

ANÁLISE COMPARATIVA DOS MÉTODOS DE APOIO MULTICRITÉRIO A DECISÃO: AHP, ELECTRE E PROMETHEE

IGOR MICHEL SANTOS LEITE (UNAMA)

igormsleite@hotmail.com

Felipe Fonseca Tavares de Freitas (UNAMA)

fftfreitas@gmail.com



Este trabalho tem por objetivo analisar e comparar os principais métodos de apoio à tomada de decisão, buscando responder: quais os métodos são mais adequados ao tipo de situação investigada? Quais as vantagens e desvantagens de cada método, diante dos mais variados problemas analisados? Partindo dessas perguntas o trabalho trás a definição dos três métodos propostos, juntamente com as vantagens e desvantagens de cada um, mostrando também um roteiro de como escolher um método para uma determinada situação.

Palavras-chaves: AMD, AHP, ELECTRE, PROMETHEE

1. Introdução

As decisões estão presentes no cotidiano de todas as pessoas e são necessárias para que os passos futuros sejam traçados. Em termos gerais, uma decisão pode ser interpretada como a representação da melhor alternativa, dentro de um universo de possibilidades, buscando atender as necessidades impostas por uma determinada situação.

É importante considerar também que o processo decisório também pode ser um reflexo da interação das preferências de um agente com outros indivíduos, podendo ser influenciado pela capacidade de abstração do próprio ser humano (ACOLET, 2008 *apud* ROY, 1985). Nesse contexto, em que um processo decisório é capaz de envolver interpretações e valores de um grupo de indivíduos conjugados com a subjetividade humana, tal realidade dificulta o uso de modelos puramente matemáticos no auxílio a tomada de decisão (LOPES e ALMEIDA, 2008).

Dentro do estudo das teorias de decisões, as mesmas podem ser classificadas em função da quantidade de critérios usados na análise das alternativas, sendo divididas em problemas monocritério ou multicritério, para um ou mais parâmetros de decisão respectivamente. Porém, analisando-se as situações do cotidiano em que são necessárias decisões mais estruturadas, a exemplo da escolha de um carro, de uma casa, do novo tipo de prestador de serviço, etc, é possível observar que estas são determinações com um peso maior para as pessoas e que vários fatores devem ser observados, sendo muitos deles subjetivos.

Por isso, visando analisar todos os parâmetros possíveis que norteiam uma decisão, os métodos multicritérios (*Multiple-Criteria Decision Method - MCDM*, ou *Apoio Multicritério a Decisão - AMD*) enquadram-se com grande aderência a situações onde a subjetividade predomina (SALOMON, 2002). Ao se tratar da metodologia AMD existem diversas vertentes e fontes de pesquisa, porém as principais linhas de estudo são a Escola Americana e a Escola Francesa, as quais são representadas, fundamentalmente, pelos métodos: *Analytic Hierarchy Process (AHP)*, *Elimination and Choice Expressing Reality (ELECTRE)* e *Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE)*.

No entanto, paradoxal e ironicamente, antes de se estruturar um processo decisório utilizando-se um dos métodos supracitados, é preciso tomar uma decisão prévia: quais os métodos são mais adequados ao tipo de situação investigada? Quais as vantagens e desvantagens de cada método, diante dos mais variados problemas analisados? Buscando responder tais perguntas, este trabalho tem por objetivo explicar os três principais modelos de decisão (AHP, ELECTRE e PROMETHEE), para situações discretas, e compará-los em relação aos seus pontos fortes e fracos, sugerindo cenários para a seleção um método.

2. Apoio Multicritério a Decisão (AMD)

Segundo Gomes (2009), há muito tempo os seres humanos tentam abordar sistemas complexos de decisão utilizando-se de heurísticas, abstrações, dentre outros, chegando por vezes ao estado-da-arte do conhecimento disponível, porém dificilmente encontrando como resultado uma decisão onde os riscos associados eram aceitáveis. O mesmo autor ainda comenta que somente a partir de 1970 começam a surgir modelos voltados para problemas discretos de decisão, com possibilidades finitas de alternativas, em cenários com várias funções objetivos.

