



Aplicação de Apoio à Decisão Multicritério para os indicadores OMPI

Marcela do Carmo Silva

Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ, Brasil.
Rua Passos da Pátria, 156, São Domingos – Niterói, 24210240, RJ - Brasil
professoramarceladocarmo@gmail.com

Luiz Octávio Gavião

Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ, Brasil.
Rua Passos da Pátria, 156, São Domingos – Niterói, 24210240, RJ - Brasil
luiz_gaviao@id.uff.br

Carlos Francisco Simões Gomes

Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ, Brasil.
Rua Passos da Pátria, 156, São Domingos – Niterói, 24210240, RJ - Brasil
cfsg1@bol.com.br

Gilson Brito Alves Lima

Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ, Brasil.
Rua Passos da Pátria, 156, São Domingos – Niterói, 24210240, RJ - Brasil
glima@id.uff.br

RESUMO

O presente artigo busca analisar a ordenação das posições dos países da América Latina e Caribe no ranking proposto pela Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI) com relação aos indicadores de inovação utilizando como instrumento a abordagem da análise multicritério. A metodologia utilizada é a Técnica de Ordenação por Similaridade com a Solução Ideal (TOPSIS), de forma a apoiar a redução da subjetividade ao processo decisório dos modelos de competitividade global adotado pela OMPI. Os resultados da aplicação da técnica trazem uma nova perspectiva à metodologia da OMPI e permite sugerir novas oportunidades de alinhamento de metodologia qualitativa e metodologia quantitativa para observação dos países quanto ao ranking de inovação.

PALAVRAS CHAVE. Análise Multicritério, Indicadores Globais de Inovação, TOPSIS.

ADM – Apoio à Decisão Multicritério

ABSTRACT

This article analyses Latin American and Caribbean's ranking at the World Intellectual Property Organization (WIPO), regarding innovation indicators using the multicriteria approach as an instrument. The methodology used is the Technique of Ordination by Similarity with the Ideal Solution (TOPSIS), in order to support the reduction of subjectivity to the decision-making process of WIPO's global competitiveness models. The result of the application of the technique brings a new perspective to WIPO's methodology and allows suggesting qualitative methodology alignment new opportunities and quantitative methodology for countries' observation regarding innovation's ranking.

KEYWORDS. Multicriteria Analysis. Global Innovation Index. TOPSIS.

ADM – Multicriteria Decision Support



1. Introdução

A inovação traz ao país melhor competitividade em sua cadeia produtiva no âmbito nacional quanto transnacional, uma vez que se vive a mundialização do capital e desta forma, o produto e serviço realizados em um país são expostos ao mundo para fins de superação de barreiras de competitividade. Países em desenvolvimento têm a inovação tecnológica ocorrendo como um processo que possui características próprias diferenciando-a dos países com alto nível tecnológico. Neste sentido, observar a inovação e suas particularidades de como enquadra-se o país dentro do conceito de indicadores e perspectivas de inovação mostra a capacidade competitiva do país – em seu posicionamento mundial – para fins de evolução econômica que culminem em inovação ao longo prazo [Rocha e Dufloth, 2009].

Neste aspecto, o objetivo do artigo foi aplicar a Técnica de Ordenação por Similaridade com a Solução Ideal (TOPSIS) verificar a aderência na avaliação de indicadores de inovação em 22 países da América Latina e Caribe, observando o alinhamento da metodologia de classificação realizada em 2015, pela Organização Mundial de Propriedade Intelectual – OMPI (tradução livre da língua inglesa, World Intellectual Property Organization - WIPO).

Neste artigo, o TOPSIS – onde é definida uma alternativa ótima – serve como meta e padrão de comparação se adequou perfeitamente a problemática encontrada. Não se verificou na literatura a visibilidade de trabalhos onde existia uma proposta de alinhamento de indicadores de inovação globais, em seus princípios, aplicados aos problemas de multicritério, e mais especificamente ao TOPSIS, o que dá um caráter inovador a esta proposta.

