

## Potencial de consumo municipal: uma abordagem multicritério

André Raeli Gomes

Helder Gomes Costa, hgc@vm.uff.br

Universidade Federal Fluminense (UFF), Programa de Engenharia de Produção, Niterói, RJ, Brasil

\*Recebido: Julho, 2008 / Aceito: Dezembro, 2008

### RESUMO

*Diversas pesquisas têm sido desenvolvidas para a qualificação dos municípios quanto ao seu potencial de consumo, objetivando orientar investidores e, também, dirigentes governamentais nas suas decisões. Em geral as abordagens desenvolvidas neste contexto utilizam algoritmos de classificação que são compensatórios, em geral baseados na média ponderada. No presente artigo apresenta-se uma inédita proposta de emprego de fundamentos do auxílio multicritério à decisão para a resolução deste problema. Através de uma aplicação da abordagem proposta estabelece-se um contraste entre a mesma e o Índice de Qualidade Municipal (IQM), que é um indicador adotado pela Fundação CIDE (Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro) – órgão oficial do governo do Estado do Rio de Janeiro Brasil.*

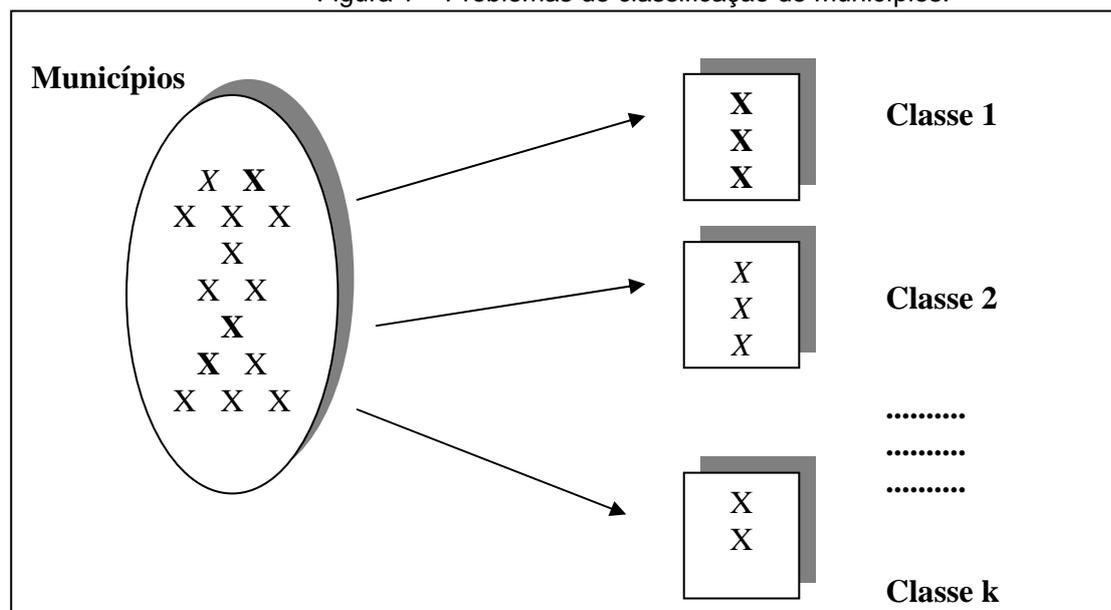
**Palavras-Chave:** Multicritério. IQM. ELECTRE. Decisão. Marketing.

### 1. INTRODUÇÃO

Tendo em vista a necessidade da qualificação dos municípios na busca de novos investimentos, o desenvolvimento regional tem sido tema de inúmeras pesquisas. Uma vertente de estudos neste tema é a classificação do nível de desenvolvimento municipal. Esta classificação objetiva orientar decisões governamentais e de investidores. No Brasil, dentre as metodologias desenvolvidas neste contexto destaca-se o IQM (Índice de Qualidade dos Municípios) proposto pela Fundação CIDE (Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro) em 1998. A figura 1, ilustra este tipo de problema:

“Dado um conjunto de municípios, classificá-los em classes ordenadas de desempenho sócio-econômico”.

Figura 1 – Problemas de classificação de municípios.



O presente artigo investiga uma abordagem alternativa para solução do problema ilustrado na Figura 1 e descrito em Gomes (2003), que é aqui denotado por problema “Classificação do desempenho municipal”. Esta abordagem, considera a integração ente o Índice de Qualidade Municipal (IQM) e os conceitos do Auxílio Multicritério à Decisão (AMD).

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: INDICADORES DE DESEMPENHO MUNICIPAL

Nesta seção apresenta-se uma compilação de estudos associados ao tema, os quais foram identificados durante a revisão bibliográfica. Esta compilação objetiva de fornecer ao leitor um mapa sucinto de estudos realizados no tema, ou em temas próximos.

