

SELEÇÃO DE INSTRUTORES PARA ESCOLA MILITAR: ABORDAGEM MULTICRITÉRIO COMPARANDO OS MÉTODOS ELECTRE II E MÉDIA PONDERADA

Cléber Barbosa Iack

Capitão do Exército

Mestrando em Engenharia de Produção

Universidade Federal Fluminense

Rio de Janeiro - RJ

c.iack@ig.com.br

Helder Gomes Costa

D. Sc-UENF-UFF

Engenharia de Produção

Universidade Federal Fluminense

Niteroi - RJ

helder.g@globo.com

Resumo

Neste trabalho apresenta-se uma proposta de metodologia para seleção de instrutor para uma das Escolas Militares subordinadas ao Departamento de Ensino e Pesquisa do Exército com base numa análise multicritério. Utilizaremos neste trabalho o Método Electre e o software desenvolvido no âmbito do projeto “Análise Multicritério Aplicada a sistema de ordenação e Priorização”

Palavras-chave

Electre; Multicritério; Instrutor.

Abstract

This paper presents a methodology to select instructors for one of the Military Schools under the Department for Teaching and Research of the Brazilian Army, based on a multi-criteria analysis. We will make use of Electre I as well as of "Multi-criteria Analysis Applied to Ordering and Prioritizing Systems" a software developed in the scope of the project

Key Words:

Electre; multi-criteria; instructor

1. Introdução

No âmbito da Escola de Administração do Exército - EsAEx , um problema que surge é a seleção de instrutores. O comandante está sempre se deparando com a tarefa de selecionar **novos** Instrutores e monitores para integrarem o quadro da Escola, enfrentando entre outros problemas, diferentes critérios a serem analisados, e diversos candidatos as vagas e neste prisma ressalta-se a importância do Departamento de Ensino e Pesquisa (DEP), órgão máximo do Ensino no Exército brasileiro.

O DEP foi criado em 1970 para enquadrar e otimizar as atividades de ensino e de pesquisa no âmbito do Exército, embora, desde 1792, o Exército já contasse com uma escola (Real Academia de Artilharia Fortificação e Desenho) formalmente organizada, somente em 1915 surge o primeiro órgão específico para sistematizar o ensino em toda a instituição.



Esse órgão foi a Inspeção do Ensino Militar (1915-1922) que foi sucessivamente substituída por:

Inspeção Geral de Ensino do Exército (1937-1943);

Diretoria de Ensino do Exército (1943-1952); e

Diretoria Geral de Ensino (1952-1969).

O DEP é o herdeiro das tradições desses órgãos, que sempre se caracterizaram pelo tratamento racional e eficaz da formação de recursos humanos para a Força Terrestre.

O DEP possui 5 Diretorias subordinadas e diversas escolas, dentre elas, criada em 05 de abril de 1988, a ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DO EXÉRCITO (EsAEx) está sediada na aprazível cidade de Salvador-BA e tem como objetivo principal preparar recursos humanos, no campo da administração militar, contribuindo para o aprimoramento dos procedimentos administrativos no âmbito da Força Terrestre.

Este problema de seleção de Instrutores ganha magnitude pelo caráter multiplicador da solução, visto que os instrutores formam quadros e, portanto, tem a missão de formar oficiais que irão resguardar os valores do Exército Brasileiro.

De uma forma geral, o problema consiste em: dado um conjunto de postulantes ao cargo de instrutor, ordena-los do melhor para o pior segundo um determinado conjunto de critérios. Este problema envolve múltiplos critérios ou pontos de vista, sendo alguns deles subjetivos, devendo ser tratadas de forma metódica na busca de se garantir a isenção do processo de decisão e incorporar o conjunto de valores da instituição. Para lidar com problemas desta natureza, diversos métodos vêm sendo desenvolvidos no âmbito da Pesquisa Operacional. Tais métodos estão agrupados como métodos de Auxílio Multicritério à Decisão (AMD), pois consideram múltiplos critérios ou pontos de vista na decisão. Segundo Gomes et alli (2002) apud Ando (2004), nestes métodos “pode-se notar o esforço em se tentar representar o mais fielmente possível as preferências do decisor ou do grupo dos decisores, mesmo que essas preferências não sejam totalmente consistentes”.

