

Métodos de apoio multicritério à decisão: estado da arte por meio do enfoque meta analítico

João Benício Straehl (Universidade de Brasília) joaostraehl@gmail.com
Roberta da Silva Teixeira (Universidade de Brasília) roberta.rst@gmail.com

Resumo:

O processo de tomada de decisão é recorrente e complexo e desde tempos remotos utiliza de abstrações e raciocínios matemáticos para satisfazer a solução ótima. A evolução dos processos decisórios ao longo das décadas do século XX associado ao desenvolvimento dos métodos multicritério de apoio à tomada de decisão contribuiu muito para o contexto estratégico que muitas organizações estão inseridas. De toda sorte, suas aplicações e implicações tem sido registradas em artefatos acadêmicos ao longo dos anos que colaboraram para a formação de um estado da arte heterogêneo e distinto. Por este motivo, o presente artigo tem por objetivo apresentar o panorama de publicação e os principais resultados bibliométricos da pesquisa bibliográfica realizada por meio do enfoque meta analítico obtidos na base de dados do *Web of Science* acerca dos métodos multicritério de apoio à decisão.

Palavras chave: Métodos multicritério de apoio à decisão, Pesquisa Bibliográfica, Enfoque Meta-analítico.

Multicriteria decision support methods: state-of-the-art through meta-analytic approach

Abstract

The decision-making process is recurrent and complex and from remote times uses mathematical abstractions and reasoning to satisfy the optimal solution. The evolution of the decision-making processes throughout the decades of the twentieth century associated with the development of multicriteria methods of support to decision-making has contributed much to the strategic context that many organizations are inserted. Of all sorts, its applications and implications have been recorded in academic artifacts over the years that have collaborated to form a heterogeneous and distinct state of the art. In this sense, the present article aims to present backstage of issues and the main bibliometric results of the bibliographic research performed through the meta-analytic approach obtained in the Web of Science database on multicriteria decision support methods.

Key-words: Multiple-Criteria Decision Method, Bibliographic Research, Meta-Analytical Approach.

1. Introdução

O processo de tomada de decisão evoluiu ao longo das últimas décadas. Até a primeira metade do século XX, o processo decisório envolvia basicamente raciocínios dedutivos matemáticos. A partir da Segunda Guerra Mundial os riscos envolvidos nestes meros raciocínios aleatórios inviabilizavam o uso deste recurso para a evolução de projetos e empreendimentos, principalmente aqueles relacionados aos logísticos militares, e por esta razão um grande número

de organizações orientou seus estudos à evolução do processo decisório à atual Pesquisa Operacional.

O desenvolvimento deste campo permitiu a obtenção de soluções ótimas para problemas a partir de métodos específicos, como o PERT (*Program Evaluation and Review Technique*, ou Programa de Avaliação e Revisão Técnica) ou o CPM (*Critical Path Method*, ou Método do Caminho Crítico), utilizados para a identificação das melhores rotas.

Na programação matemática o valor máximo ou mínimo de uma única função objetivo é submetida a um conjunto de condições ou restrições que é utilizado como parâmetro para o tomador de decisões frente às inúmeras alternativas que lhe são oportunas. Usualmente, o ambiente destas decisões é incerto e indefinido e muitos atributos pesquisados são de difícil identificação em um sistema de otimização clássica, quer seja por meio de restrições, quer seja como representação por meio de incógnitas.

Neste panorama, na década de 70 surgiram os métodos de apoio ou auxílio multicritério à decisão, com o intuito de enfrentar situações específicas em que um tomador de decisão deveria resolver um problema em que vários eram os objetivos a serem alcançados de forma simultânea. (GOMES et al, 2011).

Os métodos de apoio multicritério à decisão (do inglês, *Multiple-Criteria Decision Method*) possuem caráter científico. Segundo Gomes et al (2011), são métodos que possuem natureza subjetiva, e que permite agregar de maneira ampla, todas as características importantes, incluindo aquelas não quantitativas, com o intuito de possibilitar a transparência e a sistematização do processo decisório. Nestes métodos é possível identificar a representação das preferências dos tomadores de decisão, ainda que diante da impossibilidade de fidedignidade em muitos casos. E também a apresentação ao decisor de não apenas uma única solução, mas sim da identificação das possibilidades do contexto em si como apoio ao processo decisório.

