



AVALIAÇÃO DE EQÜINOS “MANGALARGA MARCHADOR”: UMA ANÁLISE MULTICRITÉRIO PELO MÉTODO ELECTRE II

Helder Gomes Costa

UFF

hgc@vm.uff.br

José Augusto Brunoro Costa

Doutorando

CEFET-Campos e UENF

jbrunoro@cefetcampos.br

José Renato Costa Caiado

Doutorando, Membro da ABCCMM e UENF

jrcaiado@hotmail.com.br

RESUMO

Neste trabalho investiga-se a aplicação da análise multicritério ao problema de classificação de cavalos da raça Mangalarga Marchador. O método multicritério empregado foi o ELECTRE II para classificar os animais de acordo com os critérios estabelecidos pela Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Mangalarga Marchador – ABCCMM.

Palavras-chave: Mangalarga, ELECTRE, Multicritério.

**Evaluation of Equine “Mangalarga Marchador”: a Multicriteria Analysis
by ELECTRE II Method**



ABSTRACT

In this work the application of multicriteria analysis to classify horses Mangalarga Marchador is investigated. ELECTRE II is the method used to classify the animals in agreement with the criteria established by the Brazilian Association of Mangalarga Marchador Creators - ABCCMM.

Key words: *Mangalarga, ELECTRE, Multicriteria.*

1. INTRODUÇÃO

A evolução zootécnica do cavalo Mangalarga Marchador pode ser percebida nas exposições especializadas da raça - promovidas pela Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Mangalarga Marchador (ABCCMM). Nestas exposições o criador tem a oportunidade que o criador tem para avaliar seu próprio rebanho junto aos expoentes da raça, adotando-os como parâmetro zootécnico.

Dentre outros eventos, nestas exposições promovem-se campeonatos entre os animais. Estes campeonatos são considerados de extrema importância para o aprimoramento da raça, pois é através deles que se identifica o animal campeão, que passa a ser considerado um animal de elite e padrão zootécnico. A importância deste campeonato é amplificada pela valorização econômica e zootécnica dos descendentes e ascendentes dos animais campeões.

O julgamento de cavalos Mangalarga Marchador é um exemplo de tomada de decisão que envolve critérios subjetivos tornando-se motivo principal do desenvolvimento deste trabalho. Este problema decisório específico é caracterizado pela avaliação de espécimes à luz de múltiplos critério, buscando-se uma ordenação (ou *ranking*) dos mesmos. A figura 1 busca ilustra este problema.

Este tipo de problema pertence a uma família específica de problemas caracterizados por:

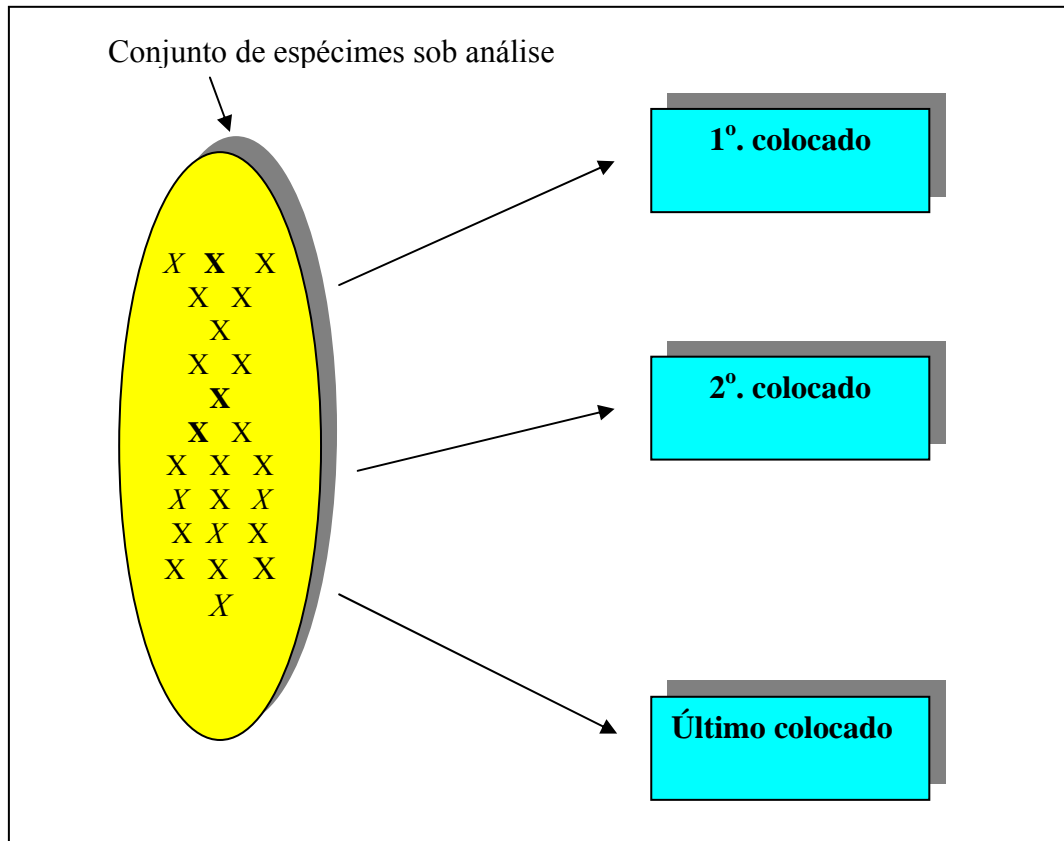
- Julgamentos subjetivos.
- Múltiplos critério.