1.1 Características do processo de decisão

Segundo Zeleny (1982) “Escolher e preferir são tarefas que o decisor tem de exercer por si próprio e ninguém pode realizá-las por ele, ninguém pode tomar o seu lugar. Mesmo quando, em desespero, ele se abandone ao destino e decida nada decidir.” Esta é uma visão do processo decisório, segundo a qual a responsabilidade de decisão cabe única e exclusivamente ao decisor, mesmo que ele tenha apoio de um outro ator: o analista de decisão.

Para Rogers et alli (1999) apud Ando (2004), o papel do analista consiste em: a) selecionar o modelo a ser utilizado; b) obter informações necessárias para o modelo e

interpretar os resultados de uma forma facilmente compreensível; e, c) explicar o mecanismo do modelo escolhido para o decisor.

Os métodos de Auxílio Multicritério à Decisão (AMD) consideram múltiplos critérios na decisão e incorporam os valores subjetivos do decisor aos modelos. Segundo Gomes et alii (2002), nestes métodos “pode-se notar o esforço em se tentar representar o mais fielmente possível as preferências do decisor ou do grupo dos decisores, mesmo que essas preferências não sejam totalmente consistentes”.

Segundo Costa (2002), uma das principais e das mais atraentes características das metodologias de auxílio multicritério à decisão - AMD, é que as mesmas reconhecem a subjetividade como inerente aos problemas de decisão e utilizam julgamento de valor como forma de tratá-las cientificamente.

1.2 Objetivo

Este artigo tem por objetivo investigar a aplicação do AMD ao processo de escolha de instrutores, mais especificamente investiga-se a aplicação do método ELECTRE II ao problema exposto.

2. Ordenação pelo ELECTRE II: Abordagem proposta no presente trabalho

Dentre os métodos de Análise Multicritério destacam-se os métodos da Família ELECTRE (ELimination Et Choix TRaduisant la rEalité). Estes métodos ELECTRE têm origem no pioneiro trabalho de ROY (1968) que origina a Escola Francesa de AMD, assim denotada porque os principais métodos desta Escola têm origem em países de língua francesa.

Os Métodos ELECTRE se caracterizam por utilizar o conceito francês *súrclassante* - traduzido para a língua inglesa como *outranking* e para a língua portuguesa como *superação*, *subordinação*, *superclassificação*, *prevalência* e, até mesmo, *dominação*. Segundo este conceito, uma alternativa genérica $a \in \underline{A}$ domina uma outra alternativa genérica $b \in \underline{A}$ ($a S b$), se não existem argumentos suficientes para dizer que a é pior do que b . Como princípio, nestes métodos consideram-se como dominadas as alternativas que "perdem" para as demais (ou são piores que as demais) em um maior número de critérios.

2.1 - Relação de subordinação no ELECTRE II

No presente trabalho propõe-se a aplicação do Método ELECTRE II, proposto em ROY (1974) e também reportado em VINCKE(1992) e ROGERS et al (2000), dentre outros textos. Este método é caracterizado por dado um conjunto de A de alternativas, o ELECTRE II ordenando-as, considerando o desempenho de A à luz de um conjunto de critérios F .

No âmbito do ELECTRE II, a relação de subordinação é construída para tornar possível a comparação par a par das alternativas presentes em A . Sejam duas alternativas $a, b \in A$:

- A afirmação de que aSb , significa que “ a não tem um desempenho inferior ao de b ”.
- Por outro lado, a afirmação de que bSa , significa que “ b não tem um desempenho inferior ao da alternativa a ”.

Nos Métodos ELECTRE, na validação da afirmação aSb (ou bSa), devem-se verificar duas condições:

- Concordância global ($C(a,b)$): para que aSb (ou bSa) seja aceita, uma maioria suficiente de critérios deve ser a favor desta afirmação.

- Não-concordância (discordância, $D(a,b)$): quando na condição de concordância esperada, nenhum dos critérios na minoria deve se opor a afirmação aSb (ou bSa).

Para o entendimento das considerações e definições apresentadas a seguir, considere:

- o desempenho de uma alternativa genérica $a \in A$ em um critério genérico $j \in F$, denotado por $g_j(a)$.
- a importância ou peso de um critério genérico $j \in F$, denotada por k_j .

