

FERRAMENTA MULTICRITÉRIO DE APOIO À GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: O MÉTODO ELECTRE-TRI

Carolina Lima Neves¹; Jorge Enoch Furquim Werneck Lima^{2,3}; Ronaldo Medeiros dos Santos³; Marco Antônio Almeida de Souza⁴; Oscar de Moraes Cordeiro Netto^{4,5} & Fernán Enrique Vergara^{3,6}.

1 - Mestranda em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos - PTARH, UnB, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. carolinaneves@yahoo.com.br;
2 - Pesquisador da Embrapa-Cerrados. jorge@cpac.embrapa.br;
3 - Doutorandos PTARH/UnB. ronaldoenge@yahoo.com.br;
4 - Professor da Universidade de Brasília - UnB, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. maasouza@unb.br;
5 - Diretor da Agência Nacional de Águas - ANA. oscar@ana.gov.br
6 - Professor do Departamento de Eng. Ambiental da UFT. vergara@unb.br

INTRODUÇÃO

O processo de tomada de decisão na gestão de recursos hídricos envolve múltiplos critérios, dados imprecisos ou incompletos, múltiplos agentes decisores, diferentes objetivos, entre outros. Diante de tais condições, as técnicas de análise multicritério constituem importante instrumento de apoio à decisão.

As técnicas multicritério fazem parte da classe de métodos que têm como objetivo propiciar a seleção de uma ou várias soluções para um problema ou promover uma classificação entre um rol de alternativas possíveis.

Diferentemente dos métodos de inspiração econômica e financeira, em que a seleção ou a hierarquização de alternativas ocorre por meio da otimização de apenas um objetivo, em uma análise multicritério esses procedimentos são efetuados com base em um grupo de critérios (Cordeiro Netto et al., 1990).

Segundo Bouyssou e Marchant (2005), mesmo havendo muitos métodos que utilizam o conceito de "relação de preferência", o ELECTRE-TRI é um dos que têm gerado mais estudos e aplicações, inclusive para gestão ambiental e de recursos hídricos.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi o de apresentar uma ferramenta computacional desenvolvida para a aplicação do método ELECTRE-TRI.

MATERIAL E MÉTODOS

O Método ELECTRE-TRI, descrito por YU (1992), Roy e Bouyssou (1993) e Mousseau et al. (1999), caracteriza-se pelo trato de problemas específicos em que se deseja efetuar a escolha e classificação de alternativas para a solução de problemas multicritério. O uso do método ELECTRE-TRI implica na determinação de um conjunto de parâmetros formados pelos pesos e limiares de preferência, indiferença e veto, os quais são utilizados para representar a preferência do decisor na tomada de decisão. O ELECTRE-TRI classifica as alternativas por meio da construção de uma relação de subordinação "S", entre os valores de cada critério e os respectivos limites de cada uma das classes estabelecidas, e a exploração dessa relação "S" por meio de procedimentos de classificação.

As etapas que devem ser cumpridas para a utilização do método ELECTRE-TRI são:

- Caracterizar o problema e identificar as alternativas de solução possíveis;
- Especificar os critérios a serem considerados na avaliação das alternativas, o que pode ser efetuado por meio de consulta a especialistas;
- Atribuir os pesos de cada critério em função de sua importância no processo de comparação e tomada de decisão;
- Especificar uma escala de julgamento das alternativas para cada critério;
- Estabelecer as classes de equivalência (desempenho) que servirão de padrões para a classificação das alternativas sob análise;
- Estabelecer os limites de preferência (p), indiferença (q) e veto (v), associados a cada critério;
- Emitir julgamento de valor de cada alternativa à luz de cada um dos critérios. Essa etapa deverá ser, preferencialmente, efetuada por especialistas.
- Executar o algoritmo de classificação do ELECTRE-TRI;
- Analisar os resultados obtidos.

Para minimizar a dificuldade existente na criação do arquivo de entrada de dados do problema, foi desenvolvido um programa específico para auxiliar na execução dessa tarefa (Figura 1). O programa efetua todas as perguntas necessárias ao usuário e gera, automaticamente, o arquivo de entrada de dados do programa que executa o algoritmo do método ELECTRE-TRI.

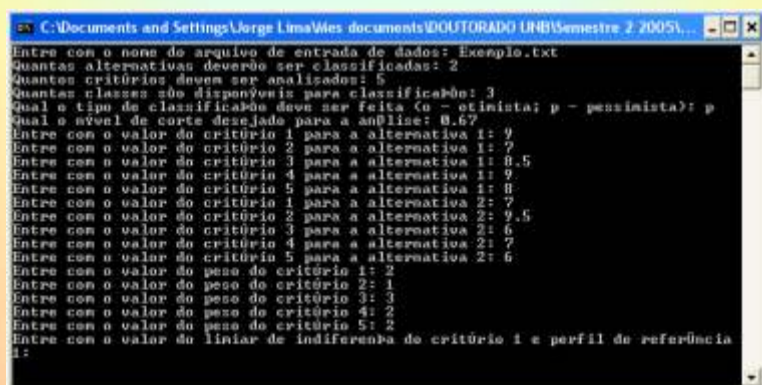


Figura 1. Exemplo de aplicação do programa de entrada de dados.