Salomon (2002) complementa e identifica que os métodos de apoio multicritério analisam todos os parâmetros possíveis que norteiam uma decisão e que por isso enquadram-se com grande aderência a situações onde a subjetividade predomina.

Os métodos multicritério podem ser classificados em dois grandes ramos: o ramo contínuo, conhecido como Programação Multiobjetivo ou Otimização Vetorial em que se ocupa de problemas com alternativas que podem adquirir um número infinito de valores e o ramo discreto ou Decisão Multicritério Discreta, que analisa problemas cujas alternativas possuem um número finito e pequeno de variáveis. (GOMES et al, 2011).

De natureza técnico-científica, os métodos discretos estão vinculados a duas principais escolas: a americana – representada pelas Teoria da Utilidade de Multiatributo e Método de Análise Hierárquica - e a francesa – representada pelos Métodos Electre e Prométhée.

Neste artigo, tem-se por objetivo apenas a pesquisa acerca dos métodos discretos. Nesta pesquisa serão identificadas por meio de pesquisa bibliográfica com enfoque meta analítico o estado da arte sobre os métodos de apoio multicritério à tomada de decisão a partir das suas principais aplicações, os artigos mais relevantes e os autores mais citados em torno do tema.

2. Apoio multicritério à tomada de decisão

Os métodos multicritério servem para selecionar, ordenar, classificar ou descrever as alternativas mediante as quais se tomará a decisão. (GOMES, 2007, p. 21)

O processo de apoio multicritério à decisão considera mais de um aspecto e, portanto, avalia as

ações segundo um conjunto de critérios. Cada critério é uma função matemática que mede a performance das ações potenciais com relação a um determinado aspecto. (ENSSLIN et al, 2001, p. 50)

Como Gomes et al (2011) complementam, os métodos de apoio são problemas de otimização com diferentes funções objetivos simultâneas que podem ser representadas por $\text{Max } F(x)$, com $x \in X$, onde x é o vetor $[x_1, x_2, \dots, x_n]$ das n variáveis de decisão e $F(x)$ é o vetor $f_1(x), f_2(x), \dots, f_p(x)$ de p funções objetivo que representam os objetivos simultâneos do problema.

Nos problemas em que são aplicados os métodos multicritério não é possível existir, desta forma, uma única alternativa ou solução para o qual todas as funções objetivo atinjam soluções ótimas. Por isso, o tomador de decisão consegue identificar uma solução que se destaca entre os conflitos de objetivos e preferências.

Gomes (2007) afirma que os métodos multicritério foram inicialmente propostos na década de 70 para solucionar problemas que possuem algumas características evidentes, como:

- i) os critérios de escolha de resolução eram conflitantes e eram compostos por no mínimo dois;
- ii) os critérios e alternativas não eram claramente definidos;
- iii) os critérios e as alternativas estavam interligados de alguma forma, de modo que a eficácia de uma escolha estava atrelada à escolha de uma outra alternativa determinada;
- iv) a resolução do problema dependia de um conjunto de pessoas com pontos de vista distintos;
- v) alguns critérios eram quantificáveis, enquanto outros eram avaliados segundo juízo de valor;
- vi) a escala para determinado critério poderia ser cardinal (numérica), verbal ou ordinal (pelo estabelecimento de ordem).

2.1 Principais métodos da escola americana

2.1.1 Teoria da Utilidade Multiatributo (do inglês, Multiple Attribute Utility Theory - MAUT)

O MAUT é uma Teoria que consiste na extensão natural da Teoria da Utilidade de Fishburn (1970) para a qual define que cada alternativa deve ser descrita como uma lista de atributos. No conjunto de Métodos, o MAUT usualmente é utilizado como método analítico e não como teoria. (GOMES, 2007)

Os diversos critérios de um determinado problema podem não ser independentes. Por exemplo, na análise de propostas de trabalho, pode-se desejar o máximo de saúde, tempo e dinheiro; entretanto o valor atribuído ao dinheiro depende dos outros dois critérios. (EHRlich, 1996) O processo MAUT é o único dentre os métodos que se propõe a analisar a interação entre os critérios.