No entanto, os métodos atuais praticados pela ABCCMM ainda não incorporam os avanços recentes desenvolvidos na Pesquisa Operacional, no âmbito da Disciplina Auxílio Multicritério à Decisão (AMD), para o tratamento de problemas desta natureza.

1.1 Objetivo

Este trabalho tem por objetivo investigar a aplicação de conceitos do AMD à solução deste problema. Esta abordagem é feita, pela aplicação do Método ELECTRE II e comparação dos resultados obtidos pela aplicação deste Método com aqueles que seriam obtidos pela aplicação do método tradicional de agregação (Média ponderada).

Figura 1 - O problema de julgamento nos concursos da ABCCMM



1.2 Estrutura do artigo

Além desta introdução, este artigo é composto pela seção 02, onde se detalha o processo usual utilizado nos concursos da ABCCMM; pela seção 3 onde se apresenta um breve resumo do AMD, com ênfase na descrição do Método ELECTRE II; pela seção 4, na qual se apresenta a modelagem do problema pelo método ELECTRE II, pela seção 05 onde se comparam os resultados obtidos na seção 04, com aqueles obtidos pelo emprego da média ponderada; pela seção 06, onde apresentam as conclusões e considerações finais; e, finalmente, pela seção 07 - onde se apresentam as referências bibliográficas citadas ao longo do texto.

2. AVALIAÇÃO DE CAVALOS MANGALARGA MARCHADOR: MÉTODO DA ABCCMM

O concurso dos cavalos Mangalarga Marchador, ocorre em exposições especializadas, nas quais os animais além de expostos são avaliados por juízes ou árbitros que emitem julgamentos de valor a respeito de critérios específicos de caracterização da raça.

A realização deste julgamento está estruturada em duas fases. Em uma primeira fase os animais são classificados em duas categorias (vetados para continuar no concurso; ou, autorizados a continuar no concurso). Na segunda fase, que será aqui denotada por fase de premiação, os animais são avaliados e ordenados (“*ranqueados*”) do primeiro pra o último lugar. O detalhamento destas fases é apresentado a seguir.

2.1 Avaliação de cavalos mangalarga marchador: fase eliminatória

Na primeira, que tem um caráter eliminatório, os animais são pré-analisados em 14 quesitos, podendo ser vetada a sua participação no concurso caso sejam reprovados em um destes quesitos de desclassificação:

- expressão e caracterização;
- despigmentação;
- temperamento;
- orelhas;
- perfil da frente;
- perfil do chanfro;
- lábios;
- assimetria da arcada dentária;
- pescoço;
- linha dorso-lombar;
- garupa;
- membros;
- aparelho genital; e,
- andamento (marcha).

2.2 Avaliação de cavalos mangalarga marchador: fase de premiação

Nesta fase os árbitros avaliam, de forma independente, os animais em dois conjuntos de quesitos: morfologia; e, marcha do animal.