Estudando o **bem-estar social** no município do Rio de Janeiro, Najar (1997), fez uma análise multivariada de variáveis demográficas do Censo 91, levando em consideração para a análise: agrupamento e ordenação das variáveis; geração de escala categórica e mapas para visualização/ localização das nuances e análise espacial em caráter exploratório, utilizando estatística. Najar considera o bem-estar como uma combinação de três fatores: status social alto, status social médio/baixo e índice de desenvolvimento urbano.

Para auxiliar a análise do problema de **priorização de investimentos** municipais, Graeml e Erdmann (1998) apresenta o método de Auxílio Multicritério à Decisão (AMD), destacando as vantagens que esta abordagem oferece sobre outros métodos de pesquisa operacional tradicionais. O estudo é direcionado à administração de municípios e à adoção de indicadores padrão. Indicadores estes, que dependem de estudos mais detalhados que considerem a facilidade e custo da coleta dos dados, da confiabilidade dos dados coletados, do modelo de tomada de decisão adotado e de sua estrutura.

Gomes e Lins (2000) expõe um caso hipotético de **seleção do município ideal** do Estado do Rio de Janeiro, em qualidade de vida urbana, utilizando-se da Programação Linear Multiobjetivo (PLMO). Este trabalho ilustra uma integração entre Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e metodologias multicritério no apoio à decisão espacial. O estado da arte da integração entre SIG e métodos multicritério pode ser visto em Gomes e Lins (1999).

Naiditch (1996) apresenta um estudo que indica as **10 melhores cidades brasileiras para se viver**. Esta pesquisa se baseou em entrevistas com empresários, e

executivos, considerando indicadores de qualidade de vida relevantes especificamente para este grupo de pessoas – não podendo ser diretamente extrapolado para outros grupos.

Conforme reportado em Soares (1999) o **Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM)** tem como objetivo básico traçar um perfil dos municípios cearenses e possibilitar a hierarquização destes no contexto global do Estado. Para o cálculo do índice, com finalidade de classificação geral, realizou-se um agrupamento de indicadores selecionados. Como estes indicadores envolvem um número considerável de variáveis, optou-se pelo uso da técnica multivariada de análise fatorial através do método dos componentes principais.

Ülengin *et al.* (2001) analisa a **qualidade de vida urbana** a partir de uma perspectiva multidimensional, modelando prioridades, expectativas e necessidades da população de Istambul. O autor atenta para a dificuldade de se padronizar um conjunto de prioridades ou critérios na literatura, mesmo no caso da identificação de critérios em comum, os mesmos, em geral são apresentados em unidades diferentes. Este fato dificulta a intercomparação de resultados. A tabela 1, extraída de ÜLENGIN *et al.* (2001) apresenta dimensões ou grupos de critérios reportados por diferentes autores para definir qualidade de vida urbana.

Tabela 1- Grupos de critérios por autores/ métodos. [Fonte: ÜLENGIN *et al.* (2001)]

AUTORES	GRUPOS DE CRITÉRIOS
Liu (1976)	1-Econômico; 2-Político; 3-Meio Ambiente; 4-Social; 5-Saúde e Educação.
Boyer e Savageau (1981)	1-Clima; 2-Habitação; 3-Saúde e Meio Ambiente; 4-Violência; 5-Transporte; 6-Educação; 7-Arte; 8-Lazer; 9-Econômico.
Sufian (1993)	1-Segurança Pública; 2-Custo Alimentício; 3-Espaço de Moradia; 4-Padrão de Residências; 5-Comunicação; 6-Educação; 7-Saúde Pública; 8-Paz e Sossego; 9- Fluxo de Tráfego; 10- Ar limpo.
HUMAN DEV. INDEX (UNDP (1994))	1-Expectativa de Vida; 2-Taxa de Analfabetismo de Adultos; 3-Poder Aquisitivo Comum.
PHYSICAL QOL INDEX (ICPQL (1996))	1-Mortalidade Infantil; 2-Expectativa de Vida; 3-Taxa de Analfabetismo de Adultos.
Protassenko (1997)	1-Renda Mensal por Pessoa; 2-Distribuição de Renda; 3-Despesas Mensais com Alimentação.

Wong (2001) analisa a contribuição dos fatores de **qualidade de vida** ao processo de desenvolvimento econômico local. Mostra a qualidade de vida como um dos três mais importantes determinantes no processo de decisões de locações de negócios. Examina estatisticamente a relação entre fatores de qualidade de vida e outros fatores de desenvolvimento econômico local na Inglaterra.