Para investigação, formulou-se a seguinte pergunta de pesquisa: qual a robustez do GII aplicado ao grupo dos 22 países, quando comparado aos resultados da abordagem por método de apoio à decisão multicritério? Por fim, no aspecto da estruturação, o artigo foi organizado em cinco seções onde a segunda seção apresenta o contexto de inovação e da OMPI, a terceira seção trata da metodologia aplicada, a quarta discute as perspectivas das ferramentas e na quinta conclui-se com as considerações sobre as informações analisadas.

2. Organização Mundial de Propriedade Intelectual – OMPI

A OMPI constitui-se como instituição em Estocolmo no dia 14 de julho de 1967, com a incumbência de promover a proteção mundial da propriedade intelectual aonde há a inovação como estímulo, criatividade e contribuição, para o desenvolvimento econômico [Olwan, 2011]. Anualmente a OMPI divulga estudos com perspectivas quanto a tendências de viabilidade de inovação mundial, identificando países com os maiores níveis de inovação, alterando a concepção metodológica a cada estudo lançado por ano, mantendo a corrente de análise micro e macroeconômicas que promovam a inovação.

Desta forma, as métricas de indicadores de inovação global alteram-se para que as mudanças em termos econômicos e sociais possuam equivalência quanto aos indicadores levantados [Cornell University, INSEAD e WIPO, 2015]. Comparando-se os anos de 2014 e 2015, por exemplo, em 2014 a OMPI tratou da metodologia de 81 indicadores divididos em 3 categorias: 56 em dados brutos, 20 indicadores de agências internacionais e 5 de questionários de fóruns econômicos; ao que de 2015 trataram-se 79 indicadores retratados em 3 categorias: 55 em dados brutos, 19 indicadores compostos e 5 indicadores de pesquisa [Fonseca e Lima, 2015; Cornell University, INSEAD e WIPO, 2015].

Desenvolvem-se na OMPI, portanto, indicadores que sejam o resultado de estudos e pesquisas onde estejam identificados países com ativos intelectuais inovadores, como também se analisam paralelamente os aspectos micro e macroeconômicos que caracterizem o país à evolução econômico-social, atrelados a princípios metodológicos [*Ibid*].

Compondo a metodologia de 2015, existem 6 princípios que norteiam o Índice de Inovação Global (mais conhecido em inglês como Global Innovation Index – GII), que devem observar o crescente reconhecimento, de que a inovação é algo no qual todos os países podem e



devem estar engajados no intuito de considerá-la em prol da criação e implantação de políticas de inovação para o desenvolvimento estratégico dos países.

O primeiro princípio observa a política de inovação como meta de maximização de inovação em toda a cadeia produtiva de todos os setores econômicos; apresentando-se como um dos princípios que compõem a base da pirâmide de inovação. O segundo princípio suporta a política de inovação em todos os tipos e fases de inovação de produtos e serviços no país, também compondo a base da pirâmide. O terceiro princípio habilita a mistura e destruição criativa, sendo o terceiro e último princípio que compõe a base da pirâmide de inovação.

O quarto princípio mantém baixos os preços de bens de capital importados, assim como os preços de produtos e serviços em informação, comunicação e tecnologia; apresenta-se, portanto, como o segundo nível da pirâmide em termos de estabilização da taxa de competitividade global no ambiente referente às políticas de impostos e de inovação que encoragem o comércio internacional e o investimento externo direto na produção que seja atraente e não coercitivo [Cornell University, INSEAD e WIPO, 2015].

O quinto princípio, junto ao quarto princípio na segunda faixa da pirâmide, subsidia a entrada e criação de inovações-chave para a economia. Por último, o sexto princípio deve promover o desenvolvimento nacional da inovação e produtividade estratégica e as organizações devem suportá-los; sendo este o topo da pirâmide quanto ao alcance da inovação nacional.

Por meio destes princípios, os indicadores são analisados no intuito de que os países se percebam de forma mundial quanto à imposição de taxas, cotas e o impacto de políticas públicas na capacidade das empresas em participarem da economia de inovação em termos globais.