2.1.2 Método da Análise Hierárquica (do inglês, Analytic Hierarchy Process - AHP)

O AHP considera um conjunto de critérios de avaliação e um conjunto de opções alternativas entre as quais a melhor decisão deve ser feita. É importante notar que a solução ótima não é aquela que otimize cada um dos critérios, e sim aquela que consiga encontrar o trade-off mais equilibrado entre o cenário apresentado e as preferências do tomador de decisão. O método gera um peso para cada critério de avaliação de acordo com a avaliação em pares de critérios

realizada pelo tomador de decisão. Quanto maior o peso, mais importante é o critério correspondente; Em seguida, para um critério fixo, o AHP atribui uma pontuação a cada opção de acordo com a comparações parciais das opções com base neste critério. Quanto maior a pontuação, melhor o desempenho da opção em relação ao critério considerado.

Por fim, o AHP combina os pesos dos critérios e as pontuações das opções e determina uma pontuação global para cada opção e uma consequente classificação. A pontuação global para uma determinada opção é uma soma ponderada da pontuação obtida com respeito a todos os critérios. (SAATY, 1980).

2.2 Principais métodos da escola francesa

2.2.1. Método Electre (Elimination et Choix Traudisant la Realité - ELECTRE)

O método Electre I, IS, II, III, IV e TRI são todos refinamentos e adaptações de um mesmo método francês de diferentes contextos de aplicações proposto por Bernard Roy (1968). É um método que se baseia em princípios relativamente flexíveis de modo a permitir durante a avaliação princípios flexíveis, que envolvem alternativas que não seriam comparáveis entre si.

O método ainda ignora também o princípio da transitividade entre as alternativas quando considera que X fortemente preferível a Y e Y preferível a Z, não se considera X como preferível a Z.

2.2.2. Método Prométhée (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations - PROMÉTHÉE)

O método Prométhée foi desenvolvido pelos professores J.P. Brans, B. Mareschal e P. Vincke, em 1984, e aperfeiçoado desde então. Gomes (2007) classifica o Prométhée como um método de superação, que consiste em construir uma relação binária muito particular entre as alternativas em análise.

Os métodos da família Prométhée têm se destacado dos demais por serem de fácil compreensão e assimilação do decisor, envolvendo conceitos e parâmetros com alguma interpretação física ou econômica. (MOREIRA, 2009, p.51)

3. Metodologia

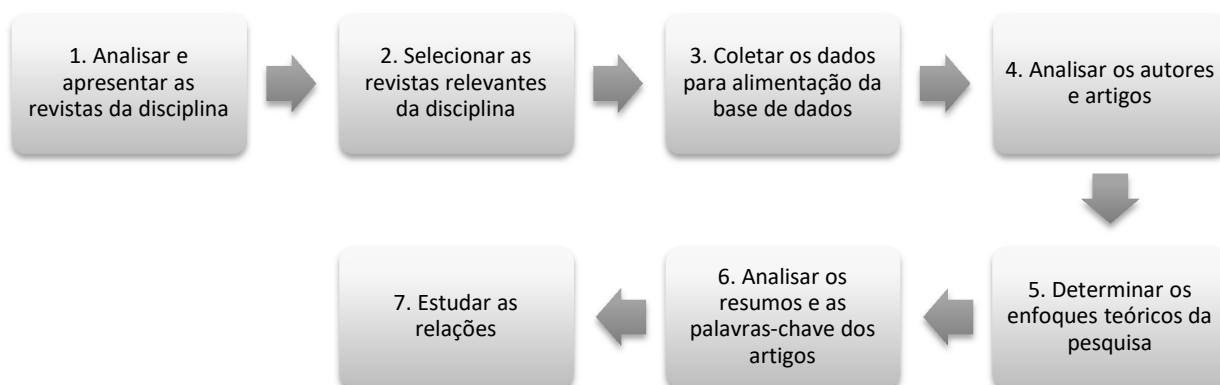
A metodologia adotada para o presente artigo foi a pesquisa bibliográfica de caráter exploratório por meio do enfoque meta analítico.