Cide (1998) considera o Estado do Rio de Janeiro como um conjunto de unidades administrativamente independentes, mas necessariamente relacionadas. Este órgão considera dois fatores fundamentais para a qualidade de planejamento do investimento: as condições apresentadas pelos municípios para o recebimento de investimentos produtivos e a articulação da política de desenvolvimento regional com os grandes vetores do desenvolvimento nacional e mesmo mundial. A maioria das informações foi “relativizada”, considerando-se a população, devido às brutais diferenças entre os municípios, particularmente entre o Rio de Janeiro e os demais. Tendo em vista a natureza dos dados disponíveis e a complexidade da território fluminense, o CIDE desenvolveu uma formulação matemática própria, baseada em médias ponderadas, tendo por base a Teoria das Localidades Centrais, formulada por Christaller (1933) apud Von Boventer (1969). A partir desta revisão construiu-se a Tabela 2, na qual busca-se associar as referências encontradas aos métodos propostos e ao contexto onde eles foram aplicados.

Tabela 2. Resumo de Autores/ Características/ Contexto.

AUTORES/REFERÊNCIA	CARACTERÍSTICAS	
	METODOLOGIA	CONTEXTO
Cide (1998)	Média Ponderada	Desenvolvimento Municipal
Najar (1997)	AFP/ Ponderação/ Clusters	Desigualdades sociais
Graeml e Erdmann (1998)	MCDA	Investimentos Municipais
Gomes e Lins (2000)	PLMO/ SIG	Qualidade de Vida Urbana
Naiditch (1996)	Formulários/ Ponderação	Qualidade de Vida
Naiditch (1996); Soares (1999)	Média Ponderada/ AFP	Desenvolvimento Municipal
Ulengin <i>et al.</i> (2001)	Análise Multicritério/ Estatística Multivariada/ Análise Conjunta	Qualidade de Vida Urbana
Wong (2001)	Correlação/ Análise de Componentes Principais	Qualidade de Vida x Desenvolvimento Econômico

Com base neste quadro observa-se que:

- As abordagens utilizadas fundamentam-se em métodos compensatórios (do tipo média ponderada);
- Não existe uma padronização para o conjunto de critérios considerados;
- Não existe uma escala padrão de referências para avaliação do desempenho dos municípios, nem, tampouco, para avaliação da importância dos critérios;
- As abordagens, em geral, se baseiam em sistemas de ordenação, desconsiderando a existência de classes que sirvam como padrões de referências;
- As abordagens usuais, em geral, não consideram o uso de ferramentas e instrumentos desenvolvidos para lidar com a subjetividade inerente ao problema em questão (por exemplo, não utilizam os fundamentos da lógica nebulosa e da análise multicritério);
- A análise de Naiditch (1996) sobre as 10 melhores cidades brasileiras para se viver, se baseou apenas na entrevista com empresários, portanto utilizou indicadores de qualidade de vida talvez não relevantes para outros grupos de pessoas, como “número de restaurantes de bom padrão” e “qualidade dos aeroportos das cidades”.

Apesar da existência deste arcabouço de abordagens e métodos, existe ainda carência de estudos na área. Principalmente, de abordagens que envolvam métodos específicos para o tratamento de incertezas, imprecisões e subjetividade.

Objetivando contribuir ao preenchimento desta lacuna, o presente artigo investiga uma abordagem alternativa para solução do problema ilustrado na Figura 1 e que é aqui denotado por problema “Classificação do desempenho municipal”. A abordagem aqui proposta, considera a integração ente o Índice de Qualidade Municipal (IQM) e os conceitos do Auxílio Multicritério à Decisão (AMD).

### 3. CONSIDERAÇÕES SOBRE O IQM

Para o cálculo do IQM, o Cide (1998) desenvolveu uma metodologia própria baseada em média ponderada, buscando uma ordenação geral de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro em função das suas condições para novos investimentos.

O Índice de Qualidade dos Municípios apresentado pelo CIDE foi obtido a partir de sete grupos de indicadores. Cada grupo de indicadores aborda um aspecto das condições básicas consideradas necessárias ao investimento, reunindo informações sobre o estágio ou o potencial de desenvolvimento de cada município, segundo um dos seguintes aspectos: Dinamismo; Centralidade e vantagem locacional; Riqueza e potencial de consumo; Qualificação da mão-de-obra; Facilidade para negócios; Infra-estrutura para grandes empreendimentos; e, Cidadania.

Algumas observações adicionais podem ser feitas com relação ao IQM:

- Conforme reportado em Cide (1998), O Iqm considera uma intercomparação dos municípios. Isto significa que o IQM considera uma avaliação “relativa” entre as classificações dos municípios. Ou seja: a classificação obtida não permite estabelecer uma comparação dos resultados com padrões de referência.
- Mesmo que a subjetividade seja eliminada do processo de coleta de dados, a mesma é inerente ao problema de classificação ordenada, manifestando-se em momentos como a definição do conjunto de indicadores e dos pesos e escalas associadas aos mesmos. Apesar deste fato, assim como a grande maioria de metodologias que tratam com esta categoria de problemas, o IQM ainda não faz uso de métodos específicos para tratar da subjetividade presente no processo de classificação ordenada.