Tais modelos foram desenvolvidos assimilando consigo as seguintes características (ACOLET, 2008):

- Devem ser no mínimo dois critérios e serem conflitantes;
- Critérios e alternativas não são claramente identificados e as consequências não são definidas;
- Aceitação de correlação entre critérios e alternativas, ou seja, uma alternativa pode fazer com que outra seja desconsiderada;
- Decisões são tomadas por um grupo de decisores e suas percepções podem divergir;
- Diferenciação na escala dos critérios, podendo-os ser quantificáveis ou não;
- Restrições e critérios não são facilmente separados um dos outros.

Porém, ressalta-se que estes métodos não conduzem a uma solução ótima, mas sim propõem uma solução que se encaixe sob todos os pontos de vista restritivos do contexto analisado, da maneira mais prática e satisfatória possível (ACOLET, 2008). Ou seja, o AMD auxilia os tomadores de decisão a incluir suas preferências junto as alternativas selecionadas.

Dentro da teoria relacionada ao AMD há o destaque para duas escolas de apoio multicritério a decisão, a Escola Francesa e a Escola Americana. Onde Roy e Vanderpooten (1995) fala que a primeira escola mencionada possui a tendência de que as preferências dos decisores influenciem menos nas escolhas das alternativas, caso oposto ao da escola americana que prioriza a explicitação das primazias. Enquanto Acolet (2008), afirma que a Escola Francesa trabalha com a incomparabilidade entre duas alternativas, não impondo a necessidade de hierarquização das alternativas e não havendo necessariamente função matemática para definição de valor as alternativas. Contudo Alves (2007), ressalta a existências de outras escolas que não serão abordadas.

3. *Analytic Hierarchy Process (AHP)*

O AHP é uma das abordagens que pode ser escolhida quando o tomador de decisão utiliza seu julgamento e conhecimento para fazer uma avaliação entre critérios restritivos ou não para uma determinada situação. Segundo Gomes (2009), o AHP é baseado na comparação paritária dos critérios, buscando responder duas perguntas principais: Quais são os critérios de maior importância? Qual a proporção dessa importância?

Para responder esses questionamentos os decisores devem atribuir pesos numa escala de 1 a 9 para cada critério, comparando-os par a par (BERZINS, 2009). Gomes (2009) reforça mencionando que este método somente pode ser utilizado quando os parâmetros forem passivos ter sua importância mensurada numa escala de quociente ou razão. Ou seja, todos os parâmetros devem ser comparáveis entre si. Como exemplo comparando os critérios a_1 , a_2 e a_3 , onde $a_1 > a_2 > a_3$, ou seja:

$$a_1 = p_{12} * a_2 = x * a_2$$

$$a_2 = p_{23} * a_3 = 2x * a_3$$

Conseqüentemente,

$$a_1 = p_{13} * a_3 = 3x * a_3$$

Onde p_{ij} representa o grau de importância do critério i em relação ao critério j . De posse dessas informações é montada a tabela de prioridade dos critérios.

Posteriormente a esta montagem, é feito o somatório das linhas obtendo o valor w_n e em seguida os resultados obtidos devem ser normalizados (este resultado é denominado autovetor). Berzins (2009), menciona que a etapa posterior é o teste de inconsistência, que é utilizado para se verificar a existência de desvio entre as comparações, onde o resultado zero indica a consistência perfeita, já os valores superiores a 0,1 pode aumentar substancialmente o erro na decisão. O Resultado de Consistência (RC) é determinado pela equação:

$$RC = \frac{\left(\frac{\mu_{m\acute{a}x} - n}{(n - 1)} \right)}{RI}$$

e

$$\mu_{m\acute{a}x} = \frac{1}{n * \sum w_n}$$

Onde:

$\mu_{m\acute{a}x}$ - É o índice que relaciona os critérios da Matriz de Consistência e os pesos dos Critérios;

n - Número de critérios;

RI - Índice tabelado em Função de n , consultar Berzins (2009).

Ou seja, após ter realizado todos os passos anteriores o cálculo de RC será o fator decisivo para a aceitação do resultado obtido, fazendo com que novas análises sejam feitas, alterando pesos de variáveis ou desconsiderando momentaneamente algumas restrições com a finalidade de se entender a lógica do resultado, caso os valores encontrados não sejam satisfatórios.