- No julgamento do quesito marcha, os animais são avaliados à luz de cinco critérios: gesto; estilo; rendimento; regularidade; e, comodidade. Ao final da prova, o árbitro apresenta e justifica para o público a classificação dos animais, ordenados do pior ao melhor animal.
- No julgamento do quesito morfologia, os animais são avaliados à luz das principais características de um conjunto de oito critérios estabelecidos pela ABCCMM (ABCCMM, 2002). Estes critérios são apresentados na Tabela 1, juntamente com os pesos atribuídos a cada um desses critérios.

Tabela 1- Características avaliadas segundo os critérios de julgamento do quesito morfologia

Nº	Critério	Pontos
1	Aparência geral	4
2	Cabeça	5
3	Expressão e caracterização racial	10
4	Pescoço	4
5	Tronco	23
6	Membros anteriores	24
7	Membros posteriores	20
8	Ação	10

Fonte: ABCCMM (2002)

Embora exista uma tabela de pontos para a avaliação das diferentes partes do corpo do animal no quesito morfologia, na análise usualmente praticada o resultado da pontuação por itens (nota em cada quesito) é feito apenas na memória do avaliador. O avaliador apresenta ao público presente a análise formal de seu julgamento, fortemente baseado em sua intuição e experiência, justificando para o público as suas decisões.

Neste contexto, a subjetividade presente na justificativa de sua decisão pode gerar discordâncias. Em algumas situações estas discordâncias são amplificadas, principalmente quando dois espécimes são avaliados em concursos diferentes e ocorre uma inversão de ordem na classificação. Por exemplo: em um concurso X um espécime A é classificado em 1º lugar e, neste mesmo concurso um espécime B é classificado em 3º lugar. Posteriormente estes mesmos espécimes participam de um outro concurso, que apresenta como resultado o espécime A em 4º lugar e o espécime B em 1º lugar.

Situações desta natureza reforçam a necessidade de desenvolvimento de instrumental científico, fundamentado em métodos desenvolvidos para tratar de problemas de ordenação (“*ranqueamento*”) que envolvam avaliações subjetivas ou julgamentos de valor.

3. ORDENAÇÃO PELO ELECTRE II: ABORDAGEM PROPOSTA NO PRESENTE TRABALHO

Conforme reportado em Zeleny (1982), Roy (1985); Changkong e Haimes (1985) e Saaty (1991, 2000), a tomada de decisão em um ambiente complexo envolve a consideração de múltiplos critérios. A solução do problema depende de um conjunto de pessoas, cada uma das quais tem seu próprio ponto de vista, muitas vezes conflitante com os demais (Gomes et al, 2002).

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.

A Análise Multicritério vem sendo desenvolvida para o tratamento de problemas que envolvam múltiplos critérios e avaliações subjetivas. Dentre os métodos de Análise Multicritério destacam-se os métodos da Família ELECTRE (ELimination Et Choix TRaduisant la rEalité).

Os métodos ELECTRE têm origem no pioneiro trabalho de ROY (1968) e podem ser empregados tanto no apoio à decisão quanto na tomada de decisão. Estes métodos têm sua origem na Escola Francesa de Análise Multicritério, assim denotada porque os principais métodos desta Escola têm origem em países de língua francesa.

Estes métodos se caracterizam por utilizar o conceito francês *súrclassante* - traduzido para a língua inglesa como *outranking* e para a língua portuguesa como superação, subordinação, superclassificação 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.

Ao se apresentar os conceitos e fundamentos dos Métodos ELECTRE, é importante registrar as seguintes observações:

- Na literatura em língua portuguesa, a expressão aSb também tem sido lida como “ a subordina (domina, supera, superclassifica) b ”.
- Algumas interpretações deste conceito na língua portuguesa consideram que (aSb) , se não existirem argumentos suficientes para contestar a afirmação de que a é pelo menos tão boa quanto que b . Esta interpretação tem introduzido dificuldades quando da explicação das *intransitividades* que surgem nos métodos ELECTRE.