Quanto ao modelo adotado para a metodologia dos indicadores em termos individuais, os 79 indicadores são retratados em 3 categorias: séries de dados com 55 indicadores, indicadores com 19 e 5 indicadores em pesquisa, na metodologia desenvolvida para análise do GII em 2015.

A identificação dos indicadores, subcategorias e pilares começa pela definição dos índices de inovação de input e output. O primeiro sub-indicador input de inovação tem cinco pilares: instituições (indicador 1), capital humano e pesquisa (indicador 2), infraestrutura (indicador 3), sofisticação de mercado (indicador 4) e sofisticação de negócio (indicador 5). Estes pilares identificados definem os aspectos do ambiente favorável à inovação dentro de uma economia nacional. O segundo sub-indicador output de inovação tem dois pilares que se definem como resultados de atividades inovadoras dentro da economia nacional. Apesar de serem somente dois pilares neste sub-indicador, eles possuem o mesmo peso no cálculo total nas pontuações do sub-indicador input de inovação. São definidos como pilares: de conhecimento e outputs de tecnologia (indicador 6) e como outputs criativos (indicador 7), conforme observado na Figura 1 [Ibid].

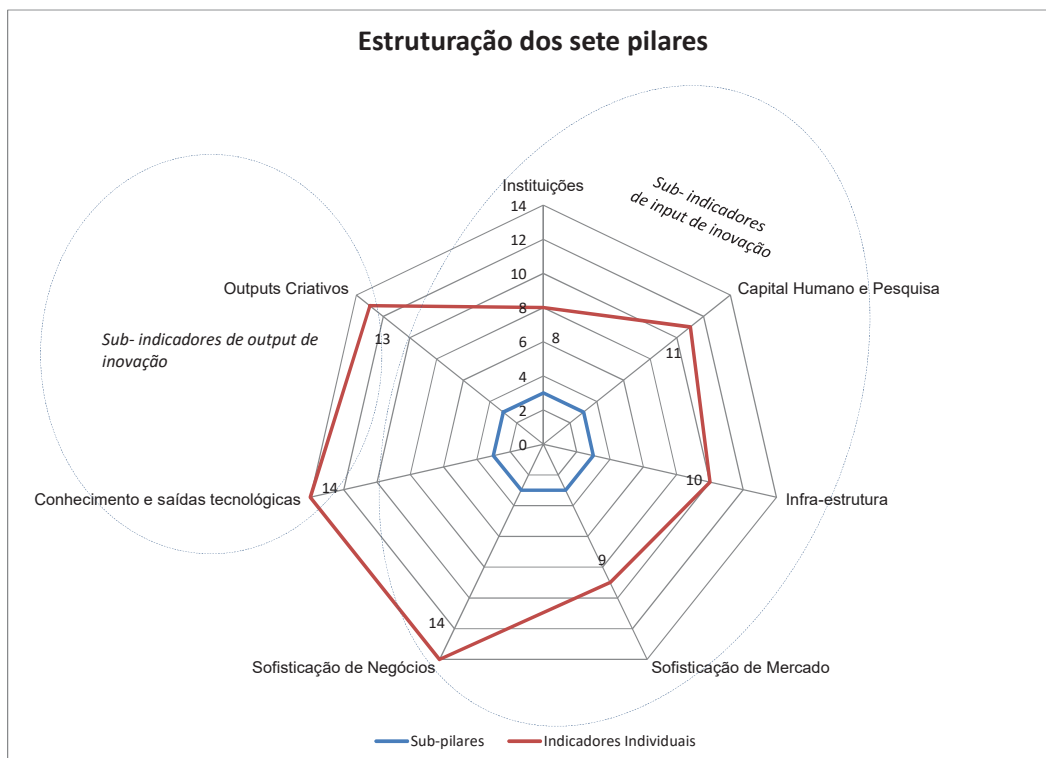


Figura 1: Estruturação dos sete pilares.
Fonte: Cornell University, INSEAD e WIPO, 2015.

