	0,95	1,08
Bangladesh	0,94	1,02
Belarus	1,02	0,99
Belgium	1,11	1,10
Benin	1,08	1,14
Bolivia	0,87	1,02
Bosnia_and_Herzegovina	0,92	1,04
Botswana	1,00	1,08
Brazil	1,07	1,14
Brunei_Darussalam	0,79	1,22
Bulgaria	0,85	1,01
Burkina_Faso	1,05	1,20
Cambodia	0,90	1,03
Cameroon	0,99	1,09
Canada	0,78	1,03
Chile	1,06	1,19
China	1,00	1,00
Colombia	0,88	1,11
Costa_Rica	0,94	1,04
Costa_do_Marfim	1,01	1,03
Croatia	0,97	1,00

Chipre	0,72	0,92
Czech_Republic	1,14	1,03
Denmark	0,90	1,01
Dominican_Republic	0,91	0,95
Ecuador	0,93	1,06
Egypt	0,98	1,04
El_Salvador	0,85	1,09
Estonia	1,04	1,11
Ethiopia	1,03	1,14
Fiji	0,90	1,29
Finland	1,11	1,04
France	0,96	1,03
Gambia	0,99	1,03
Georgia	0,77	1,00
Germany	1,02	1,01
Ghana	0,84	1,06
Greece	0,93	1,04
Guatemala	0,96	1,18
Guyana	0,96	1,01
Honduras	1,01	1,14
Hong_Kong_(China)	0,71	0,99
Hungary	0,98	0,98
Iceland	0,95	0,95
India	1,00	1,08
Indonesia	0,92	0,96
Irã	1,02	1,07
Ireland	1,05	1,14
Israel	0,98	1,04
Italy	1,00	0,99
Jamaica	0,94	1,13
Japan	1,11	1,05
Jordan	1,17	1,26
Kazakhstan	0,90	0,99
Kenya	0,84	1,02
Coreia_do_Sul	1,07	0,95
Kuwait	0,78	0,96
Kyrgyzstan	0,88	1,06
Latvia	0,95	1,05
Lebanon	1,09	1,20
Lesotho	1,02	1,19
Lithuania	0,95	1,09
Luxembourg	0,89	0,91
Madagascar	0,91	1,07
Malawi	0,91	1,00
Malaysia	0,83	1,00

Mali	1,00	1,06
Malta	1,00	1,02
Mauritius	0,86	1,00
Mexico	0,81	1,05
Moldávia	1,00	1,00
Mongolia	0,83	1,04
Montenegro	1,02	1,19
Morocco	0,87	1,00
Mozambique	0,87	1,07
Namibia	0,88	1,02
Nepal	1,06	1,20
Netherlands	1,01	1,01
New_Zealand	0,92	1,04
Nicaragua	0,85	1,07
Niger	1,06	1,06
Nigeria	0,98	1,00
Norway	0,88	0,97
Oman	1,20	1,12
Pakistan	1,00	1,00
Panama	1,02	1,08
Paraguay	1,05	1,17
Peru	0,69	1,06
Philippines	1,01	1,08
Poland	1,00	1,03
Portugal	0,87	1,02
Qatar	1,05	1,20
Romania	0,82	0,97
Russian_Federation	1,22	1,04
Rwanda	0,95	1,26
Saudi_Arabia	0,80	1,05
Senegal	1,00	1,08
Serbia	1,08	1,07
Singapore	1,47	1,22
Slovakia	0,99	1,05
Slovenia	1,19	1,14
South_Africa	0,72	1,05
Spain	0,82	0,93
Sri_Lanka	0,98	0,99
Sudan	1,00	1,00
Swaziland	1,00	1,09
Sweden	1,11	1,03
Switzerland	1,00	1,00
Tajikistan	0,86	0,95
Tanzânia	1,06	1,15
Thailand	0,95	1,01

Togo	1,04	1,03
Trinidad_and_Tobago	0,83	1,12
Tunisia	0,91	0,98
Turkey	0,88	0,96
Uganda	0,96	1,13
Ukraine	1,01	1,06
United_Arab_Emirates	1,07	1,09
United_Kingdom	0,93	0,96
United_States_of_America	0,97	0,97
Uruguay	0,86	0,97
Uzbekistan	1,05	1,05
Venezuela	1,00	1,00
Viet_Nam	0,87	0,97
Yemen	1,00	1,00
Zambia	0,87	0,93
Zimbabwe	1,00	1,00

CONCLUSÕES

O presente trabalho buscou avaliar a eficiência dos países apresentados no GII referente ao desempenho em competitividade e inovação tecnológica. Para análise dos resultados, utilizou-se a Análise Envoltória de Dados (DEA) nos períodos de 2012 a 2014, usando o índice de Malmquist.

Por meio da análise da dispersão das variáveis observadas verificou-se que os dados não estão igualmente distribuídos por apresentarem um coeficiente de variação nos dados superior a 25% e por meio do coeficiente de Pearson foram encontradas as correlações e sendo verificado que existe uma forte correlação positiva entre as variáveis do estudo.