3.1 Relação de subordinação no ELECTRE II

No presente trabalho propõe-se a aplicação do Método ELECTRE II, reportado em YU (1992), VINCKE(1992) e ROGERS et all (2000), dentre outros textos, e que é caracterizado por tratar de problemas específicos de ordenação onde se considere múltiplos objetivos. Ou seja: dado um conjunto de \underline{A} de alternativas, o ELECTRE II ordena-as, considerando o desempenho de \underline{A} à luz de um conjunto de critérios \underline{F} .

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

- A afirmação de que aSb , significa que “ a não tem um desempenho inferior ao definido pelo limite b ”.
- Por outro lado, a afirmação de que bSa , significa que “o limite 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 $a \in \underline{A}$ em um critério genérico $j \in \underline{F}$ é denotado por $g_j(a)$.
- A importância ou peso de um critério genérico $j \in \underline{F}$ é denotada por k_j .

3.2 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 $j \in \underline{\mathbf{F}}$. 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 $\underline{\mathbf{F}}$) 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 $j \in \underline{\mathbf{F}}$, é favorável a afirmação de que “ a subordina b ”:

$$C_j(a, b) = [\sum_{j \in \underline{\mathbf{F}}} k_j c_j(a, b)] / \sum_{j \in \underline{\mathbf{F}}} k_j$$

3.3 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 $\underline{\mathbf{F}}$. Este índice é calculado como a seguir:

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

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.

3.4 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 grau de rigor do mesmo ao admitir uma que uma alternativa domine 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:

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

- 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^- representa 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).

3.5 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); e, Ordenação Ascendente (da pior para a melhor alternativa). A classificação final das alternativas é obtida através da mediana das classificações alcançadas em cada estágio. A seguir descrevem-se as etapas destas duas ordenações intermediárias.

3.5.1 Procedimentos de ordenação descendente

Os seguintes passos são executados neste procedimento de ordenação:

- a) Faça $k = 0$
- b) Faça $\mathbf{Y}^{[0]} = \mathbf{A}$
- c) Identifique e denote por \mathbf{D} o conjunto de todas as alternativas em $\mathbf{Y}^{[k]}$ que não são dominadas em (G_F).
- d) Identifique e denote por \mathbf{U} o conjunto de alternativas em \mathbf{D} entre quais não existem relações fracas de dominação (isto é: não se relacionam no grafo fraco, G_f).
- e) Identifique e denote por \mathbf{B} o conjunto de alternativas em \mathbf{U} que não são dominadas no grafo fraco (G_f).
- f) Defina $\mathbf{A}^{[k]} = (\mathbf{D} - \mathbf{U}) \cup \mathbf{B}$
- g) Associe um “ranking” v às alternativas pertencentes a $\mathbf{A}^{[k]}$. Ou seja: $v(x) = k+1$, para todo $x \in \mathbf{A}^{[k]}$;
- h) Faça $\mathbf{Y}^{[k+1]} = \mathbf{Y}^{[k]} - \mathbf{A}^{[k]}$
- i) Se $\mathbf{Y}^{[k+1]} = \{ \}$, pare. Em caso contrário faça $k = k + 1$ e volta-se ao passo ©.

3.5.2 Procedimento de ordenação ascendente

Neste procedimento de ordenação, invertem-se as relações de subordinação forte e fraca. Isto é: se de fato aS^Fb , então neste procedimento de ordenação faz-se bS^Fa . 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.

3.5.3 Procedimento de ordenação final

Neste procedimento, combinam-se as ordenações obtidas nos procedimentos ascendente e descendente, obtendo-se a ordenação das alternativas pertencentes ao conjunto A. A ordenação final é a mediana entre as ordenações ascendente e descendente.

4. APLICAÇÃO DA ABORDAGEM PROPOSTA

Objetivando identificar as dificuldades encontradas na aplicação da metodologia aqui proposta, foi realizado um exercício de aplicação da mesma a uma situação real de julgamento de cavalos da raça mangalarga marchador. A aplicação desta metodologia teve como princípio interferir o mínimo possível no processo de julgamento, focando a sua principal ação o processo de ordenação em si. A seguir apresentam-se os passos seguidos na adoção desta abordagem.