2.2 Índice de concordância parcial

O índice de concordância parcial ou local $c_j(a, b)$ expressa grau com que se concorda com a afirmação que “a não tem um desempenho inferior ao de b”, à luz apenas do critério genérico $j \in F$. A partir dos valores dos $c_j(a, b)$, obtém-se o índice de Concordância Global $C(a, b)$, que expressa, de um ponto de vista global (considerando todos o conjunto de critérios F) o grau com que se concorda com a afirmação de que aSb . O índice local $c_j(a, b)$ é computado como segue:

- Se $g_j(a) \leq g_j(b)$, então $c_j(a, b) = 0$
- Se $g_j(b) < g_j(a)$, então $c_j(a, b) = 1$

O índice de concordância global $C_j(b, a)$ expressa até que ponto as avaliações de a e b , considerando globalmente o conjunto de critérios $j \in F$, são favoráveis a afirmação de que “a subordina b”: $C_j(a, b) = [\sum_{j \in F} k_j c_j(a, b)] / \sum_{j \in F} k_j$

2.3 Índice de discordância

O índice de discordância $D(a, b)$ expressa grau com que se rejeita a afirmação de que “a não tem um desempenho inferior ao de b”, considerando o desempenho de a e b à luz do conjunto de critérios F . Este índice é calculado como a seguir:

$$D(a,b) = \max_j \left(0; \frac{g_j(a) - g_j(b)}{\delta_j} \right)$$

onde:

- $g_j(a)$ corresponde ao desempenho atribuído a alternativa a , à luz do critério j .
- $g_j(b)$ corresponde ao desempenho atribuído a alternativa b , à luz do critério j .
- δ_j é a diferença entre o melhor desempenho e o pior desempenho no critério j , considerando todas as alternativas.

2.4 - Planos de corte e relação de subordinação

Para a comparação das alternativas diz-se que uma alternativa aSb (a subordina uma b) quando são satisfeitas às condições de concordância e discordância. Estas condições são estabelecidas pelo decisor e revelam o rigor do mesmo ao admitir que uma alternativa domina outra. Para tanto, definem-se parâmetros para a concordância ($1 > c^+ < c^0 < c^- < 0$) e discordância ($d_1 < d_2$), através dos quais o decisor explicita o seu grau de transigência em relação às condições de dominância. A partir destes parâmetros de corte é possível estabelecer as seguintes relações de subordinação:

- Relação de subordinação Forte (S^F)

o $AS^F b$, se:

- $C(a,b) \geq c^+$
- $d_2 \geq D(a,b)$
- $\frac{P^+(a,b)}{P^-(a,b)} \geq 1$

Ou se:

$$\begin{aligned} C(a,b) &\geq c^0 \\ d_1 &\geq D(a,b) \\ \frac{P^+(a,b)}{P^-(a,b)} &\geq 1 \end{aligned}$$

- Relação de Subordinação fraca (S^f)

o $AS^f b$, se:

- $C(a,b) \geq c^-$
- $d_1 \geq D(a,b)$
- $\frac{P^+(a,b)}{P^-(a,b)} \geq 1$

Nestas relações, P^+ representa a soma dos pesos dos critérios em que a opção a é preferível à opção b ; e, P^- é a soma dos pesos dos critérios em que a opção b é preferível à opção a .

A partir da determinação destas relações são traçados dois grafos para se realizar o processo de classificação: grafo de subordinação forte (G_F); e, grafo de subordinação fraca (G_f).

2.5 Procedimentos de ordenação

Depois de estabelecidos grafos de dominância (forte e fraco), ordenam-se as alternativas. O procedimento de ordenação é formado por dois estágios ou procedimentos: Ordenação Descendente (da melhor para a pior alternativa) b ; e, Ordenação Ascendente (da pior para a melhor alternativa). A seguir descrevem-se as etapas destas duas ordenações intermediárias.