3. Aplicação do Método Multicritério de Apoio à Decisão Topsis

O Apoio Multicritério a Decisão (AMD) consiste em um conjunto de técnicas para auxiliar um agente decisor – indivíduo, grupo de pessoas ou comitê de técnicos ou dirigentes – a tomar decisões acerca de um problema complexo, avaliando e escolhendo alternativas para solucioná-lo segundo diferentes critérios e pontos de vista [Gomes e Gomes, 2014].

Quanto ao método TOPSIS, este se destaca por ser intuitivo e pela simplicidade dos procedimentos matemáticos, que contribuem para facilidade de implementação e aplicação, e permite avaliar uma quantidade não limitada de alternativas, diferentemente de abordagens comparativas [Junior e Carpinetti, 2015; Kluczek e Gladysz, 2015]. Na observação do método de multicritério que se adere à análise quantitativa dos indicadores de inovação, e que busque se alinhar ao contexto do problema, em que pese o fato do posicionamento dos países da América Latina e Caribe em 2015 de forma alinhada às condições qualitativas destes países; optou-se por selecionar o método multicritério TOPSIS.

A aplicação do método pode ser expressa, de forma simplificada, nas seguintes etapas:

- (1) Desenvolver matriz de avaliação com m alternativas e n critérios, sendo que a intersecção entre cada alternativa e critério é dada por x_{ij} , para o qual a matriz $(x_{ij})_{m \times n}$ é obtida.
- (2) Normalizar a matriz $(x_{ij})_{m \times n}$ para $R^* = (r_{ij})$. Neste estudo, usou-se o método de normalização vetorial:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ e } j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

- (3) Desenvolver um conjunto de constantes de escala w_k para cada um dos critérios. A base para esta ponderação pode ser o reflexo *ad hoc* da importância relativa:

$$v_{ij} = (w_{ij})_{m \times n} = (w_j r_{ij})_{m \times n} \quad (2)$$



Em que, w_j é a constante de escala dado para o critério j , e $\sum_{j=1}^n w_j = 1$.

- (4) Identificar a alternativa ideal ou (desempenho extremo em cada critério) ou SIP.
- (5) Identificar a alternativa de ponto ante ideal ou (desempenho extremo reverso em cada critério) ou SIN.
- (6) Obter medidas de distância com base em distância Euclidiana. Desenvolver uma medida de distância para cada ponto ideal (D^+) e para cada ponto ante ideal (D^-):

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - s_{ij}^+)^2}, \text{ para } i = 1, 2, \dots, m \quad (3)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - s_{ij}^-)^2}, \text{ para } i = 1, 2, \dots, m \quad (4)$$

- (7) Para cada alternativa, determinar a razão R igual à distância para o ponto ante ideal dividido pela soma da distância ao ponto ante ideal e a distância para o ponto ideal.

$$R_i = D_i^- / (D_i^- + D_i^+) \quad (5)$$

- (8) Obter a ordem de classificação das alternativas pela maximização da relação da etapa 7.

Para aplicação da técnica e construção do ranking dos indicadores de inovação pela OMPI, a pesquisa levantou, particularmente, 22 (vinte e dois) países de América Latina e Caribe, citados na publicação do ano de 2015, com suas pontuações em seus sete indicadores, conforme lista a Tabela 1.