#### 4. CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO ELECTRE TRI

Conforme reportado em Arrow e Raynaud (1986), Saaty (1980), Zeleny (1982), Chankong (1983) e Roy e Boyssou (1985), 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 reportado em Bana e Costa (1988) e corroborado por Vincke (1992), as abordagens de AMD podem ser classificadas como: abordagens do critério único de síntese; abordagens interativas local; e, abordagens de subordinação.

As abordagens do critério único de síntese agregam diferentes funções de utilidade em uma função única. Dentre os métodos e teorias que se baseiam nesta abordagem, são aqui destacados: o AHP (SAATY (1980)), a Teoria da Escolha Social (ARROW (1963)) e a Teoria da Utilidade Multi-atributo (Multi-Attribute Utility Theory, MAUT), reportada em Fishburn (1970), Keeney e Raiffa (1976) e Keeney e Raiffa (1985).

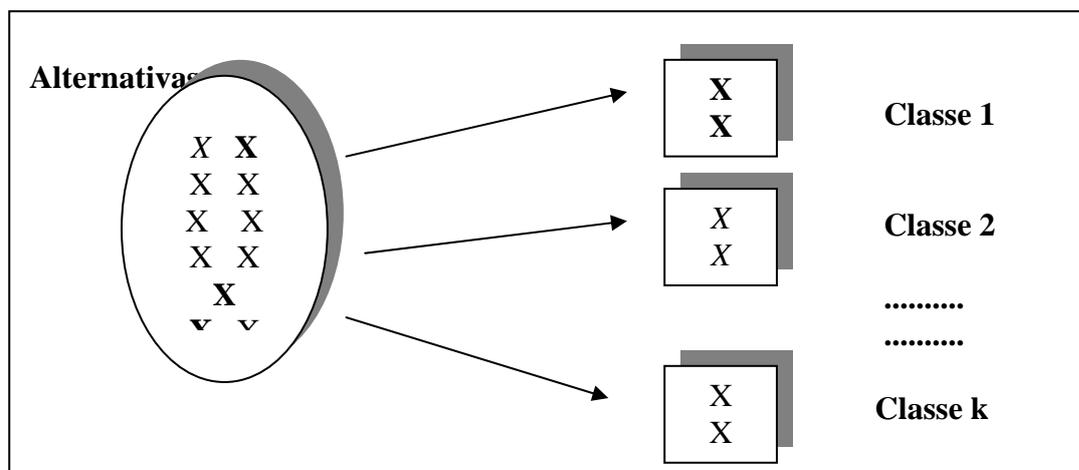
Conforme reportado em Antunes e ClímaCO (1992), as abordagens interativas alternam fases de cálculo com fases de decisão. Nas fase de cálculo são executados algoritmos que indicam soluções para o analista. Nas fases de decisão o analista de decisão interage com o modelo, na busca da solução mais adequada. O TRIMAP e o TOMIX são representantes clássico das abordagens desta “escola”.

No âmbito dos Métodos de Subordinação, um conjunto finito de alternativas/ações (A) são valoradas sobre uma família/vetor de critérios (F), construindo-se relações de subordinação não compensatórias entre as alternativas. Estes métodos se caracterizam por eliminar efeitos compensatórios presentes nos métodos de agregação e por serem menos sensíveis, em alguns casos são insensíveis, a escala adotada em cada critério. Dente os métodos de subordinação, destacam-se os métodos das Famílias PROMETHÉE e ELECTRE, sendo que o conceito de subordinação pode ser encontrado também nos métodos de BORDA (que alterna etapas de subordinação com etapas de agregação multiatributo) e CONCORCET que tratam de problemas multidecisor.

Os métodos da família ELECTRE (ELimination Et Choix TRaduisant la rEalité – Roy (1968)) se caracterizam por utilizar o conceito francês “súrclassente - 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  $a \in A$  domina uma outra alternativa genérica  $b \in A$  ( $a S b$ ), se não existem argumentos suficientes para dizer que  $a$  é pior do que  $b$ . Conforme reportado em Yu (1992), Roy e Boyssou (1993), Barba-Romero e Pomerol (1997), Mousseau *et al.* (2000), e Rogers *et al.* (2000), o Método ELECTRE TRI caracteriza-se por tratar de problemas específicos de classificação ordenada. Ou seja: dado um conjunto  $\underline{A}$  de alternativas, associa-as a um conjunto de classes ordenadas  $\underline{C}=\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ , considerando o desempenho das

alternativas em **A** à luz de um conjunto de critérios **E**. A Figura 2 ilustra o conjunto formado por  $p+1$  classes, por  $p$  limites de classes.