Gil (2007) explica que a pesquisa bibliográfica é utilizada para investigação de ideologias que se propõem à análise das diversas posições acerca de um problema. Para o autor, a pesquisa possui caráter exploratório porque tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a tornar mais explícito ou a construir hipóteses acerca de um tema.

Trata-se ainda de uma pesquisa de natureza aplicada, considerando a possibilidade de gerar conhecimentos para estudos futuros e de abordagem quantitativa, tendo em vista a análise mensurável das variáveis analisadas.

O enfoque meta-analítico, em consonância à proposta dos objetivos, foi o procedimento de coleta de dados para a seleção de dados de maneira sistemática para o levantamento do estado da arte completo acerca dos métodos de apoio multicritério à tomada de decisão. O enfoque utiliza o critério de impacto das revistas e artigos para escolha do material a ser utilizado e tem como objetivo a combinação das bases de dados para a apresentação de uma base material confiável. (CALAZANS et al, 2015). Este método identifica a tendência, evolução do tema, principais áreas de pesquisa vinculadas além de apresentar as principais abordagens e direcionamentos do tema.

Para fins desta pesquisa foi utilizado o enfoque meta-analítico a partir de 07 (sete) etapas citadas por Mariano, Garcia Cruz e Arenas Gaitan (2011), conforme identificado na Figura 1.



Fonte: (MARIANO et al, 2011).

Figura 1 – Etapas do Enfoque meta-analítico

As etapas deste processo se aplicam à presente metodologia do artigo como o procedimento sistemático para coleta de dados que pode ser identificado no Quadro 1.

Etapas	Descrição
Analisar e apresentar as revistas da disciplina	Envolve a identificação das revistas mais relevantes relacionadas aos principais congressos e encontros científicos acerca do tema.
Selecionar as revistas relevantes da disciplina	Envolve a seleção dos periódicos de maior destaque, a partir de alguns critérios como o fator de impacto, revistas com maior quantidade de citações ou outros critérios de análise.
Coletar os dados para alimentação da base de dados	Envolve a realização da pesquisa usando como filtro a palavra-chave do estudo, dentro de um espaço temporal determinado em torno das publicações selecionadas anteriormente.
Analisar os autores e artigos	Envolve a identificação da evolução da relevância do tema ao longo dos anos. É uma análise que permite a visualização da relação das revistas selecionadas em relação à pesquisa no período estudado. Nesta etapa são identificados os autores que lideram em termos quantitativos de citação.
Determinar os enfoques teóricos da pesquisa	Envolve a identificação dos principais enfoques teóricos e as abordagens dos artigos selecionados para o tema.
Analisar os resumos e palavras-chave dos artigos	Envolve a identificação dos elementos mais importantes a respeito da evolução do tema em questão, dos resumos dos artigos obtidos e das

	linhas de pesquisa envolvidas.
Estudar as relações	Envolve o estudo das relações existentes entre as variáveis e resultados abordados nos itens anteriores para a descoberta dos tamanhos das amostras, das técnicas estatísticas utilizadas e locais de estudo, por exemplo.

Fonte: Adaptado de Mariano et al (2011).

Quadro 1 – Descrição das etapas do enfoque meta-analítico.

Os resultados para esta metodologia podem ser identificados na seção seguinte.

4. Resultados do Enfoque Meta-Analítico

4.1 Coleta de dados para alimentação da base de dados

A análise bibliográfica realizada mediante acesso à base de dados disponibilizada no sítio eletrônico da *ISI Web of Science* (<https://www.webofknowledge.com>) acessada em 30 de julho de 2017 considerou o espaço temporal para pesquisa de 72 anos (1945-2017).

Para a definição da *string* de busca sobre os métodos multicritério de apoio à decisão, foi realizado um levantamento preliminar dos melhores termos e melhores resultados. No dia 28 de setembro de 2017 foi realizada a primeira busca na base de dados *Web of Science* com a *string Multiple-Criteria Decision Method*, retornando 3.013 resultados, que após o refinamento por meio da categoria Engenharia de Produção (do inglês, *engineering industrial*) resultou em 202 artigos.

