

SELECIONANDO MEMBROS DE UMA EQUIPE DE PROJETO POR MEIO DE UM MÉTODO MULTICRITÉRIO DE APOIO A DECISÃO

Glauco Barbosa da Silva

Centro de Análise de Sistemas Navais (CASNAV - UFF)
Praça Barão de Ladário s/n - Ilha das Cobras
Rio de Janeiro - RJ - CEP: 20091-000
glaucos@id.uff.br

Helder Gomes Costa

Universidade Federal Fluminense (UFF)
Rua Passos da Pátria, 156 - Bloco D - sala309
São Domingos, Niterói, RJ – Brasil
hgc@vm.uff.br

Phelipe Medeiros da Rocha

Universidade Federal Fluminense (UFF)
Rua Passos da Pátria, 156 - Bloco D - sala309
São Domingos, Niterói, RJ - Brasil
phelipe_m_rocha@yahoo.com.br

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo propor soluções para um problema de seleção múltipla por meio de uma análise experimental multicritério baseada no *Multiplex Electionis Methodus* (MEM). Para isso, desenvolve-se um problema prático de seleção de uma dupla de programadores para um projeto de desenvolvimento de software utilizando o MEM e, em seguida, apresentam-se os resultados alcançados confrontando-os com os métodos *De Borda* e *TOPSIS*.

PALAVRAS CHAVE. MCDA. Multicritério. Gerenciamento de Projetos.

ADM - Apoio a Decisão Multicritério; AD&GP - PO na Administração & Gestão da Produção

ABSTRACT

The main objective of this paper is to obtain a solution to the problem of multiple selections by means of a multicriteria experimental analysis. To this end, it develops a practical problem of selecting a pair of programmers on a project using the method *Multiplex Electionis Methodus* (MEM) and then present the results achieved by comparing them with other methods, *De borda* and *TOPSIS*.

KEYWORDS. MCDA. Multicriteria. Management

ADM - Multicriteria Decision Support; AD&GP - OR in Administration & Production Management;

1. Introdução

Um fenômeno vivenciado pelas empresas, em especial as fábricas de software, têm sido a crescente complexidade dos projetos, aliada à redução dos ciclos de vida de produtos e serviços. Para Heizer e Render(2001), tal mudança origina-se da consciência do valor estratégico da competição baseada no tempo e da necessidade de melhoria contínua da qualidade. Desta maneira, a gestão de projetos transformou-se numa questão estratégica, essencial para a sobrevivência de qualquer organização no mercado.

No contexto do gerenciamento de projetos, o processo decisório para a formação de equipes envolve características difíceis de serem mensuradas, envolvendo muitos aspectos subjetivos que aumentam a complexidade do processo, exigindo a utilização de instrumentos mais eficientes, eficazes e flexíveis para tomada de decisão de uma maneira simples.

Alencar e Almeida(2008) afirmam que, na prática, a seleção de equipes é um problema complexo de apoio a decisão multicritério. Al-Reshaid e Kartam(2005); Al-Harbi(2001); Alencar e Almeida(2010); e Kelemenis, Ergazakis e Askounis(2011) abordaram o problema para a seleção de empresas e profissionais para a participação em projetos com métodos multicritérios.

Face às peculiaridades de um projeto de desenvolvimento de software, o processo de seleção de pessoal para essa atividade requer atenção especial no que tange a sinergia da equipe, isto é, alternativas que se complementam muitas vezes são mais interessantes que alternativas que se sobrepõem. A formação de equipes em projetos de software constitui-se um problema de seleção múltipla, que procura escolher mais de uma alternativa, no mesmo problema decisório, partindo da hipótese que as melhores alternativas em uma ordenação não compõem necessariamente o melhor conjunto de alternativas para o problema em questão. Hora(2013) propõe o método *Multiplex Electionis Methodus* (MEM), como solução para o problema de escolha múltipla partindo da modelagem tradicional dos problemas decisórios.

Os métodos multicritérios buscam em um espaço de alternativas possíveis uma solução para melhor atender as restrições e critérios associados ao problema proposto. Na seleção de pessoal para a composição de equipes em projetos de software a Análise Multicritério apresenta-se como potencial candidata no auxílio à tomada de decisão.