4. *Elimination and Choice Expressing Reality (ELECTRE)*

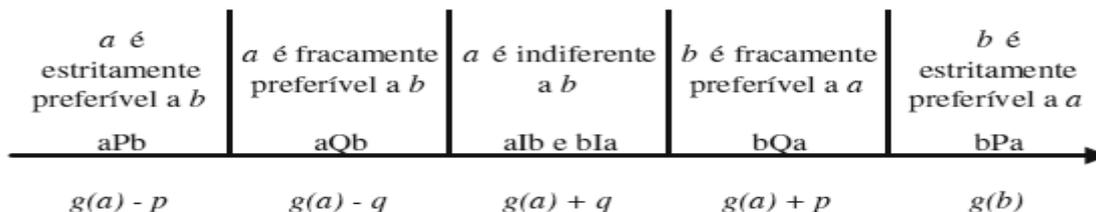
O acrógrama ELECTRE significa Eliminação e Escolha como Expressão da Realidade (Elimination et Choix Traduisant la réalité). Bernard Roy na década de 1960 com a finalidade de resolver um problema de escolha de uma melhor ação (alternativas) de um conjunto de ações, levando em consideração vários critérios que influenciavam na escolha, desenvolveu e aplicou pela primeira vez o conceito do modelo ELECTRE (MENDOÇA, 2011).

A principal característica do procedimento mencionado é a da incomparabilidade (quando não há ênfase) e da fundamentação não compensatória, ou seja, o resultado de um critério pode não se equilibrar em outro (ACOLET, 2008 *apud* GOMES, 2007). Existem várias versões do método ELECTRE (I, II, III, IV, IS e TRI), porém todas partem do mesmo princípio diferenciando-se apenas nos procedimentos matemáticos finais, fazendo com que cada versão possua um resultado específico.

Para que seja explicada a fundamentação teórica do método ELECTRE é necessário primeiramente entender que dentro desta linha do AMD existem os denominados pseudocritérios, que são checagens adjuntas incorporadas com a finalidade de comparar melhor os critérios. Para maiores informações consultar Gomes (2009, p. 234).

Os métodos de classificação tradicionais partem da relação de preferência e indiferença para compararem alternativas. Por exemplo, ao comparar duas alternativas “A” e “B”, para se dizer que “A” supera “B”, significa dizer que “A” é, pelo menos, tão bom quanto “B”... Em cima do raciocínio dos métodos tradicionais, os métodos ELECTRE introduziram o conceito de limites de indiferença, q , que significam o limiar que uma alternativa pode transitar até ser indiferente à outra. (MENDOCA, 2011).

A Figura 1 representa o limite de diferença entre os parâmetros:



Fonte: ACOLET, 2008

Figura 1: Situações de preferência para um pseudocritério

Onde:

$g(.)$ - Função de avaliação;

p – Limite de preferência;

q - Limite de indiferença.

Para Acolet (2008), esses critérios são introduzidos no modelo para diminuir imprecisões e indeterminações na performance $g(.)$ das alternativas, e assim partindo da afirmação de superação existente entre as alternativas, o método ELECTRE precisa garantir que essa relação seja verdadeira e para isso se faz necessário calcular os critérios de concordância e discordância:

$$C(a, b) = \frac{K^+(a, b) + K^-(a, b)}{K^+(a, b) + K^-(a, b) + K^-(a, b)}$$

Onde:

$K^+(a, b)$ - Soma dos pesos dos critérios onde $g(a) > g(b) + q$;

$K^-(a, b)$ - Soma dos pesos dos critérios onde $-q < g(a) - g(b) < q$;

$K^-(a, b)$ - Soma dos pesos dos critérios onde $g(a) < g(b) - q$ e

$C(a, b)$ - Valor da concordância.

Já o cálculo da discordância pode ser feito de duas formas, absoluta e relativa:

Absoluto: Quando $D(a, b)$ é a máxima diferença entre $g_i(b)$ e $g_i(a)$, para $g_i(b) > g_i(a)$, dividida pelo intervalo da escala do critério i , onde i representa os critérios.

$$D(a, b) = \max\left(0, \frac{g_i(b) - g_i(a)}{Escala_i}\right), \text{ para } i = 1, \dots, n;$$

Relativo: Relativo, em que $D(a, b)$ é o valor máximo de $(g_i(b) - g_i(a)) / g_i(a)$, para um critério i em que $g_i(b) > g_i(a)$.

$$D(a, b) = \max\left(0, \frac{g_i(b) - g_i(a)}{g_i(a)}\right), \text{ para } i = 1, \dots, n;$$

5. Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE)

Para Brans e Mareschal (2005), Jean-Pierre Brans em 1982 apresentou pela primeira vez o PROMETHEE desenvolvido a partir do ELECTRE com o objetivo de originar um método mais simples considerando que seu precursor requer muitos parâmetros que podem não ter significado ao decisor.