Figura 2 – Problemas de Classificação. [Fonte: adaptado de Mousseau et al. (1999)]



É relevante destacar os trabalhos de Bana e Costa (1990) e Freitas e Costa (1998) que propuseram uma modelagem fundamentada no ELECTRE III para resolver o problema de classificação ordenada. Trabalhando de forma independente, estes autores propuseram a inclusão de alternativas de referência ou alternativas-padrão no conjunto de alternativas a serem ordenadas pelo ELECTRE III. Assim a classificação das alternativas era função da comparação da posição das mesmas e as das alternativas-padrão na classificação ou ranking final. Estas abordagens representam uma saída certa para o problema de classificação ordenada. No entanto este tipo de modelagem pode apresentar problemas gerados pelo algoritmo de sintetização do ELECTRE III, visto que o ELECTRE II é um método de ordenação, não sendo um método nativo para a solução do problema de classificação ordenada. O ELECTRE TRI não apresenta este tipo de problema, pois compara as alternativas a planos de referência tornando mais simples a execução do algoritmo e, também, a resolução do problema.

## 5. MODELAGEM

Nesta seção, apresenta-se uma abordagem para a classificação dos municípios em classes de desempenho e está fundamentada nos conceitos do Auxílio Multicritério à Decisão (AMD). Os conceitos do AMD (conhecido na língua inglesa por Multiple Criteria Decision Aid, MCDA) vêm sendo desenvolvidos para lidar com problemas que envolvam múltiplos critérios (ou indicadores) e análises subjetivas.

Assim, o emprego desta abordagem incorpora ao IQM instrumental científico desenvolvido para tratar problemas de classificação ordenada, que envolvam avaliações subjetivas. Mais especificamente, busca-se incorporar ao IQM os conceitos do Método ELECTRE TRI. A seguir, descrevem-se as etapas a serem realizadas na aplicação da abordagem proposta.

Nesta seção, apresenta-se uma aplicação da abordagem proposta e estabelece uma comparação entre os resultados obtidos pelo IQM e os obtidos pela metodologia proposta. Esta aplicação considera-se os dados utilizados em CIDE (1998) para o cálculo do IQM.

Devido ao espaço disponível para esta discussão, a aplicação aqui descrita está concentrada na análise de apenas um dos grupos de indicadores presentes no IQM: o grupo Riqueza e Potencial de Consumo (RIQ). Os seguintes passos foram efetuados no desenvolvimento da aplicação.

- a) **Identificar os municípios a serem avaliados.** Foram considerados todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro existentes no ano de 1996.
- b) **Identificar os critérios relevantes na classificação do grau de qualidade destes municípios.** Foram considerados os critérios que constituem ao grupo RIQ no cálculo do IQM. O detalhamento destes critérios (propostos em Cide (1998)) é apresentado a seguir.
- *Chefes de domicílio com renda de 20 ou mais salários mínimos (CRA)* – representa o percentual dos chefes de domicílios com renda alta, isto é, com renda superior a 20 salários mínimos.
  - *PIB per capita (PIB)* – representa a estimativa do PIB per capita do município.
  - *Consumo de energia elétrica residencial e população (ENE)* – como aproximação do nível de consumo, considerou-se o consumo residencial de energia elétrica, por habitante.
  - *Depósitos bancários e população (DEP)* – constitui a média dos depósitos bancários em agências do município, por habitante.
  - *Despesas municipais e população (FMU)* – representa o nível das finanças municipais, como medida de sua capacidade de investimentos. É a relação entre as despesas de capital com investimentos e população.
- c) **Atribuir pesos aos critérios.** Objetivando propiciar uma intercomparação com a metodologia do IQM, utilizou-se o mesmo conjunto de pesos adotados naquela esta metodologia.

A Tabela 3, ilustra os pesos adotados para cada critério.

Tabela 3. Critérios e pesos associados. . [Fonte: CIDE (1998)]

Critérios	Peso
CRA	9
PIB	10
ENE	7
DEP	8
FMU	6

- d) **Identificar as classes de referência.** Conforme descrito em YU (1992), MOUSSEAU *et al* (1995), as classes de equivalência são definidas por limites inferiores e superiores. Foram definidas cinco classes de referência, cujos limites foram definidos buscando estabelecer uma “distribuição simétrica classes”. Ou seja: um menor número de municípios nas Classes A e E; um maior número na Classe C; e, um número intermediário de municípios nas Classes B e D. A Tabela 4 ilustra as classes de equivalência consideradas no presente trabalho.

Para a definição dos limites de classes, foram geradas duas distribuições para cada critério, de cada grupo de indicadores: uma distribuição piramidal (lê-se pirâmide de classes) e outra losangular. A tabela 4 ilustra as classes de equivalência consideradas no presente trabalho. A distribuição piramidal propõe classificar os municípios segundo uma pirâmide de classes, ou seja, poucos municípios padrão A e muitos padrão E. A distribuição losangular permite uma distribuição geométrica mais perto da realidade, uma vez que se tem um maior número de municípios de porte médio no Estado do Rio de Janeiro. A seguir, é apresentada a tabela 5 com os devidos limites inferiores (LI) e limites superiores (LS) das classes de equivalência.