O presente trabalho tem por objetivo propor soluções para o problema de seleção múltipla por meio de uma análise experimental multicritério baseada no *Multiplex Electionis Methodus* (MEM). Para isso, desenvolve-se um problema prático de seleção de uma dupla de programadores para um projeto de desenvolvimento de software utilizando o MEM e, em seguida, apresentam-se os resultados alcançados confrontando-os com os métodos *De Borda* e *TOPSIS*.

2. Metodologia Multicritério de Auxílio à Tomada de Decisão

Roy(1996) define o Apoio à Decisão Multicritério (AMD) como uma tentativa de prover respostas para questões levantadas pelos atores envolvidos no processo decisório por meio de um modelo claramente especificado. Para Lootsma(1999), é um ramo crescente da Pesquisa Operacional, com foco na concepção de ferramentas matemáticas e computacionais para apoiar a avaliação subjetiva de um número finito de alternativas em um número finito de critérios de desempenho por um único tomador de decisão ou por um grupo

A tomada de decisão é o processo de seleção de um caminho dentre todas as alternativas disponíveis. Na maioria dos problemas, a multiplicidade de critérios para julgar as alternativas é generalizada. Sendo assim, para muitos desses problemas, o decisor deseja atingir mais de um objetivo na escolha do curso de ação, desde que satisfaçam as restrições ditas pelo ambiente, processos e recursos.

Para Costa(2002), uma importante característica das metodologias AMD é a capacidade de reconhecer a subjetividade inerente aos problemas de decisão e utilizarem o julgamento de valor como forma de tratá-la cientificamente.

Em geral, a análise multicritério constitui-se de duas etapas:

- Avaliação de desempenho das alternativas à luz dos critérios; e
- Avaliação da importância dos critérios à luz do foco principal ou do objetivo geral.

Existem vantagens e desvantagens associadas à adoção de um método de AMD, por isso, um julgamento criterioso para escolher a técnica mais adequada para uma aplicação específica faz-se necessário. A seleção do método irá influenciar nos resultados, já que nem sempre diferentes métodos aplicáveis a um problema conduzirão às mesmas conclusões.

Algumas formas de categorizar os métodos multicritério são:

- métodos de ponderação;
- métodos ordinais;
- métodos baseados em funções de utilidade;
- métodos de relações de superação; e
- métodos baseados na distância a uma alternativa ideal.

Dentre as mais conhecidas metodologias na literatura, citam-se: método de Análise Hierárquica (*Analytic Hierarchic Process*, AHP); Os métodos da Família *ELECTRE* (*ELimination Et Choice TRadusàint la rEaliti*); · O método *PROMETHEE*; e *MacBeth*.

Recentemente proposto, o método *Multiplex Electionis Methodus* (MEM) é descrito a seguir.

3. *Multiplex Electionis Methodus* (MEM)

O *Multiplex Electionis Methodus*(MEM) é um método de auxílio a decisão multicritério proposto por Hora(2013), que busca solucionar a problemática de escolha de um conjunto que melhor se completa para atender com maior eficiência aos critérios propostos, independente da posição ordenada das alternativas.

A execução do método é composta por cinco etapas:

1. Elaborar a matriz $A_{i,j}$ de pagamentos:
 - a_{ij} contém a avaliação g da alternativa i a luz do critério j , mostrando o desempenho de cada alternativa diante dos critérios;
2. Elaborar a matriz $C_{j,j'}$ de critérios complementares:
 - Matriz quadrada de ordem j , que relaciona os critérios segundo uma escala que quantifica influências paritárias;
3. Elaborar um vetor W_j de pesos de cada critério;
4. Estabelecer o valor do tau (τ) de corte:
 - Considerando a subjetividade/imprecisão dos julgamentos, o elemento τ busca ajustar o limiar de aceitação ou rejeição do conjunto de alternativas; e
5. Calcular a matriz B:
 - A nova matriz de pagamentos, que traz as combinações das alternativas, tomadas n a n em suas linhas, e a combinação dos critérios, tomados dois a dois, e multiplicados entre si.

4. Seleção de Componentes de um Projeto de software (PS)

Os projetos de desenvolvimento de software (*PS*) estão sujeitos, todo o tempo, a fatos que podem de alguma forma impactar seus objetivos, processos ou produtos. Estes fatos podem causar efeitos adversos e em muitos casos catastróficos ao projeto. São comuns relatos de *PS* com taxas relativamente altas de atrasos, com custos que ultrapassaram as estimativas, cuja implementação não correspondeu ao que foi solicitado ou que foram abortados antes da sua conclusão. Segundo Boehm(1991), entre 15 e 35% de todos os *PS* incorrem em cancelamento ou erros de orçamento e/ou de agenda e/ou qualidade.