A relação entre o método ELECTRE e o PROMETHEE é tão expressiva que Campos (2011), destaque que na metodologia predecessora, faz-se necessário à atribuição de vários parâmetros que podem ser dificilmente mensurado pelo decisor, sendo que ambas são vulneráveis a subjetividade, porém o PROMETHEE se mostra mais robusto a variações nos parâmetros, promovendo a sua aplicação principalmente em sistemas de preferências nebulosas.

Em analogia ao ELECTRE o método PROMETHEE também possui ramificações, sendo que cada uma delas é função geradora de um tipo de resultado. As principais vertentes do PROMETHEE são (I, II, III, IV, V e VI), contudo Campos (2011) também cita a existência do PROMETHEE & GAIA (*Geometric Analysis for Interactive Aid*), que é um complemento visual do método, auxiliando na análise dos pesos de cada critério sobre as alternativas.

Semelhante ao AHP, o PROMETHEE também compara as alternativas em relação par a par indicando o desempenho de cada uma para um determinado critério (BRANS e MARESCHAL, 2005). Para a realização da metodologia PROMETHEE se faz necessário calcular:

$$\Pi(a, b) = \sum_{i=1}^n w_i * P_i(a, b)$$

Onde:

$\Pi(a, b)$ – Grau de preferência da alternativa a em relação à b , para todos os critérios;

w_i – Peso do critério i ($i=1, 2, \dots, n$);

$P_i(a, b)$ – Função de preferência.

A função de preferência assume valores entre 0 e 1 e estão associadas a cada critério indicando a preferência entre alternativas, e são representadas em função da diferença do critério perante as alternativas, sendo escolhidas conforme o problema em conjunto com o decisor (BASTOS e ALMEIDA, 2002). Resumindo, tem-se que para calcular o $P_i(a, b)$, é necessário que sejam atribuídos os pesos aos critérios e que, posteriormente, sejam mensurados os valores p e q , e assim compara-los aos valores que podem ser encontrados em Brans e Mareschal (2005).

Uma vez calculado o grau de preferência deve-se medir o valor do fluxo de superação positivo (\emptyset^+), que indica o quanto a alternativa é melhor as demais, enquanto o negativo (\emptyset^-) indica o quanto a mesma opção é superada pelas demais, podendo ser calculadas com as fórmulas, considerando A como o conjunto de alternativas possíveis para a situação:

$$\emptyset^+(a) = \frac{1}{n-1} * \sum_{b \in A} * \prod(a, b),$$

$$\emptyset^-(a) = \frac{1}{n-1} * \sum_{b \in A} * \prod(b, a).$$

Segundo Campos (2011), o modelo PROMETHEE provê uma avançada técnica de modelagem, porém a mesma possui como pré-requisito a necessidade de informações precisas sobre os parâmetros, enquanto a associação de critérios a gráficos (cálculo de $P_i(a, b)$) pode auxiliar a determinação dos parâmetros, visto que na metodologia ELECTRE não ocorre esse tipo de comparação.

6. Vantagens e desvantagens dos métodos

Lopes (2008), lista como vantagem do AHP o seu reconhecimento no meio acadêmico e empresarial, representando a técnica mais utilizada atualmente, devido a sua decomposição hierárquica do problema tornando sua compreensão e estruturação mais fáceis, além de representar claramente as preferências dos decisores principalmente em situações onde predominam restrições qualitativas e o grupo de decisão é composto por pessoas com interesses e visões divergentes.