Considerando os resultados difusos e o não conteúdo dos resultados obtidos da primeira pesquisa, foi realizada nova pesquisa com a mesma *string* para análise, porém após o filtro das categorias Gerenciamento e Negócios (do inglês, *management e business*) resultou desta vez 542 artigos com temas mais alinhados à proposta da pesquisa.

4.2 Análise e apresentação do panorama das publicações.

A análise bibliográfica e apresentação das revistas mais relevantes da disciplina foi realizada mediante acesso à base de dados disponibilizada no sítio eletrônico da *ISI Web of Science* (<https://www.webofknowledge.com>) acessada em 30 de setembro de 2017, considerando o espaço temporal para pesquisa de 72 anos (1945-2017). A coletânea de dados do sítio é de reconhecimento científico internacional e oferece acesso multidisciplinar de pesquisa conectada por meio de métricas de citação de conteúdo vinculado de várias fontes em uma só interface (WEB OF SCIENCE, 2017).

A análise identificou 42 (quarenta e duas) revistas que mais publicam acerca dos métodos multicritério de apoio à decisão, dentre as quais as 05 (cinco) das mais relevantes podem ser identificadas na Tabela 01. O journal *European Journal of Operational Research* é o meio que mais registra publicações, com 237 dos 542 artigos encontrados ou 43,72% do total encontrado.

Nomes das Revistas que mais publicam	Número de Artigos	% de 542
EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH	237	43,727
JOURNAL OF THE OPERATIONAL RESEARCH SOCIETY	33	6,089
OMEGA INTERNATIONAL JOURNAL OF MANAGEMENT SCIENCE	32	5,904

GROUP DECISION AND NEGOTIATION	19	3,506
JOURNAL OF BUSINESS ECONOMICS AND MANAGEMENT	16	2,952

Fonte: Web of Science, 2017.

Tabela 1 – Nomes das revistas mais relevantes sobre o tema

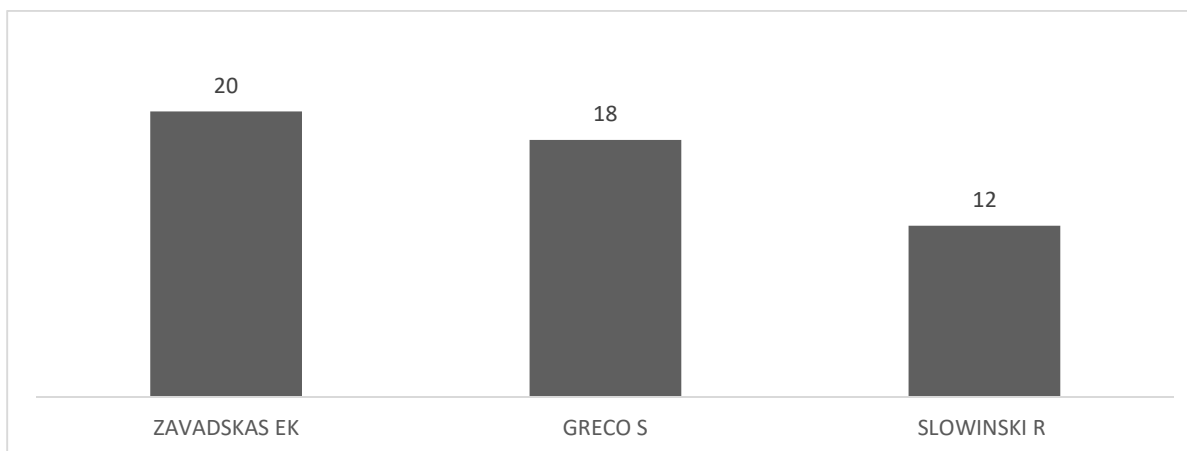
Acerca das áreas de pesquisa, os métodos multicritério de apoio à decisão foram percebidos de forma majoritária em aplicações voltadas aos Negócios Econômicos, com todos os 542 artigos encontrados pertencentes a esta área de pesquisa. Dentre os 542 artigos encontrados, 361 (66,60% dos artigos) puderam também ser mencionados em abordagens que envolviam a Pesquisa Operacional, enquanto outros 29 (ou 5,35%) também estavam inseridos no contexto das Ciências Sociais. Foram encontradas 15 (quinze) áreas de pesquisa no total.