Relatos de experiência dos *PS* mostraram que muitos dos problemas poderiam ter sido evitados ou fortemente reduzidos se tivessem identificados e solucionados os elementos de maior risco. Dentre os elementos de maior risco para um *PS* sobressai-se o fator humano, ou seja, a equipe técnica envolvida, que, na grande maioria dos casos, representa o maior capital investido.

Nesse contexto, o recrutamento e seleção do pessoal envolvido são determinantes para o sucesso do projeto. Portanto, a utilização de métodos de Apoio à Decisão Multicritério apresentam-se como relevante instrumento para o processo decisório da seleção do pessoal.

Considerando a criticidade do processo de formação da equipe de um projeto e visando reduzir os riscos, conforme recomendado pela comunidade de software, é comum a composição de duplas de programadores. Caracteriza-se, desta forma, como um processo de seleção múltipla, ou seja, um processo em que mais de uma alternativa deve ser escolhida. Sendo assim, partindo da hipótese que uma solução composta com as melhores alternativas em uma ordenação não é necessariamente o melhor conjunto de alternativas para a solução do problema, na seção seguinte são descritos os passos da aplicação do método MEM aos dados de um *PS* real, no qual busca-se a seleção de uma equipe de programadores composta de um programador mais experiente (sênior) e um menos experiente (júnior), à luz dos critérios descritos a seguir segundo a visão do gerente do projeto(decisor).

5. Aplicação do Método MEM

Durante o processo de seleção para as duas vagas para um projeto de software foram captados seis currículos, que foram considerados participantes do processo. As condições de contorno estabelecidas foram: a distância da residência do candidato ao local do trabalho e a pretensão salarial, condições eliminatórias. Dentre os participantes, dois candidatos não atenderam os limites e foram excluídos do processo por não representarem alternativas viáveis para o problema.

Os dados computados foram obtidos a partir de entrevistas realizadas com candidatos pré-selecionados por meio de análise dos currículos dentre as seis alternativas iniciais, que foram avaliados a luz dos seguintes critérios:

C1 – Avaliação Global: representa o desempenho do candidato em relação às perguntas realizadas durante a entrevista;

C2 – Apresentação Pessoal: considera a necessidade de possíveis interações presenciais da equipe com os clientes;

C3 – Experiência Profissional: representa a participação em projetos similares e conhecimentos desejáveis à condução do projeto; e

C4 – Potencial de Crescimento: representa a capacidade de aprendizado e interesse em ampliação dos conhecimentos afins.

Em cada critério os candidatos foram avaliados pelo gerente do projeto(decisor) com graus que variavam numa escala de zero até cinco. Para atender ao requisito da seleção de dois programadores com nível de experiências diferentes, as etapas que compõe o MEM foram desenvolvidas, como a seguir.

Elaboração da Matriz de Pagamentos (A)

A matriz A é uma matriz onde cada elemento a_{ij} representa o desempenho da alternativa A_i no critério C_j .

Tabela 1 – Matriz de Pagamentos

Alternativas	Critérios			
	C1	C2	C3	C4
A1	3.50	3.00	5.00	4.00
A2	2.50	3.00	5.00	3.00
A3	2.50	4.00	5.00	4.00
A4	3.50	3.60	2.00	5.00

Elaboração da Matriz de Critérios Complementares (C)

A matriz C é uma matriz quadrada de ordem j , que contém o grau de complementaridade de um critério j em relação a outro critério n .

Na busca da complementaridade, quanto mais os critérios forem divergentes, mais eles complementam o perfil de uma escolha múltipla. Uma característica da matriz C é não possuir valores na diagonal principal, isto é, não é possível haver relacionamento de um critério com ele próprio.

Hora(2013) sugere que a escala para atribuição dos graus de complementaridade sejam:

- Os critérios se relacionam muito pouco, tem escassos temas em comum, e não há nenhuma dependência => **Forte complementação** (entre 0,6 e 1,0);
- Os critérios têm relacionamento mediano, existindo alguns temas em comum => **Complementação moderada** (entre 0,4 e 0,6, inclusos); e
- Os critérios têm grande relacionamento, vários temas em comum e há dependência entre eles => **Pouca complementação** (entre 0,1 e 0,4).

Observando os graus de complementaridade sugeridos, para o problema de seleção abordado, na tabela 2 são consolidados os relacionamentos entre os critérios.