Tabela 4. Classes de equivalência

Classes		A	B	C	D	E
Critérios						
CRA	LI	1,37	0,95	0,51	0,30	---
	LS	---	1,37	0,95	0,51	0,30
PIB	LI	10628	4+237	2044	1145	---
	LSa	---	10628	4237	2044	1145
ENE	LI	856	584	433	278	---
	LS	---	856	584	433	278
DEP	LI	433	312	184	107	---
	LS	----	433	312	184	107
FMU	LI	87,6	46,1	21,8	7,3	---
	LS	---	87,6	46,1	21,8	7,3

e) **Emitir julgamento de valor, avaliando o desempenho dos municípios à luz dos critérios.** A Tabela 5 apresenta os desempenhos que foram atribuídos a cada um dos municípios à luz de cada um dos critérios considerados. Estes desempenhos foram extraídos de CIDE (1998), e as seguintes observações devem ser consideradas:

- Os dados do CRA referem-se ao ano de 1991 e foram extraídos da Base do IBGE.
- Os dados do PIB foram extraídos da Base do CIDE referente ao ano de 1996.
- Os dados do ENE foram extraídos das Bases da CERJ, LIGHT, CENF e CIDE, referindo-se ao ano base de 1997.
- Os dados do DEP referem-se ao ano de 1996 e foram extraídos das Bases do Sindicato dos Bancos do Estado do Rio de Janeiro e do IBGE.
- Os dados do FMU foram extraídos das Bases da Secretaria de Estado e Fazenda (RJ) e do IBGE, referindo-se ao ano base de 1996.

Tabela 5. Desempenho dos municípios à luz de cada critério [Fonte:CIDE (1998)]

Municípios	CRA	DEP	ENE	FMU	PIB
Angra dos Reis	1,10	369,01	924,6	85,00	2.978
Aperibé	0,41	74,06	470,6	53,21	1.657
Araruama	0,89	247,22	838,4	28,80	3.732
Areal	0,81	263,93	505,4	19,64	5.264
Armação dos Búzios	1,22	304,17	1.607,5	90,21	1.941
Arraial do Cabo	0,80	200,46	647,7	63,68	3.562
Barra do Piraí	0,91	338,03	597,0	44,43	4.490
Barra Mansa	1,16	293,33	614,2	9,57	3.997
Belford Roxo	0,14	49,58	410,3	25,63	5.273
Bom Jardim	1,03	330,78	336,5	28,96	1.921
Bom Jesus do Itabapoana	1,16	306,27	488,4	25,31	1.351
Cabo Frio	1,20	314,38	851,6	90,21	3.251
Cachoeiras de Macacu	0,37	155,19	311,0	16,22	575
Cambuci	0,64	190,30	323,3	21,82	1.894
Campos dos Goytacazes	1,40	317,79	490,3	27,45	2.906
Cantagalo	1,20	326,14	377,3	10,20	6.222
Carapebus	0,06	415,26	389,1	47,61	3.632
Cardoso Moreira	0,12	21,85	293,3	31,49	1.654
Carmo	1,12	306,46	429,0	42,97	18.343
Casimiro de Abreu	0,91	390,72	589,7	68,99	12.747
Comendador Levy Gasparian	0,65	0,00	452,3	56,02	2.182

Conceição de Macabu	0,54	161,18	389,5	1,13	1.115
Cordeiro	0,85	232,46	518,6	16,61	1.945
Duas Barras	0,47	128,19	261,2	62,26	1.290
Duque de Caxias	0,28	214,73	458,4	10,29	6.009
Engenheiro Paulo de Frontin	0,72	229,80	601,8	3,87	2.034
Guapimirim	0,55	21,53	539,6	48,95	2.662
Iguaba Grande	0,83	177,99	1.550,3	27,20	7.477
Itaboraí	0,35	91,35	282,0	27,20	3.388
Itaguaí	0,49	310,42	623,0	46,35	18.969
Italva	0,38	206,75	357,6	28,65	2.878
Itaocara	0,66	284,02	405,6	14,56	1.256
Itaperuna	1,05	275,25	536,6	7,33	2.651
Itatiaia	1,71	153,07	494,5	257,54	15.478
Japeri	0,11	0,00	318,3	39,06	710
Laje do Muriaé	0,45	110,56	272,9	64,42	510
Macaé	2,57	409,97	688,5	47,61	4.976
Macuco	0,83	225,54	436,5	16,61	4.691
Magé	0,24	110,13	466,9	5,29	1.177
Mangaratiba	0,90	252,16	1.166,3	65,43	9.264
Maricá	1,12	273,97	929,1	18,65	4.553
Mendes	0,83	426,92	637,9	35,33	1.734
Miguel Pereira	1,02	570,30	891,6	50,47	4.062
Miracema	0,70	403,30	444,4	37,11	1.657
Natividade	0,58	232,71	350,6	43,31	1.609
Nilópolis	0,46	344,88	676,7	9,41	4.628
Niterói	8,01	1.326,46	1.159,2	0,50	8.326
Nova Friburgo	1,77	560,09	719,8	50,73	4.412
Nova Iguaçu	0,43	151,49	541,4	2,29	3.871
Paracambi	0,34	227,38	543,9	26,15	1.906
Paraíba do Sul	0,94	222,87	535,6	3,59	2.055
Parati	2,12	202,49	575,2	24,50	5.476
Paty do Alferes	0,38	275,22	536,5	49,58	2.096
Petrópolis	2,50	6.611,64	828,3	38,40	4.818
Pinheiral	0,36	153,71	579,0	101,30	770
Piraí	1,03	438,57	479,5	101,30	44.828
Porciúncula	0,68	338,05	321,6	37,44	1.614
Porto Real	0,57	655,76	554,6	17,59	9.844
Quatis	0,80	154,12	502,7	33,81	900
Queimados	0,09	116,17	438,5	112,46	12.510
Quissamã	0,53	112,42	407,3	215,90	3.169
Resende	2,31	649,91	606,0	17,59	11.824
Rio Bonito	1,17	353,08	464,7	49,65	548
Rio Claro	0,60	398,17	436,5	68,45	14.275
Rio das Flores	1,19	261,81	381,7	157,27	1.051
Rio das Ostras	1,13	187,71	908,3	35,10	10.942
Rio de Janeiro	5,37	5.828,98	947,8	116,28	10.315
Santa Maria Madalena	0,62	178,10	245,4	32,05	2.422
Santo Antônio de Pádua	1,01	290,80	534,9	24,13	3.028
São Fidélis	0,43	203,85	353,9	3,03	1.500
São Francisco de Itabapoana	0,13	111,59	197,2	13,39	1.602
São Gonçalo	0,42	127,53	488,9	21,48	3.536
São João da Barra	0,34	104,14	638,7	13,39	3.500