Áreas de pesquisa	Número de Artigos	% de 542
Negócios Econômicos	542	100,000
Pesquisa Operacional	361	66,605
Ciências Sociais (outros tópicos)	29	5,351
Engenharia	25	4,613
Ciência da Computação	25	4,613
Administração Pública	9	1,661
Matemática	7	1,292
Ciência da Informação	7	1,292
Psicologia	5	0,923
Ciências Ambientais e Ecologia	4	0,738

Fonte: Web of Science, 2017.

Tabela 2 – Áreas de Pesquisa

Na análise realizada, foram identificados os autores que mais publicaram ao longo dos últimos anos sobre os métodos multicritério para suporte à decisão. No total, 178 autores diferentes figuraram na lista de autores que mais publicaram ao longo das últimas décadas. Destaca-se para fins de pesquisa, os três autores com o maior número de artigos como apresentado na Figura 2.

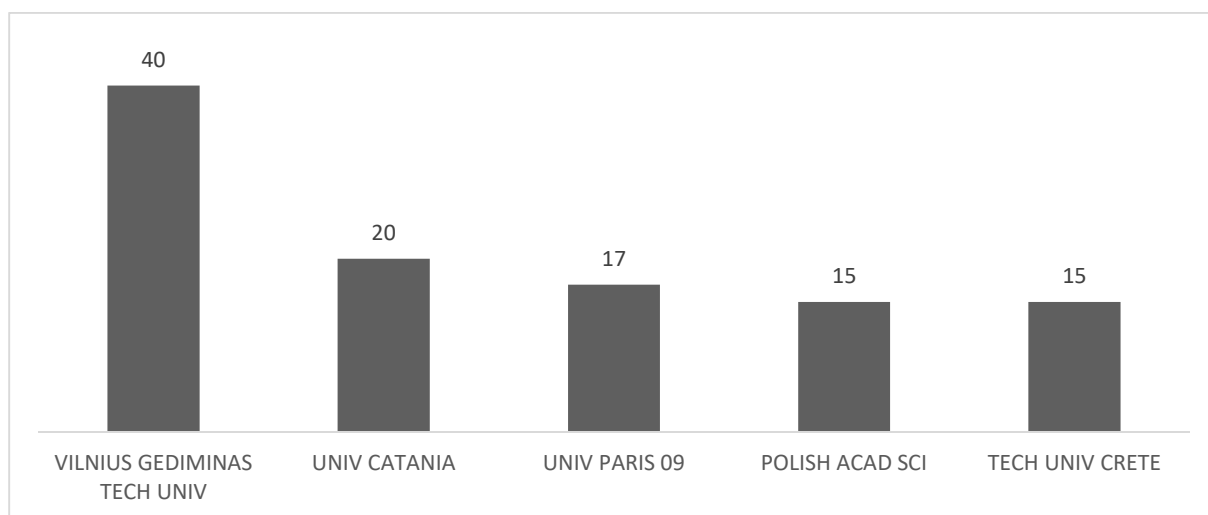


Fonte: Adaptado de Web of Science, 2017.

Figura 2 - Autores que mais publicam sobre métodos multicritério

Os dois artigos mais citados sobre os métodos de análise multicritério são *Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS* dos autores Opricovic, S e Tzeng, GH. com uma média de 63,83 citações por ano. Seguido do texto *A PREFERENCE RANKING ORGANIZATION METHOD - (THE PROMETHEE METHOD FOR MULTIPLE CRITERIA DECISION-MAKING)* dos autores Brans, JP. E VINCKE, PH. com uma média de 23,15 citações por ano.