Analisando Berzins (2009) *apud* Goodwin e Wright (2000), é possível criar a Tabela 1:

Vantagens	Desvantagens
Estrutura formalmente os problemas	Conversão da escala verbal para numérica pode alterar significativamente o resultado
Simplicidade de comparação entre pares	Inconsistência imposta pela escala de 1 a 9
Permite checar a consistência dos pesos atribuídos	Possibilidade de respostas não coerentes
Versatilidade	Problemas com o autovetor na inserção de novas alternativas
Aplicação em situações que são utilizados intervalos numéricos para representar prioridades	Defasagem em situações com grandes quantidades de critérios

Fonte: Adaptado de Berzins (2009) *apud* Goodwin e Wright (2000)

Tabela 1: Vantagens e desvantagens AHP

Segundo Acolet (2008), as principais vantagens do ELETRE, além da atribuição de pesos também existente no AHP, são as definições do relacionamento de dominância, abrindo um maior leque de possibilidade para a análise de sensibilidade, além de que cada versão do ELECTRE possui um resultado específico entre seleção, ordenação e classificação, podendo ou não utilizar peso para os critérios (ELECTRE IV, não utiliza pesos).

Guglielmetti (2003), identifica como desvantagem para o ELECTRE a necessidade de tratamento preliminar de dados, transformação da escala cardinal para a escala ordinal, dificuldade de implementação em alguns tipos de problemas devido à quantidade de informação necessária acarretando também em problemas na definição dos limites de preferência e indiferença, que podem ser atribuídos aleatoriamente comprometendo a modelagem do problema.

Já o PROMETHEE por ser considerado uma ramificação do ELECTRE, como citado anteriormente, também possui os mesmos tipos de desvantagens adicionando também as do AHP por comparar par a par os objetivos de decisão, todavia, a mesma também além de possuir uma ferramenta visual própria facilitando o entendimento dos pesos na solução encontrada. Macharis e Springael (2003), mencionam também o caráter não compensatório do PROMETHEE, permitindo por meio da análise de sensibilidade o estabelecimento de desvios admissíveis antes da classificação das alternativas, além da necessidade menor de *inputs*, que pode explicado pela orientação específica para determinação dos pesos, trabalhando diretamente com a lógica fuzzy.

Na Tabela 2 encontram-se mais comparações sobre os métodos propostos:

	AHP	ELECTRE	PROMETHEE
Entrada de dados (<i>Inputs</i>)			
Quantidade de julgamentos em problemas com muitos critérios e alternativas	Alta	Baixa	Alta
Necessidade de processar dados	Não	Sim	Sim
Utilização de dados quantitativos e qualitativos	Sim	Sim	Sim
Utilização de decisões em vários níveis hierárquicos	Sim	Não	Não
Saída de dados (<i>Outputs</i>)			
Problemas com avaliação de desempenho	Sim	Não	Não
Proporciona a eliminação de alternativas	Não	Sim	Não
Permite avaliação da coerência dos julgamentos	Sim	Não	Não
Interface do decisor <i>versus</i> método			
Disponibilidade de <i>software</i> gratuito	Sim	Não	Sim
Utilização de decisão em grupo	Sim	Não	Não
Número de publicações científicas	Alto	Média	Baixa

Fonte adaptada de Alves (2007)