- Definição do conjunto de critérios e seus respectivos pesos: foi considerado o mesmo conjunto de critérios já apresentados na Tabela 1. Os pesos foram considerados como sendo os pontos também apresentados nesta tabela.
- Avaliação dos animais: nesta etapa, foram considerados os julgamentos emitidos por um avaliador, membro da ABCCMM, para avaliação de dez animais. Estes julgamentos estão apresentados na Tabela 2.
- Matrizes de concordância e discordância: a partir dos dados presentes nas Tabelas 1 e 2, determinam-se as matrizes de concordância e de discordância, que estão ilustradas nas tabelas 3 e 4, respectivamente.

Tabela 2 – Desempenhos dos animais segundo os critérios estabelecidos pela ABCCMM

Ai	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
A1	7.0	8.0	6.0	8.0	9.0	8.0	7.0	8.5
A2	7.5	7.0	6.5	6.0	6.0	8.0	9.5	9.0
A3	6.5	6.0	8.0	10.0	6.0	6.0	7.5	9.0
A4	7.0	8.5	6.0	8.0	7.0	6.0	8.0	7.5
A5	5.5	6.5	7.0	8.0	7.0	7.0	6.5	6.0
A6	8.5	9.5	9.0	8.5	8.0	8.0	8.0	9.0
A7	7.5	8.5	8.5	8.5	10.0	10.0	7.0	7.0
A8	5.0	8.0	7.0	6.5	7.0	8.0	7.0	10.0
A9	6.0	8.0	7.0	8.5	8.0	7.0	9.0	8.0
A10	7.5	8.5	9.0	5.5	6.0	8.0	7.0	9.0

Tabela 3 - Matriz de Concordância

Ai	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1	-	0,56	0,56	0,75	0,90	0,47	0,30	0,80	0,66	0,71
A2	0,68	-	0,86	0,68	0,63	0,54	0,34	0,48	0,58	0,85
A3	0,44	0,47	-	0,48	0,48	0,14	0,34	0,38	0,28	0,57
A4	0,43	0,32	0,76	-	0,66	0,20	0,35	0,56	0,09	0,52
A5	0,14	0,37	0,52	0,61	-	0,00	0,00	0,41	0,34	0,27
A6	0,77	0,80	0,96	1,00	1,00	-	0,53	0,90	0,80	1,00
A7	0,90	0,70	0,66	0,70	1,00	0,51	-	0,90	0,70	0,80
A8	0,69	0,76	0,62	0,67	0,92	0,34	0,30	-	0,49	0,81
A9	0,39	0,42	0,72	0,91	1,00	0,47	0,34	0,66	-	0,47
A10	0,73	0,76	0,76	0,53	0,73	0,44	0,49	0,63	0,53	-