Pelo índice Malmquist ao longo do tempo os melhores indicadores de eficiência tecnológica compreendem o intervalo de 2013-2014. No período de 2012 – 2013 os países mais eficientes em inovação são Singapura, Slovênia, Rússia, Omã e Jordânia, já para o intervalo de 2013 – 2014 destacam-se os seguintes países: Qatar, Jordânia, Fiji, Brunei, Líbano e Nepal.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Mariana R. de. A eficiência dos investimentos do programa de inovação tecnológica em pequena empresa (PIPE): uma integração da Análise Envoltória de Dados e Índice Malmquist. **Tese de Doutorado da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo**. São Carlos, 2010.
- AMABLE, B.; BARRÉ, R.; BOYER, R. **Les systèmes d'innovation à l'ère da la globalisation**. Paris: Economica, 1997.
- BARBOSA, A. **Pode a regulação econômica melhorar o desempenho econômico financeiro e a universalização dos serviços de águas e esgotos no Brasil?** Brasília: SEAE, 2012, 67p.
- BECATTINI, G. The industrial district as a creative milieu. In: BENKO, G.; DUNFORD, M. **Industrial Change and Regional Development**. London: Pinter, 1991. p.102-114.

- BANKER, R.D., CHARNES, A. & COOPER, W.W (1984) - Some models for estimating technical scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science** Vol. 30, n. 9, p. 1078-1092.
- CHARNES, A., COOPER, W.W. & RHODES, E. (1978) - Measuring the efficiency of decision-making units. **European Journal of Operational Research** Vol. 2, p. 429-444.
- FERRÃO, J. Inovar para desenvolver: o conceito de gestão de trajetórias territoriais de inovação. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**. Vol. 3, N 4, pp 17-26, Março, 2002.
- LETA, F. R. MELLO, J. C. C. B. S. MEZA, L. A. Avaliação de máquinas-ferramenta com DEA. **XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção** - Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out de 2003.
- LUNDVALL, B. (Ed.). National Systems of Innovation: **towards a theory of innovation and interactive learning**. London: Pinter, 1992.
- MALMQUIST, S. Index numbers and indifference surfaces. **Trabajos de Estadística**, v. 4, p. 209–242, 1953.
- PAVITT, K. Patent statistics as indicators of innovative activities: **Possibilities and problems**, **Scientometrics**, v. 7, n. 1, p. 77–99, 1985
- PORTER, M. **The Competitive Advantage of Nations**. New York: Free press, 1990.
- ROLIM, C. É possível a existência de sistemas regionais de inovação em países subdesenvolvidos? **Revista de Economia**. Vol. 28/29, pp 275 – 300, 2003.
- ROMER, P. Endogenous Technological Change. **Journal of Political Economy**, n. 98, p. 70-102, 1990.
- SANT’ANNA, Anibal P. OLIVEIRA, Cleber A. de. Complementando DEA com o cálculo probabilístico de produtividades globais na comparação de desempenhos em um segmento do setor público. **XXXIV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**. Rio de Janeiro, 8 a 11 de Novembro, 2002.
- ANEXOS**

Quadro 1 – relação do países do GII - Global Innovation Index

1	Albania	35	Egypt	69	Lesotho	103	Rwanda
2	Algeria	36	El Salvador	70	Lithuania	104	Saudi Arabia
3	Angola	37	Estonia	71	Luxembourg	105	Senegal
4	Argentina	38	Ethiopia	72	Madagascar	106	Serbia
5	Armenia	39	Fiji	73	Malawi	107	Singapore
6	Australia	40	Finland	74	Malaysia	108	Slovakia
7	Austria	41	France	75	Mali	109	Slovenia
8	Azerbaijan	42	Gambia	76	Malta	110	South Africa
9	Bahrain	43	Georgia	77	Mauritius	111	Spain
10	Bangladesh	44	Germany	78	Mexico	112	Sri Lanka
11	Belarus	45	Ghana	79	Moldova, Rep.	113	Sudan
12	Belgium	46	Greece	80	Mongolia	114	Swaziland
13	Benin	47	Guatemala	81	Montenegro	115	Sweden
14	Bolivia, Plurinational St.	48	Guyana	82	Morocco	116	Switzerland
15	Bosnia and Herzegovina	49	Honduras	83	Mozambique	117	Tajikistan

16	Botswana	50	Hong Kong (China)	84	Namibia	118	Tanzania, United Rep.
17	Brazil	51	Hungary	85	Nepal	119	Thailand
18	Brunei Darussalam	52	Iceland	86	Netherlands	120	Togo
19	Bulgaria	53	India	87	New Zealand	121	Trinidad and Tobago
20	Burkina Faso	54	Indonesia	88	Nicaragua	122	Tunisia
21	Cambodia	55	Iran, Islamic Rep.	89	Niger	123	Turkey
22	Cameroon	56	Ireland	90	Nigeria	124	Uganda
23	Canada	57	Israel	91	Norway	125	Ukraine
24	Chile	58	Italy	92	Oman	126	United Arab Emirates
25	China	59	Jamaica	93	Pakistan	127	United Kingdom
26	Colombia	60	Japan	94	Panama	128	United States of America
27	Costa Rica	61	Jordan	95	Paraguay	129	Uruguay
28	Côte d'Ivoire	62	Kazakhstan	96	Peru	130	Uzbekistan
29	Croatia	63	Kenya	97	Philippines	131	Venezuela, Bolivarian Rep.
30	Cyprus	64	Korea, Rep.	98	Poland	132	Viet Nam
31	Czech Republic	65	Kuwait	99	Portugal	133	Yemen
32	Denmark	66	Kyrgyzstan	100	Qatar	134	Zambia
33	Dominican Republic	67	Latvia	101	Romania	135	Zimbabwe
34	Ecuador	68	Lebanon	102	Russian Federation		