2.5.1 - Procedimentos de ordenação descendente

Os seguintes passos são executados neste procedimento de ordenação:

- a) Faz-se $k = 0$
- b) Faz-se $Y^{[k]} = \underline{\mathbf{A}}$
- c) Identifique e denote por $\underline{\mathbf{D}}$ o conjunto de todas as alternativas em $Y^{[k]}$ que não são **fortemente** dominadas.
- d) Identifique e denote por $\underline{\mathbf{U}}$ o conjunto de alternativas em $\underline{\mathbf{D}}$ entre quais existem relações **fracas** de dominação.
- e) Identifique e denote por $\underline{\mathbf{B}}$ o conjunto de alternativas em $\underline{\mathbf{U}}$ que não são **fracamente** dominadas por alguma alternativa em $\underline{\mathbf{U}}$.
- f) Defina $\underline{\mathbf{A}}^{[k]} = (\underline{\mathbf{D}} - \underline{\mathbf{U}}) \cup \underline{\mathbf{B}}$
- g) Associe um "ranking" v às alternativas pertencentes a $\underline{\mathbf{A}}^{[k]}$. Ou seja: $v(x) = k+1$, para todo $x \in \underline{\mathbf{A}}^{[k]}$;
- h) Faça $Y^{[k+1]} = Y^{[k]} - \underline{\mathbf{A}}^{[k]}$
- i) Se $Y^{[k+1]} = \{ \}$, pare. Caso contrário faça $k = k + 1$ e volta-se ao passo (c).

2.5.2 - Procedimento de ordenação ascendente

Neste procedimento de ordenação, invertem-se as relações de subordinação forte e fraca. Isto é: se de fato $aS^F b$, então neste procedimento de ordenação faz-se $bS^F a$. Após esta inversão realizam-se os passos do processo descendente, obtendo-se, neste caso, a ordenação da pior para a melhor alternativa. Ao final deste procedimento inverte-se a ordenação ascendente, obtendo-se uma nova ordenação descendente. Ou seja: da melhor para a pior alternativa.

2.5.3 - Procedimento de ordenação final

Neste procedimento, combinam-se as ordenações obtidas nos procedimentos ascendente e descendente, obtendo-se finalmente a ordenação das alternativas pertencentes ao conjunto \underline{A} . Esta combinação é feita pela mediana entre as ordenações ascendente e descendente.

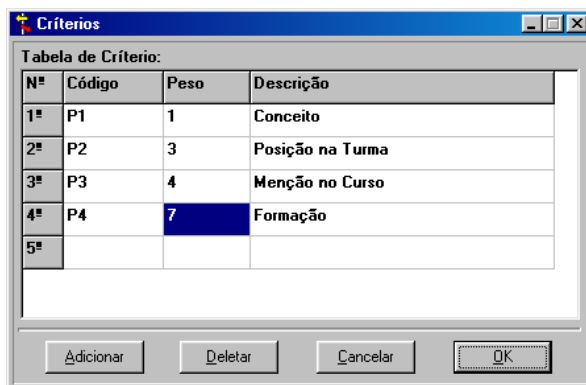
3. Aplicação da abordagem proposta.

Objetivando identificar as dificuldades encontradas na aplicação da metodologia aqui proposta, apresentaremos a simulação de um exercício de aplicação da mesma. A aplicação desta metodologia teve como princípio interferir o mínimo possível no processo de julgamento, focando a sua principal ação no processo de ordenação em si.

A seguir apresentam-se os passos seguidos nesta aplicação.

- a) **Identificação dos candidatos a serem avaliados e ordenados.** Para uma determinada vaga de Instrutor faremos uma simulação tendo 5 candidatos (nomes fictícios): Cap Jane.
- b) **Identificação do critérios para ordenação.** Foram adotados os critérios usualmente empregados pela EsAEx para a resolução do problema. Éster critérios são explicitados a seguir:
 - **Conceito:** média das observações que são feitas semestralmente pelo Chefe imediato do Candidato, estas observações podem variar de 0 a 10, sendo que pela legislação atual, somente aqueles que possuem médias acima de 7 em todos os itens, podem ser instrutor. **Posição na Turma:** dividimos a turma de formação do militar, ordenando pela média de conclusão do Curso; **Menção do Curso:** todo os concludentes dos cursos no âmbito do âmbito do Exército recebem uma menção de acordo com a nota de conclusão (E, MB, B, R ou I), somente os que possuem Menção igual ou superior a B podem ser instrutores.; e, **Formação:** consideraremos neste itens cursos que o militar possua (âmbito militar ou civil) além do mínimo requerido para a vaga o qual concorrer (Ex. O militar está concorrendo a uma vaga de Instrutor do Curso de Estatística da EsAEx, analisaremos os cursos de especialização, Mestrado etc).