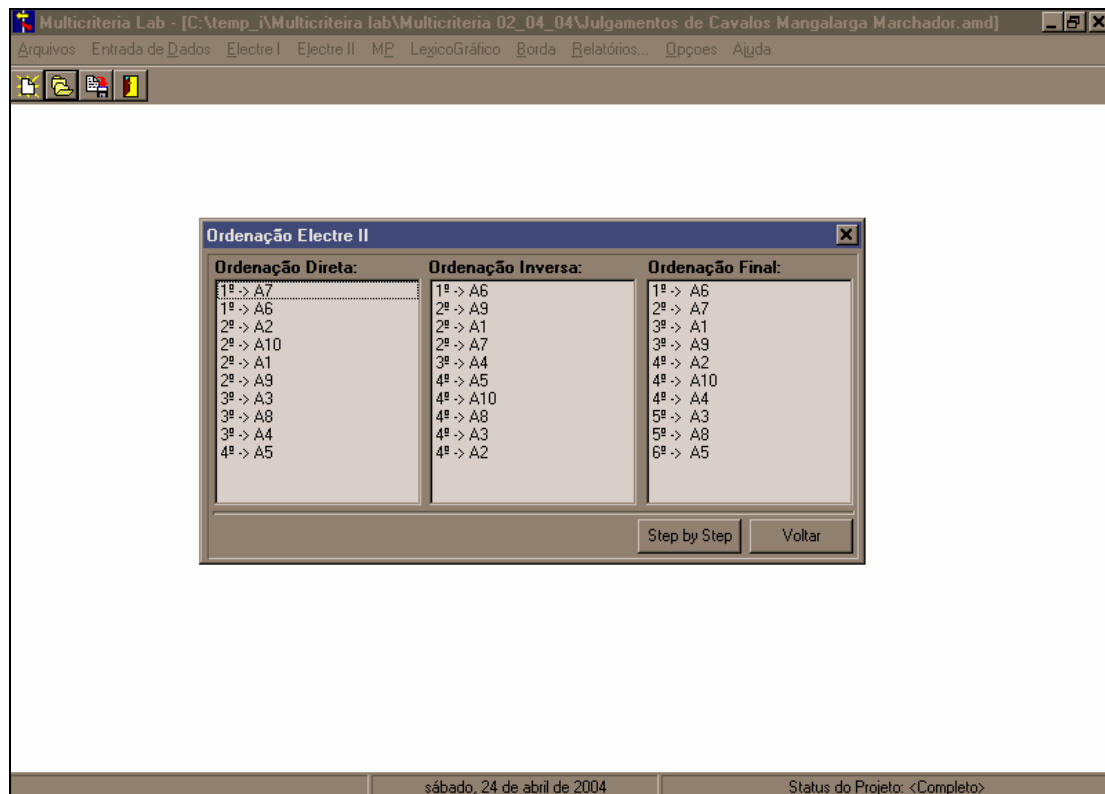
Tabela 4 - Matriz de Discordância

Ai	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1	-	0,50	0,40	0,20	0,20	0,60	0,50	0,30	0,40	0,60
A2	0,60	-	0,80	0,40	0,40	0,50	0,80	0,20	0,50	0,50
A3	0,60	0,40	-	0,50	0,20	0,70	0,80	0,40	0,40	0,50
A4	0,40	0,40	0,40	-	0,20	0,60	0,80	0,50	0,20	0,60
A5	0,50	0,60	0,60	0,40	-	0,60	0,60	0,80	0,50	0,60
A6	0,20	0,30	0,30	0,00	0,00	-	0,40	0,20	0,20	0,00
A7	0,30	0,50	0,40	0,20	0,00	0,40	-	0,60	0,40	0,40
A8	0,40	0,50	0,70	0,40	0,30	0,70	0,60	-	0,40	0,50
A9	0,20	0,30	0,30	0,20	0,00	0,50	0,60	0,40	-	0,40
A10	0,60	0,50	0,90	0,50	0,50	0,60	0,80	0,20	0,60	-

- Ordenação pelo ELECTRE II: nesta etapa foram construídas as relações de subordinação forte e fraca.. Estas relação foram construídas considerando-se os seguintes parâmetros de corte: $c^+ = 0,9$, $c^0 = 0,7$, $c^- = 0,5$, $d1 = 0,20$ e $d2 = 0,10$, A partir destas relações foram construídos os Grafos Forte e Fraco. De posse destes grafos fez-se a ordenação dos animais, utilizando-se os algoritmos de ordenação ascendente, descendente e final. Para realização desta ordenação contou-se com o apoio a ferramenta computacional *Multicriteria LAB*, (Costa, 2004) que facilitou a execução do algoritmo, permitindo ao decisor se concentrar análise dos resultados. A figura 1 ilustra os resultados obtidos, em

tela apresentada pelo *Multicriteria LAB* Nesta figura observam-se as ordenações ascendentes, descente e final.

Figura 2 - Ordenações apresentadas pelo *Multicriteria Lab*.



Conforme pode se observado na figura 2, que destaca a ordenação final dos animais, o resultado obtido indica que o animal A₆ seria o melhor colocado no concurso.

5. COMPARAÇÃO COM A MÉDIA PONDERADA

A Tabela 5 apresenta a ordenação final obtida caso se aplicasse a média ponderada, considerando os mesmos pesos dos critérios e os mesmos desempenhos dos animais. Esta Tabela também apresenta classificação obtida pelos animais ao se usar o Método ELECTRE II.

Ao se comparar os resultados obtidos, observa-se que ocorreram algumas inversões nas ordenações. A principal delas ocorre exatamente no ponto mais importante: a disputa do 1º lugar. Utilizando a média ponderada, o animal A7 seria o melhor classificado (1º lugar) e o animal A6 ficaria em 2º lugar. No entanto, ao se utilizar método ELECTRE II, o animal A6 fica classificado em 1º lugar, trocando de posição com o animal A7, que passa para o 2º lugar.