Tabela 2: Comparação entre os métodos de decisão multicritério

7. Escolha do método

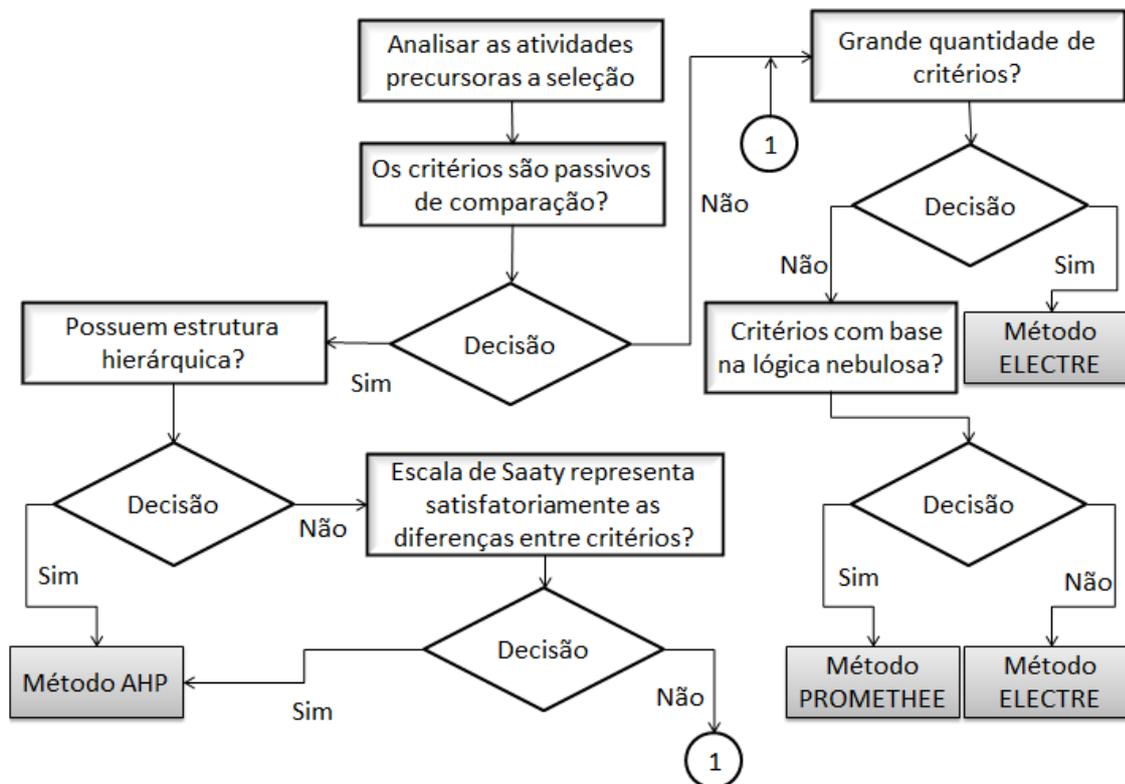
A seleção do modelo a ser aplicado depende inicialmente das características do problema, da preferência do decisor e do tipo de resultado que ele deseja, considerando que hoje existem muitos métodos multicritério disponíveis para utilização, gerando, como uma consequência direta, resultados discordantes podendo chegar ao ponto de serem contraditórios (MOREIRA, 2007). Campos (2011) ressalta que deve-se evitar que esta decisão seja influenciada pela popularidade e/ou facilidade de aplicação, visto que a essência do procedimento é a modelagem de preferências eficiente.

O mesmo autor ainda indica que este procedimento é a quinta etapa dentro do processo de decisão, sendo que as etapas precursoras são de grande importância para a escolha do modelo a ser utilizado:

- Intervenientes no processo de decisão;
- Definição do tipo de decisão em grupo;
- Definição das alternativas;
- Definição dos critérios.

Reafirmando esses passos Moreira (2007) fala que a escolha do método a ser um resultado da avaliação dos parâmetros escolhidos, do tipo e da precisão dos dados, forma de pensar do decisor, do conhecimento sobre o problema, os resultados esperados (seleção, ordenação ou classificação) e da necessidade de decisão em grupo. Todos esses pontos são de grande importância para a seleção do modelo, porque um método escolhido considerando todos os pontos mencionados aumenta substancialmente a confiança nos resultados obtidos, evitando-se assim o retrabalho e o desperdício de tempo.

Tendo em vista a seleção de um método, dado todas as características mencionadas anteriormente, a Figura 2 foi criada buscando auxiliar esta decisão:



Fonte: Autoria própria (2012)

Figura 2: Fluxo de decisão para os métodos AHP, ELECTRE e PROMETHEE

8. Conclusão

Este trabalho representa um grande auxílio as pessoas que pretendem adentrar nas teorias relacionadas ao AMD, pois o passo a passo listado no trabalho não se restringe unicamente aos três modelos propostos, sendo passivos de aplicações para outros métodos de auxílio a tomada de decisão.

Somente ao se comparar os três métodos de apoio a tomada de decisão é possível observar a complexidade que a situação pode colocar o decisor, ainda mais quando o mesmo busca uma ferramenta para ajuda-lo e se depara com várias possibilidades, cada uma com sua limitação e vantagens diferenciadas. Por isso este trabalho buscou auxiliar os tomadores de decisão e qual método escolher, comparando dois métodos (AHP e ELECTRE) bem difundidos com outro pouco utilizado (PROMETHEE), que possui características intermediárias entre ambos.

Porém, o método PROMETHEE não é reconhecido como os demais, devido ao fato de pouco ser citado em trabalhos e livros acadêmicos sobre o assunto, observando que muitas vezes somente os dois outros métodos são citados e aplicados. Todavia, analisando algumas aplicações do mesmo em meio científico, conclui-se que resultados satisfatórios são gerados em suas aplicações, fazendo-se necessários estudos mais aprofundados sobre este conceito.