- c) **Pesos dos critérios.** Com base em entrevistas realizadas com Oficiais superiores (Ex-comandantes) foram atribuídos aos critérios os pesos apresentados na Figura 01



N°	Código	Peso	Descrição
1ª	P1	1	Conceito
2ª	P2	3	Posição na Turma
3ª	P3	4	Menção no Curso
4ª	P4	7	Formação
5ª			

Figura 01: Tela do *Multicriteria Lab* apresentando os critérios e seus pesos

- d) **Escala para avaliação das alternativas.** Foram utilizadas escalas de Lickert com 5 (cinco) pontos.



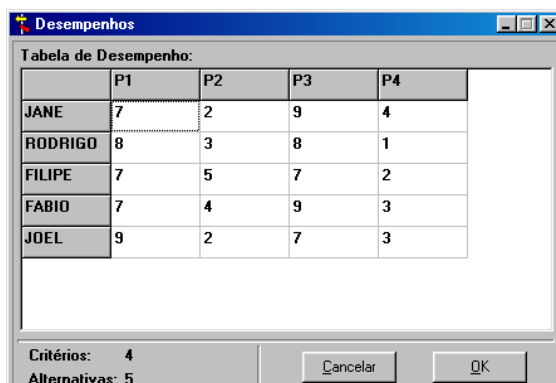
N°	Código	Descrição
1ª	JANE	Capitão
2ª	RODRIGO	Capitão
3ª	FILIPPE	Tenente
4ª	FABIO	Tenente
5ª	JOEL	Tenente
6ª		

P1	6-10
P2	2-6
P3	6-10
P4	1-5

Tabela 01 – Escala para avaliação

Figura 02: Tela do *Multicriteria Lab* apresentando as alternativas

- e) **Avaliação das alternativas.** Com base nestas escalas, os candidatos a vaga de instrutor foram avaliados. As notas atribuídas aos candidatos nesta avaliação estão apresentadas na Figura 03.



	P1	P2	P3	P4	
JANE	7	2	9	4	
RODRIGO	8	3	8	1	
FILIPPE	7	5	7	2	
FABIO	7	4	9	3	
JOEL	9	2	7	3	

Critérios: 4
Alternativas: 5

Figura 03: Tela do *Multicriteria Lab* apresentando a matriz de desempenho

- f) **Matrizes de concordância e discordância.** A partir dos pesos dos critérios e do desempenho dos candidatos em cada **critério**, foi possível identificar as matrizes de concordância. Estas matrizes foram obtidas com o apoio do Sistema

Computacional *Multicriteria Lab* (Costa, 2002) e estão apresentadas nas figuras 04 e 05.



Alt -> Alt	JANE	RODRIGO	FILIPE	FABIO	JOEL
JANE	1	0,73	0,80	0,80	0,93
RODRIGO	0,27	1	0,33	0,07	0,47
FILIPE	0,27	0,67	1	0,27	0,47
FABIO	0,53	0,93	0,80	1	0,93
JOEL	0,27	0,53	0,80	0,53	1

Número de Alternativas: 5

Figura 04: Tela do *Multicriteria Lab* apresentando a matriz de concordância.