São João de Meriti	0,20	340,15	531,8	6,78	3.349
São José de Ubá	0,66	143,60	180,0	21,82	4.637
São José do Vale do Rio Preto	0,64	153,51	355,5	41,55	3.043
São Pedro da Aldeia	0,49	181,13	625,8	27,20	4.917
São Sebastião do Alto	0,45	124,38	216,6	45,90	1.272
Sapucaia	0,69	238,90	478,3	28,26	3.814
Saquarema	0,61	215,86	860,1	0,64	706
Seropédica	0,68	313,55	464,8	46,35	2.990
Silva Jardim	0,40	149,80	302,4	61,06	888
Sumidouro	0,62	274,68	62,4	34,49	3.342
Tanguá	0,23	95,45	241,7	27,20	7.408
Teresópolis	1,75	475,82	817,8	14,47	3.426
Trajano de Moraes	0,32	200,99	249,8	37,55	3.028
Três Rios	0,97	427,31	627,5	8,65	2.216
Valença	1,01	403,10	557,5	7,43	3.842
Varre-Sai	0,48	76,85	193,7	47,65	1.197
Vassouras	1,35	351,76	629,3	17,06	2.880
Volta Redonda	1,16	564,23	675,8	129,44	15.591

- f) **Executar o algoritmo de classificação ELECTRE TRI.** A Tabela 6 ilustra as classificações obtidas pela aplicação do método ELECTRE TRI, adotando uma credibilidade mínima de 0,76. São apresentadas duas classificações: uma classificação otimista (ou menos exigente) e uma classificação pessimista (ou mais exigente).

Tabela 6. Classificação dos Municípios

Municípios	ELECTRE TRI	
	Pessimista	Otimista
Angra dos Reis	C	B
Aperibé	D	D
Araruama	C	C
Areal	C	B
Armação dos Búzios	C	B
Arraial do Cabo	C	C
Barra do Piraí	B	B
Barra Mansa	B	B
Belford Roxo	E	B
Bom Jardim	C	C
Bom Jesus do Itabapoana	D	C
Cabo Frio	C	B
Cachoeiras de Macacu	E	D
Cambuci	C	C
Carapebus	E	E
Comendador Levy Gasparian	C	C
Campos dos Goytacazes	C	C
Cantagalo	B	B
Cardoso Moreira	E	C
Carmo	B	A
Casimiro de Abreu	B	A
Conceição de Macabu	E	B
Cordeiro	C	C
Duas Barras	D	D
Duque de Caxias	D	B