Tabela 2 – Matriz de Critérios Complementares

	C1	C2	C3	C4
C1	-	1.0	1.0	1.0
C2	0.5	-	1.0	1.0
C3	0.2	0.5	-	0.5
C4	0.3	1.0	0.5	-

Elaboração do Vetor de Pesos (W)

O vetor peso tem uma relevante importância na escolha das alternativas. No entendimento do decisor, em termos de importância, os critérios podem ser ordenados:

$$C_1 > C_3 > C_4 > C_2$$

Sendo assim, *de maneira arbitrária*, foram previamente atribuídos valores aos critérios para a formação do vetor peso apresentados na tabela 3.

Tabela 3 – Vetor de Pesos

Vetor de Pesos	C1	C2	C3	C4
W	0.455	0.091	0.2275	0.2275

Definição do Tau de Corte

Para a definição do tau de corte(τ), consideram-se as avaliações da alternativa à luz do critério; pesos dos critérios; e índice de complementaridade. Considerando os valores presentes na tabela 4, a média dos valores é 0.63, que foi estabelecido como tau de corte(τ).

Elaboração da Matriz B

A matriz B' representa uma nova matriz de pagamentos, que traz as combinações das alternativas, tomadas \underline{n} a \underline{n} em suas linhas, e a combinação dos critérios, tomados dois a dois, e multiplicados entre si. (HORA, 2013)

Os elementos de B' são calculados a partir de:

$$b'_{lm} = \frac{\sum_i \sum_j a'_{ij}}{n^2} \cdot \frac{\sum_j w_j}{n} \cdot c', \forall i \in L, \forall j \in M$$

Onde a'_{ij} são os elementos da Matriz A, w_j os elementos do vetor de pesos **W** e c' é a média dos índices de complementaridade entre critérios recuperados a partir dos elementos da Matriz C de complementaridade entre critérios.

Para o problema em curso, onde se deseja escolher duas alternativas ($n=2$), tem-se:

Tabela 4 – Matriz B'

	C1-C2	C1-C3	C1-C4	C2-C3	C2-C4	C3-C4
A1 -A2	0,6143	0,8190	0,7209	0,4778	0,5176	0,4834
A1 -A3	0,6654	0,8190	0,7763	0,5076	0,5972	0,5119
A1 -A4	0,6962	0,6910	0,8873	0,6609	0,6211	0,4408
A2 -A3	0,6143	0,7678	0,6654	0,5076	0,5574	0,4834
A2 -A4	0,6450	0,6398	0,7763	0,3912	0,5813	0,4123
A3 -A4	0,6962	0,6398	0,8318	0,4210	0,6609	0,4408

Para $\tau=0.63$ definido e observando a regra a seguir:

$$b_{lm} = \begin{cases} 1 \rightarrow b'_{lm} \geq \tau \\ 0 \rightarrow b'_{lm} < \tau \end{cases}$$

A matriz B fica definida como:

Tabela 5 – Matriz B

	C1-C2	C1-C3	C1-C4	C2-C3	C2-C4	C3-C4
A1 -A2	0	1	1	0	0	0
A1 -A3	1	1	1	0	0	0
A1 -A4	1	1	1	1	1	0
A2 -A3	0	1	1	0	0	0
A2 -A4	1	1	1	0	0	0
A3 -A4	1	1	1	0	1	0

A partir da tabela 5, é possível observar o desempenho dos seis conjuntos (duplas) candidatas para solução do problema, que são representadas pelo N - número de vezes que o conjunto superou o tau de corte (τ) e do percentual de desempenho (PD) - critérios combinados que superam o tau de corte (τ) dividido pelo total de critérios combinados (6).

Tabela 6– Desempenho dos conjuntos de alternativas que superam o valor de tau de corte.

Conjunto de alternativas	N	PD
A1 -A4	5	83,33%
A3 -A4	4	66,67%
A1 -A3	3	50,00%
A2 -A4	3	50,00%
A1 -A2	2	33,33%
A2 -A3	2	33,33%

O resultado apresentado na tabela 6 sugere que o conjunto de alternativas formado por A1-A4 representam a melhor opção de escolha para os critérios considerados e a interação entre eles. Considera-se que os conjuntos que superam em pelo menos 50% o tau de corte são boas opções ao decisor e não devem ser descartadas.