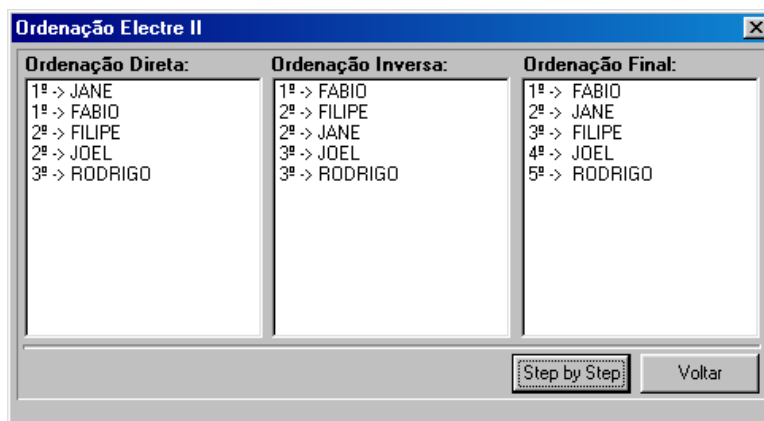


Alt -> Alt	JANE	RODRIGO	FILIPE	FABIO	JOEL
JANE	0	0,17	0,50	0,33	0,33
RODRIGO	0,50	0	0,33	0,33	0,33
FILIPE	0,33	0,17	0	0,33	0,33
FABIO	0,17	0,17	0,17	0	0,33
JOEL	0,33	0,17	0,50	0,33	0

Número de Alternativas: 5

Figura 05: Tela do *Multicriteria Lab* apresentando a matriz de discordância.

g) **Relações de subordinação.** Utilizando os parâmetros de corte: $c^+ = 0,8$; $c^0 = 0,5$; $c^- = 0$; $d_1 =$; e, $d_2 =$, obteve-se as relações de subordinação. A partir destas relações estabeleceu-se as ordenações ascendente, descendente e mediana do ELECTRE II. Os resultados destas ordenações estão apresentados nas Figura 06



Ordenação Direta:	Ordenação Inversa:	Ordenação Final:
1ª -> JANE	1ª -> FABIO	1ª -> FABIO
1ª -> FABIO	2ª -> FILIPE	2ª -> JANE
2ª -> FILIPE	2ª -> JANE	3ª -> FILIPE
2ª -> JOEL	3ª -> JOEL	4ª -> JOEL
3ª -> RODRIGO	3ª -> RODRIGO	5ª -> RODRIGO

Figura 06: Tela do *Multicriteria Lab* apresentando a matriz de ordenação do Electre II

4) COMPARAÇÃO COM A MÉDIA PONDERADA

A Tabela 02 apresenta a ordenação final obtida caso se aplicasse o método da média ponderada, considerando os mesmos pesos dos critérios e os mesmos desempenhos dos instrutores. Esta Tabela também apresenta a classificação obtida pelos instrutores ao se usar o Método ELECTRE II.

Ao se comparar os resultados obtidos, observa-se que ocorreram inversões nas ordenações. A principal delas ocorre exatamente no ponto mais importante: a disputa do 1o lugar. Utilizando a média ponderada, o instrutor Jane seria o melhor classificado (1o lugar) e o Fabio ficaria em 2o lugar. No entanto, ao se utilizar método ELECTRE II, o instrutor Fabio fica classificado em 1o lugar, trocando de posição com o Instrutor Jane, que passa para o 2o lugar.

Candidato	Média ponderada	Ordenação	
		Média Ponderada	ELECTRE II
JANE	77	1º	2º
RODRIGO	56	5º	5º
FILIPE	64	3º	3º
FABIO	76	2º	1º
JOEL	64	4º	4º

Tabela 02 – Classificação dos instrutores, considerando a média ponderada.

Este resultado indica que em pelo menos um dos critérios a diferença de desempenho entre o instrutor Jane e Fabio foi suficientemente grande para conduzi-lo ao primeiro lugar (visão da média ponderada). No entanto, o instrutor Fabio apresentou melhor desempenho na “maioria” dos critérios considerados (decisão indicada pelo método ELECTRE II).

Neste ponto vale inserir uma observação elaborada por Costa (2002) a respeito das diferenças filosóficas entre os métodos baseados na utilidade aditiva (por exemplo: a média ponderada) e os métodos de superação ou subordinação (por exemplo: os métodos ELECTRE).

“A diferença central entre o emprego da média ponderada e dos métodos de superação, pode ser melhor entendida ao se estabelecer uma analogia com o que acontece em uma partida de voleibol no confronto entre dois times: A e B. Se no primeiro “set” B ganha de A por 25 a 0; porém, nos demais três ‘sets’ A ganha de B por 25 a 20. Podemos ter duas análises:

Usar a média ponderada para obter o resultado final: Neste caso B seria o vencedor da partida por 85 a 75.