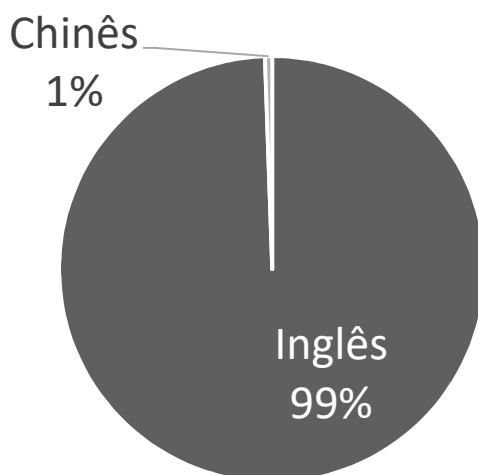
Acerca das instituições publicadoras, foram encontradas 150 instituições diferentes que publicaram sobre métodos de análise de multicritério. As 5 principais instituições podem ser identificadas na Figura 3. A Universidade Técnica Lituana Vilnius Gediminas representa o maior número de publicações sobre o tema. Lidera com 40 artigos, o que representa 7,38% do total. Seguido pela Universidade Italiana de Catania, com 20 artigos ou 3,7% das publicações e pela francesa Universidade de Paris, com 17 artigos ou 3,13%. Em quarto e quinto lugares, figuram as universidades polonesa e grega, Academia Polonesa de Ciência e a Universidade Técnica de Creta com 15 artigos cada ou 2,88% do acervo técnico encontrado. A Universidade Federal de Pernambuco é a única instituição nacional que aparece na relação em 22º lugar com 6 publicações, ou 1,10% do total de publicações.



Fonte: Adaptado de Web of Science, 2017.

Figura 3 – Instituições que mais publicam

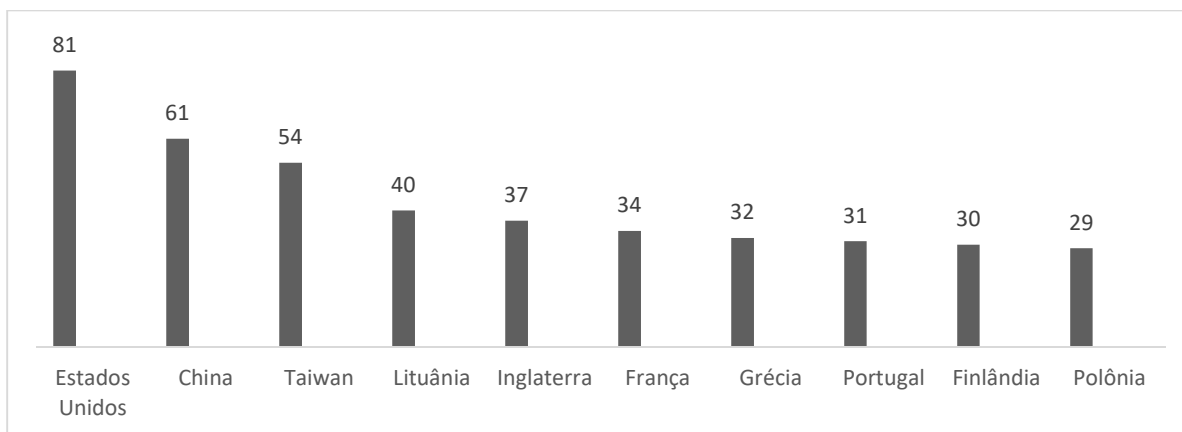
Quanto ao idioma, dentre as 542 publicações encontradas 539 foram publicadas em inglês, enquanto 3 três outras foram publicadas em chinês. A hegemonia das publicações em inglês representa a universalidade que o tema alcança nas academias publicadoras.



Fonte: Adaptado de Web of Science, 2017.

Figura 4 - Idiomas de publicação dos artigos

Dentre as nacionalidades das instituições publicadoras, foram identificados 47 países distintos. Na Figura 5 são apresentados os 10 países que mais publicam acerca do tema. Os Estados Unidos respondem por 14,99% das publicações, ao passo que a China representa 11,25% e Taiwan, em terceiro lugar como mais relevantes, representa 9,99% dos textos científicos. O Brasil aparece em 19º lugar com 11 publicações, ou seja, 2,02% das publicações.



Fonte: Adaptado de Web of Science, 2017.