Para que os resultados alcançados pelo MEM possam ser avaliados, na seção seguinte são apresentadas duas soluções para o mesmo problema por meio de dois métodos amplamente conhecidos.

6. Avaliação dos Resultados

O problema proposto foi analisado pelos métodos *De Borda* e *TOPSIS* de modo a possibilitar uma comparação dos resultados.

Aplicação do Método *De Borda*

O método *De Borda* foi proposto no período da Revolução Francesa para a realização de votações em sistemas multidecisor. Dada as suas características, simplicidade e robustez, foi adaptado para problemas multicritério. Considerando que o método é amplamente conhecido, para aqueles que desejarem ampliar o conhecimento, Costa(2014) descreve e detalha as etapas do método.

Numa ordenação simples, utilizando o método *De Borda*, obtemos a tabela 7 a partir dos dados constantes da tabela 1 e do vetor de pesos (tabela 3).

Para o uso do método *De Borda*, em cada critério foram ordenadas as alternativas de acordo com as preferências. O número de Ordem Global é calculado multiplicando-se as

pontuações de cada critério pelo peso do critério.

Tabela 7 – Ordenação das alternativas considerando a ponderação de critérios.

Alternativas	C1	C2	C3	C4	Número de Ordem Global $C1.W1+C2.W2+C3.W3+C4.W4$	Ordenação final
A1	4	2	4	3	3,69	1º
A2	2	2	4	1	2,53	4º
A3	2	4	4	3	2,97	2º
A4	4	3	1	4	2,93	3º

Aplicação do Método *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)*

O *TOPSIS* é um método de Apoio à Decisão Multicritério que propicia a ordenação de alternativas por similaridade à *Solução Ideal Positiva (PIS – Positive Ideal Solution)* e dissimilaridade à *Solução Ideal Negativa (NIS – Negative Ideal Solution)*, medidas por meio de distâncias, geralmente, euclidiana.

A execução do método é composta por 6 etapas: Construção da Matriz de Decisão (A); Normalização da Matriz de Decisão (An); Cálculo da Matriz Ponderada; Determinação da PIS(S+) e NIS(S-); Cálculo das distâncias de cada alternativa para PIS(S+) e NIS(S-); e Cálculo da Similaridade (Ci).

Para o problema em análise, a Matriz A é coincidente com a tabela 1; após a normalização, tem-se An.(tabela 8)

Tabela 8 – Matriz de Pagamentos Normalizada (An).

Alternativas	C1	C2	C3	C4
A1	0,292	0,221	0,294	0,250
A2	0,208	0,221	0,294	0,188
A3	0,208	0,294	0,294	0,250
A4	0,292	0,265	0,118	0,313

A partir do vetor de pesos (tabela 3), calcula-se a Matriz Ponderada (tabela 9).

Tabela 9 – Matriz de Ponderada (An).

Alternativas	C1	C2	C3	C4
A1	0,133	0,020	0,067	0,057
A2	0,095	0,020	0,067	0,043
A3	0,095	0,027	0,067	0,057
A4	0,133	0,024	0,028	0,071

Tabela 10 – Determinação da PIS(S+) e NIS(S-)

	C1	C2	C3	C4
S+	0,133	0,027	0,067	0,071
S-	0,095	0,020	0,027	0,043

Tabela 11 – Cálculo das distâncias de cada alternativa para PIS(S+)

Cálculo das distâncias para S+					D+
A1	0,000000	0,000045	0,000000	0,000202	0,0157116
A2	0,001435	0,000045	0,000000	0,000809	0,0478349
A3	0,001435	0,000000	0,000000	0,000202	0,0404596
A4	0,000000	0,000007	0,001612	0,000000	0,040236

Tabela 11 – Cálculo das distâncias de cada alternativa para NIS(S-)

Cálculo das distâncias para S-					D-
A1	0,001435	0,000000	0,001612	0,000202	0,0569979
A2	0,000000	0,000000	0,001612	0,000000	0,0401471
A3	0,000000	0,000045	0,001612	0,000202	0,043112
A4	0,001435	0,000016	0,000000	0,000809	0,047535

A similaridade é dada por:

$$C_i = \frac{d^-}{d^+ + d^-}$$

Similaridade	
A1	0,784
A2	0,456
A3	0,516
A4	0,542

A partir das similaridades obtidas, as alternativas foram ordenadas em: A1, A4, A3 e A2. Considerando a ordenação obtida pelo método *TOPSIS*, o conjunto das alternativas escolhidas é composto por A1 e A4.