Figura 3 - Ordenação obtida pelo ELECTRE II

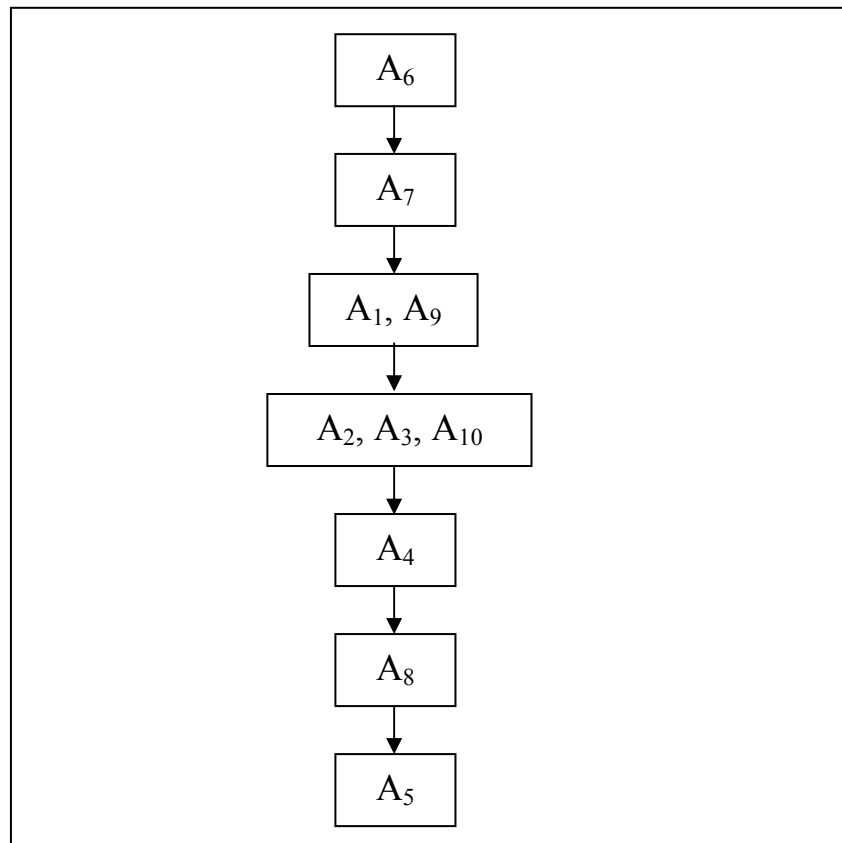


Tabela 5 – Classificação dos animais, considerando a média ponderada.

Animal	Média ponderada	Ordenação	
		Média Ponderada	ELECTRE II
A1	7,68	3 ^o	3 ^o
A2	7,52	5 ^o	4 ^o
A3	6,78	9 ^o	4 ^o
A4	6,87	8 ^o	5 ^o
A5	6,60	10 ^o	7 ^o
A6	8,15	2 ^o	1 ^o
A7	8,55	1 ^o	2 ^o
A8	7,36	6 ^o	6 ^o
A9	7,63	4 ^o	3 ^o
A10	7,34	7 ^o	4 ^o

Este resultado indica que em algum(ns) dos critérios a diferença de desempenho entre o animal A7 e o A6 foi suficiente para conduzi-lo ao primeiro lugar (visão da média

ponderada). No entanto, a alternativa A6 apresentou melhor desempenho na “maioria” dos critérios considerados (decisão do Método ELECTRE II).

Neste ponto vale inserir uma observação introduzida por Costa (2002), também reportada em Costa et al (2003), 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).

6. CONCLUSÕES

Por se basear em um método de subordinação, a abordagem proposta permitiu a obtenção da ordenação (“*ranking*”) dos animais (cavalos mangalarga marchador) participantes em concursos da ABCCMM de forma mais equilibrada do que o sistema atual.

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 que o substitua, 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, destaca-se que não foram identificadas situações que inviabilizem o emprego do método auxílio multicritério de decisão ELECTRE II ao problema de “ranqueamento” de cavalos mangalarga marchador em concursos da ABCCMM.