Usar o número de ‘sets’ para definir o vencedor: Neste caso A seria o vencedor por 3 a 1. O princípio fundamental dos métodos de superação pode ser considerado semelhante a esta 2a abordagem, se considerarmos que cada ‘set’ equivale a um dos critérios da análise multicritério.”

Segundo (COSTA, 2002), esta análise permite, inclusive, concluir que a escala de avaliação de desempenho em cada critério não influencia no resultado quando se aplica alguns dos métodos ELECTRE. Tal fato não ocorre ao se empregar métodos baseados na teoria da utilidade aditiva (tipo, por exemplo, a média ponderada); pois, nestes casos uma diferença mínima de percepção em um critério é amplificada pela

escala utilizada neste critério, implicando na situação de que os resultados são suscetíveis a escala empregada (fato que não ocorre quando se emprega os métodos de subordinação)

4) Conclusão

Nesta artigo foi investigada a aplicação dos conceitos do Auxílio Multicritério à Decisão ao problema de seleção de instrutores para uma Escola Militar de Exército

Apesar de tratar de dados referentes a uma situação específica, a abordagem não perde em generalidade e permite incorporar ao processo de ordenação discutido no texto, conceitos que estão no estado da arte dos métodos decisórios e que foram desenvolvidos para resolver problemas que envolvem julgamentos subjetivos.

Um ponto central da abordagem aqui proposta é que esta não dispensa o julgamento de especialistas. Esta é uma característica comum nos métodos de apoio à decisão; nos quais não se busca substituir o decisor por um algoritmo, mas sim um método que dê ao decisor mais segurança em suas decisões.

A principal dificuldade encontrada para a aplicação da modelagem proposta, foi quanto a aplicação do algoritmo de ordenação empregado no Método ELECTRE II. Esta dificuldade foi reduzida pelo emprego da ferramenta Multicriteria Lab, que pode executar o algoritmo de ordenação em dois modos: no modo “passo a passo” (no qual o usuário pode visualizar as iterações do processo de ordenação); e, no modo “padrão” (no qual o usuário é diretamente informado do resultado da ordenação). Assim, não foram identificadas situações que inviabilizem o emprego do método auxílio multicritério de decisão ELECTRE II ao problema de seleção de instrutor.

A ferramenta utilizada (Multicriteria Lab) é, de fato, um “laboratório computacional” desenvolvido para atividades de experimentação na modelagem de processo decisórios, que permite a modelagem de problemas de decisão considerando diferentes métodos de Auxílio Multicritério à Decisão (na versão atual implementa os métodos : ELECTRE I, ELECTRE II, Média Ponderada, Lexigráfico, Borda; e , Borda Ponderada).

Como sugestão, deveria ser investigada a inclusão de novos critérios não correlacionados com os atuais, a fim de facilitar este processo de seleção

Referências Bibliográficas

COSTA, Helder Gomes. *Multicriteria Lab 1.0*. Documento interno 01/2004. Niterói, RJ: Grupo de Pesquisa em Sistemas de apoio à Decisão.2004.

COSTA, Helder Gomes. *Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão*. http://ww.producao.uff.br/pos/Ementa_Multicritério/index/html. Niterói, RJ. 2002.

GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro; GOMES; Carlos Francisco Simões; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. *Tomada de decisão gerencial – enfoque multicritério*. São Paulo: Editora Atlas, 2002. 264 p.

GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro e GOMES, Carlos Francisco Simões. A função de decisão multicritério, parte I: dos conceitos básicos à modelagem multicritério. *MADE*. Ano 2 nº 3. 2002. Disponível em <http://www2.estacio.br/mestrado/mestrado/adm/made3/artigo7.asp>.

ROGERS, Martin; BRUEN, Michael; MAYSTRE, Lucien-Yves. *Electre and decision support – methods and applications in engineering and infrastructure investment*. Kluwer Academic Publishers, USA. 2000.

ROY, Bernard. *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*. Paris: Ed. Economica, 1985.

ROY, Bernard e BOUYSSOU, Denis. *Aide Multicritère à la Décision: Methodes et Cas*. Paris: Ed. Economica. 1993. 695 p.

Vincke,P. (1992) *Multicriteria Decision-Aid*, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, England

ZELNY, M. *Multiple Criteria Decision Making*, McGraw-Hill, 1982