Tabela 1- Indicadores de inovação dos países da América Latina e Caribe

Países	Ind. 1	Ind. 2	Ind. 3	Ind. 4	Ind. 5	Ind. 6	Ind. 7
Barbados	79,8	30,5	29,2	41,5	53,8	42,4	33,6
Chile	73,8	32,3	50	50,9	37,7	28,3	38,6
Costa Rica	67,3	26,3	44,7	38,4	39,4	30,3	37,6
México	61,5	34,3	39,5	47	36,9	29,4	35
Panamá	59,4	26,2	43,1	43,8	34,5	24,7	39,7
Colômbia	58,2	31,2	48,4	53,7	35,8	23,7	31
Uruguai	68,2	29,3	49,1	38,9	29,7	22,3	34,6
Brasil	55,8	30,1	40,1	44,3	41,6	25,4	29,6
Peru	60,4	26,8	42	56,6	31,6	19,2	33,3
Argentina	48	37,7	38,2	35,9	36,3	22,2	36,5
Trinidade e Tobago	63	28,8	28,4	43,5	30,3	24,4	26,7
Guiana	54,4	14	25	35,1	57,5	9,7	38,9
Paraguai	47,9	23,9	28,8	45,5	29,7	16,2	36,3
República Dominicana	53,3	18,8	35,8	49,6	32,1	17,1	29,4
Jamaica	63,5	23,5	29,6	46,3	31,8	16,4	25,6
El Salvador	55,5	17,2	32,4	44,1	31,7	12,2	32,7
Guatemala	48,2	18,2	24	48,3	34,5	18,9	27,2
Bolívia	30,9	26	28,7	46,4	30,5	20	29,4
Honduras	44,7	19	28,9	48,1	34	14,7	25,4
Equador	44,5	22,3	39	47,7	24,7	13,4	22,8
Nicarágua	51,9	10,4	22,7	41,6	33	12,3	17,7
Venezuela	17	29,7	30,7	27,3	31,1	19,3	17,5

Fonte: Cornell University, INSEAD e WIPO, 2015

Após aplicação das etapas 1 e 2 da técnica, a matriz normalizada de acordo com o método TOPSIS. Definiu-se a atribuição de pesos (etapa 3), por entropia, considerando-se que, ao valor do peso de cada critério, atribui-se maior valor ao critério em relação ao qual existe maior



diversidade de avaliações dos indicadores de inovação [Oliveira et al, 2009]. Logo, os pesos ficaram distribuídos conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Pesos ponderados por entropia dos sete indicadores de inovação

Ind. 1	Ind. 2	Ind. 3	Ind. 4	Ind. 5	Ind. 6	Ind. 7
0,1613	0,1796	0,1302	0,0519	0,0953	0,2763	0,1055

Fonte: Os autores (2016)

A técnica de atribuição de pesos por entropia foi proposta por Zeleny [1982]. A ideia chave é atribuir o maior peso ao critério que represente a maior quantidade de informação, que está associada à maior variância dos dados intra-critério. Zeleny [1982] buscou na teoria da informação de Shannon [1949] a medida de dispersão capaz de representar um peso ao critério. Os próprios dados determinam o peso do critério, sem a necessidade de interferência de especialistas ou do decisor. Assim, observou-se a discriminação entre as alternativas de classificação dos indicadores de inovação, e sob este critério pôde-se calcular a matriz normalizada e ponderada.

Nas etapas 4 e 5 aplicaram-se: a identificação dos pontos de solução ideal positiva, como os máximos das classificações de cada alternativa em cada critério; e anti-ideal conforme instrui o método TOPSIS. Seguindo o método TOPSIS, na etapa 6 aplicou-se o cálculo das distâncias euclidianas para cada país dentro da configuração de solução ideal e solução anti-ideal. Neste sentido, o cálculo dos coeficientes entre as distâncias maiores e menores permite finalmente ordenar as alternativas, com o coeficiente (etapas 7 e 8), conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Ordenação das alternativas pelo coeficiente

Países	Coeficiente	Posição no ranking OMPI	Posição no ranking pelo TOPSIS
Barbados	0,75665	1	1
Chile	0,69139	2	2
Costa Rica	0,62599	3	4
México	0,64751	4	3
Panamá	0,55944	5	7
Colômbia	0,59187	6	5
Uruguai	0,54948	7	9
Brasil	0,58293	8	6
Peru	0,52304	9	10
Argentina	0,55779	10	8
Trinidade e Tobago	0,49837	11	11
Guiana	0,44146	12	12
Paraguai	0,40953	13	14
República Dominicana	0,40065	14	15
Jamaica	0,42876	15	13
El Salvador	0,36647	16	18
Guatemala	0,36791	17	17
Bolívia	0,37872	18	16
Honduras	0,33819	19	20
Equador	0,33920	20	19
Nicarágua	0,26435	21	22
Venezuela	0,32245	22	21

Fonte: Os autores (2016).