Para executar o programa de aplicação do método ELECTRE-TRI, basta fornecer o nome do arquivo gerado de entrada de dados e o nome desejado para o arquivo de saída dos resultados (Figura 2).

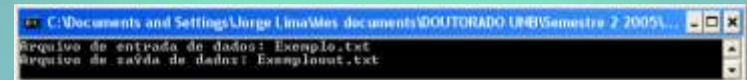


Figura 2. Exemplo da tela única de aplicação do programa.

Na Figura 3 é apresentado um exemplo do arquivo de saída do programa.

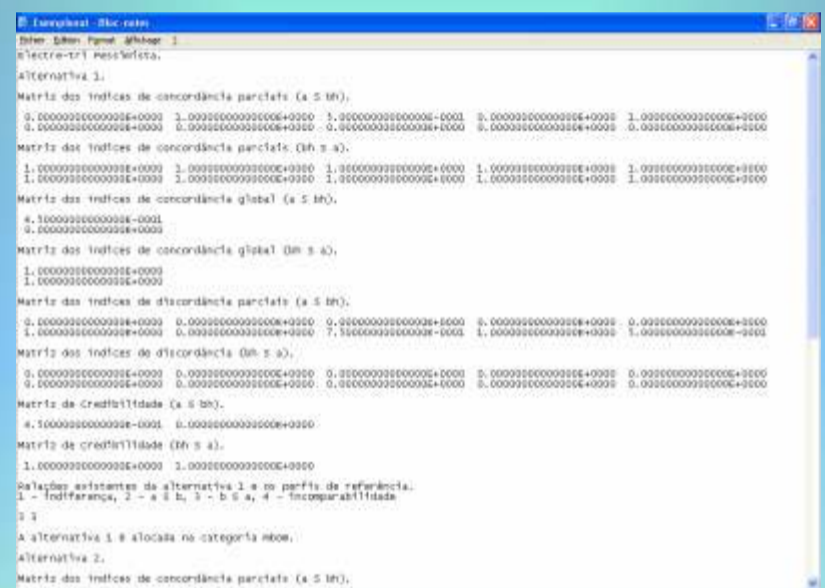


Figura 3. Exemplos de arquivo de saída de dados do programa de aplicação do método ELECTRE-TRI.

Na Figura 1 são apresentados resultados da análise da alternativa 1 de um dado exemplo, indicando, no final, que essa foi classificada na categoria muito boa (mbom). Observa-se, ainda, que, diferentemente do programa de demonstração (demo) disponibilizado pelo LAMSADE, todas as matrizes geradas na aplicação do método ELECTRE-TRI são apresentadas nos resultados, permitindo melhor estudo e compreensão do método.

O programa desenvolvido foi utilizado com sucesso na reprodução dos exemplos apresentados por Mousseau et al. (1999) e Generino (1999).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Destaca-se que o método ELECTRE-TRI, assim como outros métodos de mesma natureza, está sujeito ao juízo de valor do decisor e, por isso, seus resultados não devem ser tomados como definitivos, mas como um instrumento de apoio ao processo de tomada de decisão; e
- Os interessados podem entrar em contato com os autores para solicitar o programa desenvolvido assim como o seu código-fonte..

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOUYSSOU, D.; MARCHANT, T. (2005). "An axiomatic approach to noncompensatory sorting methods in MCDM: The case of two categories". Cahier du LAMSADE n.229. France: Univ.Paris Douphine. 50p.
- CORDEIRO NETTO, O.M.; SOUZA, M.A.A.; CARNEIRO, G.A.; NERI, L.J.A. (1990). "Uma metodologia para análise tecnológica de sistemas com reatores biológicos anaeróbicos para tratamento de águas residuárias municipais". Anais XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Fortaleza: ABES.
- GENERINO, R.C.M. (1999). "Desenvolvimento de metodologias multicritério para procedimentos de avaliação em auditorias ambientais: aplicação para estações de tratamento de esgotos em Brasília/DF". Dissertação de Mestrado. Brasília: Univ. de Brasília.
- MOUSSEAU, V.; SLOWINSKI, R.; ZIELNIEWICZ, P. (1999). "ELECTRE-TRI 2.0a. Methodological guide and user's manual". Document du LAMSADE. France : Univ.Paris Douphine.
- ROY, B.; BOUYSSOU, D. (1993). "Aid multicritère à la decision. Méthodes et cas". Paris: Economica.
- YU, W. (1992). "ELECTRE-TRI Aspects methodologiques et guide d'utilisation". Document du LAMSADE. France: Univ.Paris Douphine.