A ferramenta utilizada (*Multicriteria Lab*) é 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). Assim, como uma das sugestões para futuros trabalhos, sugere-se a construção de um sistema computacional dedicado exclusivamente a modelagem aqui proposta ; ou seja: o desenvolvimento de um sistema computacional baseado no ELECTRE II, dedicado a ordenação de cavalos mangalarga marchador em concursos promovidos pela ABCCMM.

Finalmente, registra-se que este texto buscou apresentar uma nova ótica para o tratamento de problema de ordenação de animais em concursos promovidos pela ABCCMM. Portanto; não se pretende aqui esgotar o assunto ou desmerecer o trabalho promovido pela ABCCMM, mas incentivar a discussão em torno do mesmo, com a conseqüente melhoria do mesmo. Assim sendo, buscou-se estabelecer uma comparação entre o método usual (baseado na média ponderada) e a abordagem baseada no ELECTRE II, destacando as diferenças de resultados. Com base nesta premissa, foram mantidos os mesmos dados que alimentam o processo usual, quais sejam: o mesmo conjunto de critérios; os mesmos pesos atribuídos aos critérios; e, os mesmos julgamentos atribuídos ao desempenho dos animais em cada critério.

Assim, como sugestão para trabalhos futuros, sugere-se, dentre outras ações, a realização de novos ensaios onde se considere a discussão respeito do emprego de escalas



nominais para a definição dos pesos dos critérios; o aprofundamento deste trabalho pela modelagem deste problema por outros métodos de Análise Multicritério; e, também, investigar a modelagem deste problema por outras técnicas de classificação e tratamento e incertezas – como redes neurais e lógica nebulosa.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradem ao apoio financeiro do CNPq e ao apoio institucional de suas respectivas Instituições de Ensino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCCMM. **Tabela de pontos**. <<http://www.abccmm.org.br/regulamentos.asp>>. Acesso em 22/04/2002.
- CHANKONG, Y.; HAIMES, Y. (1983) - **Multiobjective Decision Making**. Amsterdam: Ed. North Holland, 235 p.
- COSTA, Helder, Gomes. (2002) - **Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão**. Niterói, 104p.
- _____. (2004) **Multicriteria Lab: Manual do Usuário**. UFF: Grupo de Pesquisas em Sistemas de Apoio à Decisão. Documento Interno N0. 02/2004. Brasil. 35 p.
- COSTA, Helder Gomes; SOARES, Adriana Costa; OLIVEIRA, Patrícia Fernandes de. Avaliação de transportadoras de materiais perigosos utilizando o método ELECTRE TRI. (2004). **Gestão & Produção**. V. 11, n. 12, maio – agosto, p. 221-230.
- GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro; GOMES; Carlos Francisco Simões; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. (2002). **Tomada de decisão gerencial – enfoque multicritério**. São Paulo: Editora Atlas. 264 p.
- ROGERS, M., BRUEN, M., MAYSTRE, L. (2000). **ELECTRE and Decision Support: Methods and Applications in Engineering and Infrastructure Investment**. USA: Kluwer Academic Publishers,
- ROY, Bernand. Decision-aid and decision-making. (1991). **European Journal Operational Research**, p. 324-331.
- _____. (1985). **Méthodologie multicritère d'aide à la décision**. Paris: Ed. Econômica.
- SAATY, T.L. (1991). **Método de Análise Hierárquica**. São Paulo SP: McGraw-Hill-Makron (Versão revisada e ampliada, por Wainer da Silveira e Silva, do original em inglês: **The Analytic Hierarquic Process**. Pittsburg: RWS Publications (1980).)
- _____. (2000). **Decision Making for Leaders**. Pittsburg, USA: RWS Publications.
- VINCKE, Ph. (1989). **L'aide Multicritère à la Decision**. Bruxelas: Editions de l'Université de Bruxelles, Ellipses.
- YU, W. (1992). **ELECTRE TRI Aspects Methodologiques et Guide d'Utilisation**. Document Du Lamsade. France: Université Paris – Dauphine.ZELENY, M. (1982). **Multiple Criteria Decision Making**. New York: McGraw-Hill.