4. Análise e Discussão dos Indicadores



A robustez de um procedimento analítico é uma medida de sua capacidade de manter os resultados, quando submetido a deliberadas variações nos parâmetros do método. A análise de robustez é frequentemente utilizada para avaliação de métodos AMD [Hites, De Smet, Risse, Salazar-Neumann e Vincke, 2006; Vecchi, Della Piana e Vivacqua, 2015; Vincke, 2003]. No caso específico do GII, a correlação entre os rankings do próprio GII com os do TOPSIS permite avaliar a robustez dos resultados. Assim, o grau de correlação ordinal está diretamente associado à robustez do método GII [Magdy e Jones, 2010; Wagner, 2000].

A Tabela 3 consolida os resultados obtidos com a aplicação do TOPSIS à base de dados do GII 2015. Os resultados evidenciam uma significativa semelhança entre os rankings. A aplicação dos métodos de correlação ordinal de Kendall e Spearman evidenciam a robustez do GII. O índice Kendall τ foi 0,8874459 e o Spearman ρ foi 0,9785432. Segundo Evans e Over [2013], os índices acima de 0,8 indicam uma correlação positiva muito forte entre as variáveis, representadas pelos *rankings* dos métodos. Esses valores das correlações foram calculados a partir da função “cor” do software “R” [R-Core-Team, 2016].

Os 79 indicadores de inovação da OMPI estruturados em 3 categorias e 7 pilares com 2 sub-pilares mostram que a metodologia de definição para compor os índices anuais de inovação em termos mundiais dimensionam-se de forma a se entender que não são considerados por meramente apresentarem índice de correlação de 95% entre os indicadores e seus pilares, conforme a definição metodológica da instituição [Cornell University, INSEAD e WIPO, 2015]; outrossim observam-se a modificação de posição pelo método multicritério TOPSIS em 17 países de América Latina e Caribe.

Apesar da América Latina e Caribe ter pouca melhora quanto aos países que se destacam como inovadores no ranking mundial da OMPI, Brasil, México e Argentina permanecem como economias dominantes na região, mantendo suas médias de pontos em inovação em 2014 para 2015. Chile, Costa Rica e Colômbia cresceram em comparação aos seus pares em termos de crescimento econômico, e, Peru e Uruguai sinalizam-se como mercados emergentes. Assim, tem-se que o nível de inovação nos países – particularmente nos países em desenvolvimento – a ênfase na promoção da inovação aumentou e as políticas e programas nacionais de inovação também cresceram de forma consistente [Cornell University, INSEAD e WIPO, 2015].

5. Considerações Finais

Primou-se no estudo a utilização da metodologia quantitativa do método multicritério TOPSIS para identificar a viabilidade da análise qualitativa do dimensionamento dos indicadores de inovação global instituídos para análise dos países mais inovadores em 2015 pela OMPI. Quando observados os princípios e metodologia qualitativos de indicadores de avaliação da inovação nos países de América Latina e Caribe, tem-se uma reduzida alteração de posição no ranking utilizando-se o método multicritério TOPSIS. Tal similaridade nas ordenações, corroborada com os elevados índices de correlação de Kendall e Spearman, revelam a robustez do GII, no contexto analisado.

Com estes resultados, sugere-se que a competitividade estratégica nacional deve alinhar-se à inovação como fator preponderante do posicionamento do país em termos macroeconômicos. Ainda se recomenda a observação dos indicadores de inovação por outros métodos multicritérios, a partir da alteração da metodologia anual da OMPI, que gera a publicação anual do ranking dos países inovadores, por meio de novos estudos, de preferência quantitativos uma vez que podem ocorrer impactos de aderência com outros modelos de gestão e modelos de dimensões de competitividade estratégica, fora da episteme proposta neste estudo para vias de análise conjuntural.