Portando fica reservada para futuras pesquisas, a aplicação dos métodos em cenários pouco usuais, buscando expandir o horizonte de aplicação da mesma, como: localização de serviços, análise de investimentos, seleção de projetos, etc, tão como uma análise mais apurada sobre o PROMETHEE, que tanto pode contribuir no auxílio às decisões devido suas características híbridas, obtendo as vantagens dos dois principais métodos.

Referências

ACOLET, TATIANA. Modelo de análise de crédito fundamentado no ELECTRE TRI. Rio de Janeiro: Faculdades Ibmecc. Dissertação de Mestrado Profissionalizante apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração das Faculdades Ibmecc, 2008.

ALVES, LYSANDRA GOLHATH KNOPP; ET AL. Comparação Analítica entre métodos de apoio multicritério à decisão (AMD). Anais do 13º Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA – XIII ENCITA, São José dos Campos, 2007.

BASTOS, L. N. V.; ALMEIDA, A. T. DE. Utilização do método PROMETHEE II na análise das propostas de preços em um processo de licitação. XXII Encontro Nacional de Engenharia De Produção. Curitiba, PR, Brasil, 23 a 25 de outubro de 2002.

BERZINS, LORENA JACOBSON. Avaliação de Desempenho pelo AHP, através do superdecisions; Caso Inmetro. Rio de Janeiro: Faculdades Ibmecc. Dissertação de Mestrado Profissionalizante apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração das Faculdades Ibmecc, 2009.

BRANS, JEAN-PIERRE; MARESCHAL, BERTRAND. Promethee Methods. In: FIGUEIRA, José; GRECO, Salvatore; EHRGOTT, Matthias. Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys. Operations Research Management Science. 2005. p. 163-195.

CAMPOS, VANESSA RIBEIRO. Modelo de apoio à decisão multicritério para priorização de projetos de saneamento. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. EESC/USP. São Carlos. 2011.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. Tomada de decisão em cenários complexos. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2009.

GUGLIEMMETTI, F. R., ET AL. Comparação teórica entre métodos de auxílio à tomada de decisão por múltiplos critérios. XXIII Encontro Nacional de Engenharia De Produção. Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de outubro de 2003.

LOPES, YURI GAMA; ALMEIDA, ADIEL TEIXEIRA DE. Enfoque Multicritério para a Localização de Instalações de Serviço: Aplicado do Método Smarter. SISTEMAS & GESTÃO, v.3, n. 2, p.114-128, maio a agosto de 2008.

LOPES, CARLA LUCIA. A escolha de um Custodiante para uma Administradora Financeira: Análise multiatributo por medições conjuntas e troca justa. Rio de Janeiro: Faculdades Ibmecc. Dissertação de Mestrado Profissionalizante apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração das Faculdades Ibmecc, 2008.

MACHARIS, CATHY; SPRINGAEL, JOHAM; ET AL. PROMETHEE and AHP: The design of operational synergies in multicriteria analysis. Strengthening PROMETHEE with ideas of AHP. European Journal of Operational Research. ELSEVIER. 2003. Disponível em: <<http://www.dss.dpem.tuc.gr/pdf/PROMETHEE%20and%20AHP.pdf>>, Acessado em: 25/04/2012

MENDOÇA, FABRÍCIO MOLICA DE; ET AL. Avaliação de desempenho de redes de empresas produtoras de artesanato: o caso da região de campo das vertentes em minas gerais por meio da aplicação do método ELECTRE III. XXXI Encontro Nacional de Engenharia De Produção. Belo Horizonte, MG, Brasil, 04 a 07 de outubro de 2011.

MORERIRA, ROGÉRIO AMADEL. Análise multicritério dos projetos do SEBRAE/RJ através do ELECTRE IV. Rio de Janeiro: Faculdades Ibmecc. Dissertação de Mestrado Profissionalizante apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração das Faculdades Ibmecc, 2007.

ROY, BERNALD; VANDERPOOTEN, DANIEL. The European school of MDCA: Emergence, basic features and current works. Paris: Université Paris Dauphine. 2005.

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.