6. Considerações Finais

Na busca por uma solução para o problema de seleção múltipla foi conduzido uma análise experimental multicritério utilizando o método *MEM*. O resultado alcançado por meio do método *MEM*, em uma análise experimental, refletiu o resultado do processo decisório ocorrido na prática. A aplicação do método apresenta-se como potencial instrumento de apoio ao processo decisório, visto que atendeu satisfatoriamente ao requisito estabelecido para a seleção da equipe, complementaridade

Uma análise de sensibilidade para os valores do o tau (τ) de corte foi realizada, tendo sido constatado que o valor médio adotado permitiu uma maior discriminação dos conjuntos candidatos.

Numa escolha dupla baseada em ordenação simples, pode-se verificar que há uma forte indicação pela seleção da alternativa A1, que apresentou um desempenho superior as demais. Pode-se dizer que a alternativa A1 representa o melhor candidato Entretanto, devido à característica compensatória dos métodos de ordenação simples, as demais alternativas apresentaram desempenhos muito próximos, o que em geral dificultam a decisão e não reduz o risco da seleção de conjuntos que apresentam grande similaridade entre si.

A solução para a escolha dupla apresentada pelo método *De Borda*, alternativas (A1 e A3) diferiu das soluções propostas pelos outros métodos.

Por fim, os resultados apresentados pelo MEM apontam que a melhor opção de dupla não são as duas melhores colocadas na ordenação simples (alternativas com maior similaridade/substitutas). Mas, aquelas que juntas representam o melhor conjunto (alternativas complementares), dados os critérios e condições estabelecidos no contexto do problema.

Para trabalhos futuros, considerando a importância do vetor de pesos para a seleção, na definição do vetor, conforme proposto por Costa e de Seixas Correa(2010), sugere-se a utilização do método de Análise Hierárquica (*Analytic Hierarchic Process*, AHP), uma vez que o AHP permite medir o grau de consistência dos julgamentos.

Referências

- Al-Harbi, K. M. A.-S.** Application of the AHP in project management. *International Journal of Project Management*, v. 19, n. 1, p. 19-27, 2001. ISSN 0263-7863. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786399000381> >.
- Al-Reshaid, K. e Kartam, N.** Design-build pre-qualification and tendering approach for public projects. *International Journal of Project Management*, v. 23, n. 4, p. 309-320, 2005. ISSN 0263-7863.
- Alencar, L. H. e Almeida, A. T. d.** Multicriteria decision group model for the selection of suppliers. *Pesquisa Operacional*, v. 28, p. 321-337, 2008. ISSN 0101-7438. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-74382008000200009&nrm=iso >.
- Alencar, L. H. e Almeida, A. T. d.** A model for selecting project team members using multicriteria group decision making. *Pesquisa Operacional*, v. 30, p. 221-236, 2010. ISSN 0101-7438. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-74382010000100011&nrm=iso >.
- Boehm, B. W.** Software risk management: Principles and practices. *IEEE Software*, v. 8, n. 1, p. 32-41, 1991. Disponível em: < <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0025791156&partnerID=40&md5=b077948553e98532caee0f82a89aef77> >.
- Costa, H. G.** *Introdução ao Método de Análise Hierárquica: Análise Multicritério no Auxílio à Decisão*. Niterói, 2002.
- Costa, H. G.** Sistemas de Votação pelo Método De Borda. *Relatórios de Pesquisa de Engenharia de Produção B*, v. 1, p. 1-10, 2014.
- Costa, H. G. e de Seixas Correa, P.** Construction Of an AHP - Based Model to Catch Criteria Weights in Post-Occupancy Evaluation. *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, v. 2, n. 1, 2010. ISSN 1936-6744.
- Heizer, J. H. e Render, B.** *Administração de operações: bens e serviços*. LTC, 2001.
- Hora, H. R. M. d.** *Método de Escolha Múltipla: uma proposta multicritério para seleção em conjunto de mais de uma alternativa*. 2013. 119 (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, Niterói.
- Kelemenis, A., Ergazakis, K. e Askounis, D.** Support managers' selection using an extension of fuzzy TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, v. 38, n. 3, p. 2774-2782, 2011. ISSN 0957-4174. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095741741000864X> >.
- Lootsma, F. A.** (1999). *Introduction Multi-Criteria Decision Analysis via Ratio and Difference Judgement*.
- Roy, B.** *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Springer, 1996.