Ainda se persevera com este estudo o auxílio e a promoção de melhorias de entendimento da construção categórica dos indicadores de inovação nacionais, com robustez, dentro da academia científica, para que mais epistemologias sejam configuradas para compreensão da inovação sob a ótica da competitividade estratégica transnacional, respeitando as



considerações qualitativas porém, aplicando-as quantitativamente por meio de ferramentas de tomada de decisão multicritério que façam por se perceber os ajustes necessários às metodologias utilizadas nos trabalhos, bem como suas análises, para solidificar as identificações de ordenação dos países inovadores em rankings da OMPI.

Referências

Cornell University, INSEAD e WIPO. (2015). *The Global Innovation Index 2015: Effective Innovation Policies for Development*. Fontainebleau, Ithaca e Genebra.

Evans, J. S. B. T. e Over, D. E. (2013). *Rationality and reasoning*. Psychology Press.

Fonseca, L.M. e Lima, V.M. (2015). Countries three Wise Men: Sustainability, Innovation, and Competitiveness. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 8(4):1288-1302.

Gomes, Luiz Flávio Autran Monteiro e Gomes, Carlos Francisco Simões. (2014). *Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério*. São Paulo: Atlas, 5ª Edição, 2014.

Hites, R., De Smet, Y., Risse, N., Salazar-Neumann, M. e Vincke, P. (2006). About the applicability of MCDA to some robustness problems. *European Journal of Operational Research*, 174(1):322–332.

Junior, F. R. L. e Carpinetti, L. C. R. (2015). Comparação entre os métodos Fuzzy TOPSIS e Fuzzy AHP no apoio à tomada de decisão para seleção de fornecedores. *Gestão & Produção*, 22(1):17-34.

Kluczek, A. e Gladysz, B. (2015). AHP/TOPSIS-based approach to the generation of environmental improvement options for painting process – Results from an industrial case study. *Journal of Cleaner Production*. 101:360–367.

Magdy, W. e Jones, G. J. F. (2010). Examining the robustness of evaluation metrics for patent retrieval with incomplete relevance judgements. In *International Conference of the Cross-Language Evaluation Forum for European Languages* (pp. 82–93). Springer.

Oliveira, Alessandro Vieira de. e Mello, João Carlos Correia Baptista Soares de. (2009). Combinação de um Método Multicritério de Auxílio à Decisão Subjetivo e outro Objetivo e Aplicação desse Modelo Híbrido na Seleção de um Imóvel. *Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção*. 9(9).

Olwan, R.M. (2011). *Intellectual Property and Development: Theory and Practice*. Tese defendida do Programa de Doutorado de Filosofia. Universidade de Tecnologia de Queensland.

R-Core-Team. (2016). R: *A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. Disponível em: <<http://www.r-project.org>>.

Rocha, Elisa Maria Pinto da. e Dufloth, Simone Cristina. (2009). Análise comparativa regional de indicadores de inovação tecnológica empresarial: contribuição a partir dos dados da pesquisa industrial de inovação tecnológica. *Perspectivas em Ciência da Informação*. 14(1):192-208.

Shannon, C. E. (1949). Communication theory of secrecy systems. *Bell System Technical Journal*, 28(4):656–715.



Vecchi, A., Della Piana, B., e Vivacqua, E. (2015). An Institutional-Based View of Innovation - an Explorative Comparison of Business Groups in China and India. *International Journal of Innovation Management*, 19(5).

Vincke, P. (2003). About robustness analysis. *EWG-MCDA Newsletter*, 3(8):7–9.

Wagner, A. (2000). Robustness against mutations in genetic networks of yeast. *Nature Genetics*, 24(4):355–361.

Zeleny, M. (1982). *Multi criteria decision making*. New York: McGraw-Hills.