Figura 5 - Principais países publicadores

Dentre os textos científicos encontrados, 48 receberam apoio técnico e/ou financeiro de 16 instituições diferentes para a realização das pesquisas sobre os métodos de análise multicritério. As cinco principais instituições financiadoras das pesquisas podem ser vistas no **Erro! Fonte de referência não encontrada..** A Fundação Chinesa *National Natural Science* lidera o processo de financiamento com aporte a 11 artigos dentre os 542 encontrados, o que representa 2,03% da produção. Em seguida, as instituições polonesas *National Science Centre* e *Ministry of Science and Higher Education* aparecem respectivamente em segundo e terceiro lugares cada qual com 4 artigos, o que representa 0,74% do total de publicações encontradas. O Brasil é

representado na relação encontrada pelo Conselho Nacional de Pesquisa (CNPQ), atualmente chamado Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e figura na 15ª posição com suporte a 2 projetos de pesquisa, que representam 0,37% do total de trabalhos financiados.

Agências financiadoras	Quantidade de Artigos	% de 542
NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA	11	2,030
POLISH NATIONAL SCIENCE CENTRE	4	0,738
POLISH MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION	4	0,738
ACADEMY OF FINLAND	4	0,738
NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA NSFC	3	0,554

Fonte: Adaptado de Web of Science, 2017.
Tabela 3 – Agências Financiadoras da Pesquisa

5. Conclusões

A partir da pesquisa bibliográfica de caráter exploratório com enfoque meta analítico foi possível perceber que os métodos de análise multicritério compõem a pasta de temas relevantes na pesquisa científica.

As inúmeras instituições envolvidas e as mais diversas organizações participantes deste processo contribuem para a conformação de um cenário heterogêneo e distinto, porém que revela o quão grandioso podem ser as colaborações de pesquisa realizadas no contexto internacional.

Um cenário que ainda merece estudo para consecução do presente artigo é o estudo acerca das análises pós-decisões.

Referências

ANDRÉ, C.; PINHEIRO, R. *Inteligência Analítica. Mineração de Dados e Descoberta de Conhecimento*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna LTDA., 2008.

CALAZANS, A.T.S.; MASSON, E.T.S; MARIANO, A.M. *Uma revisão sistemática da bibliografia sobre inovação bancária utilizando o enfoque meta-analítico*. Revista Espacios. Vol. 36 (Nº 15) Ano 2015. Pág. 8
Texto disponível em <<http://www.revistaespacios.com/a15v36n15/15361509.html>>. Acesso em 30 de setembro de 2017.

EHRlich, P. J. *Modelos quantitativos de apoio às decisões. Administração da produção e sistemas de informação*. Texto disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v36n2/a07v36n2.pdf>>. Acesso em 30 de setembro de 2017.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007.

GOMES, L. F. A. M. *Teoria da Decisão. Coleção debates em administração*. São Paulo: Editora Thomson Learning, 2007.

GOMES, L.F.A.M; ARAYA, M.C.G.; CARIGNANO, C. *Tomada de decisões em cenários complexos. Introdução aos métodos discretos de apoio multicritério*. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

MARIANO, A. M.; CRUZ, G. R.; GAITÁN, J. A. *Meta análise como instrumento de pesquisa: uma revisão sistemática da bibliografia aplicada ao estudos das alianças estratégicas internacionais*. Gestão estratégica: inovação colaborativa e competitividade. 2011. Texto disponível em

<https://www.researchgate.net/publication/276410177_Meta_Analises_Como_Instrumento_de_Pesquisa_Uma_Revisao_Sistemica_da_Bibliografia_Aplicada_ao_Estudo_das_Aliancas_Estrategicas_Internacionais_Meta_Analysis_as_a_Tool_of_Research_A_Systematic_Review_o>. Acesso em 30 de setembro de 2017.

MOREIRA, M. P. *Priorização dos modos de falha de equipamentos utilizando os métodos de análise multicritério e PROMETHEE e FUZZY PROMETHEE*. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2009.

SAATY, T.L., *The Analytic Hierarchy Process*. Notas do livro. McGraw-Hill, New York. 1980. Texto disponível em <http://www.dii.unisi.it/~mocenni/Note_AHP.pdf>. Acesso em 30 de setembro de 2017.

SALOMON, V. A. P. *Auxílio à decisão para a adoção de políticas de compras*. Produto e Produção. vol. 6, n. 1, p. 01-08, 2002.