Engenheiro Paulo de Frontin	C	C
Guapimirim	C	C
Iguaba Grande	C	B
Itaboraí	D	C
Itaguaí	B	A
Italva	D	C
Itaocara	D	C
Itaperuna	C	C
Itatiaia	C	A
Japeri	E	E
Laje do Muriaé	E	D
Macaé	B	B
Macuco	C	B
Magé	E	E
Mangaratiba	B	B
Maricá	B	B
Mendes	D	C
Miguel Pereira	B	B
Miracema	D	C
Natividade	D	C
Nilópolis	C	B
Niterói	B	A
Nova Friburgo	B	A
Nova Iguaçu	D	C
Paracambi	C	C
Paraíba do Sul	C	C
Parati	B	B
Paty do Alferes	C	C
Petrópolis	B	A
Pinheiral	E	D
Piraí	B	A
Porciúncula	D	C
Porto Real	C	B
Quatis	E	E
Queimados	D	A
Quissamã	C	C
Resende	A	A
Rio Bonito	E	B
Rio Claro	C	A
Rio das Flores	D	B
Rio das Ostras	B	B
Rio de Janeiro	A	A
Santa Maria Madalena	C	C
Santo Antônio de Pádua	C	C
São Francisco de Itabapoana	E	B
São Fidélis	E	B
São Gonçalo	D	C
São João da Barra	E	B
São João de Meriti	D	C
São José de Ubá	D	C
São José do Vale do Rio Preto	D	C

São Pedro da Aldeia	C	B
São Sebastião do Alto	D	D
Sapucaia	C	C
Saquarema	E	C
Seropédica	C	C
Silva Jardim	E	D
Sumidouro	C	C
Tanguá	E	B
Teresópolis	C	B
Trajano de Moraes	D	C
Três Rios	C	C
Valença	B	B
Varre-Sai	E	C
Vassouras	C	B
Volta Redonda	B	A

## 6. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Observa-se que há uma diferença entre a classificação otimista e a pessimista para vários dos municípios. Esta diferença ilustra uma incomparabilidade, que está associada a uma incapacidade do sistema em comparar estes municípios a um dos perfis que definem as classes de referência.

A presença destas incomparabilidades indica que o sistema de classificação precisa de uma reavaliação. No caso específico dos Municípios de Itatiaia, Laje do Muriaé, Rio Bonito, Rio Claro, São João da Barra, Saquarema, Tanguá e Varre-Sai. Estas incomparabilidades são mais críticas, pois estes municípios são classificados em classes disjuntas.

Conforme já ressaltado na seção 4, caso seja estritamente necessária a classificação, a despeito da existência de incomparabilidades, o classificador pode adotar uma das classificações de acordo com o seu perfil: (mais exigente ou menos exigente).

## 7. CONCLUSÕES

Com relação a abordagem para classificação do desempenho municipal apresentada no presente trabalho, pode-se concluir que a mesma:

- Classifica os Municípios em classes ordenadas de referência, classificando em classes mais altas aqueles que têm um melhor desempenho em um maior número de critérios. Diferindo da média ponderada e de outros métodos de agregação que utilizam um sistema compensatório.
- Permite identificar incomparabilidades ou inconsistências não detectáveis pelos métodos que se baseiam em médias ponderadas.
- Está fundamentada em métodos e algoritmos matemáticos desenvolvidas para tratar com problemas que envolvam a subjetividade, que neste caso é inerente ao problema,
- Permite considerar a credibilidade da classificação obtida. Embora, não tenha sido destacar este fato ao longo do presente texto, é possível avaliar a credibilidade de cada classificação obtida. A credibilidade está associada aos conceitos de concordância e discordância da classificação.
- A utilização do método ELECTRE TRI se deve ao fato deste ser um método não compensatório desenvolvido especificamente para tratar de problemas de classificação ordenada. Adicionalmente, conforme reportado em Mousseau et al.

(1999), a classificação pelo ELECTRE TRI é fundamentada em uma estruturação fuzzy das relações de subordinação, incorporando uma maior precisão na classificação obtida.

### **Restrições ao emprego direto dos resultados obtidos**

Conforme reportado em CIDE (1998) os dados aqui utilizados podem apresentar distorções e carecem, com certeza, de atualizações. Por exemplo: não foram considerados os *Royalties* de Petróleo recebidos pelos Municípios. Em suma: os resultados aqui apresentados têm por base dados do período de 1991 até 1996 e precisam ser considerados com cautela, para que não se extraiam conclusões precipitadas, com base em dados que carecem de atualização.

### **Sugestões para futuros desenvolvimentos**

O problema analisado no presente trabalho é relevante e pode ser estudado sob diversas ópticas. Entende-se que a análise do problema sob diferentes perspectivas pode revelar aspectos não identificados sob uma ótica particular e que uma coleção de resultados obtidos por diferentes pesquisas neste contexto podem contribuir para a melhor compreensão do problema. Este entendimento direcionou esta pesquisa e sugere novas investigações, tais como:

- Investigar o comportamento do problema à luz de técnicas de análise multivariada, das redes de neurônios artificiais, de algoritmos genéticos e de outros métodos de AMD.
- Experimentar a aplicação da metodologia proposta em um experimento mais amplo que envolva a análise de outras Regiões e outros grupos de indicadores;
- A integração desta metodologia à Teoria dos Conjuntos Granulares (Rough Sets Theory, RST), também conhecida como Teoria dos Conjuntos Aproximativos. A RST permite avaliar o grau de qualidade de um sistema de informação;
- Agrupar os critérios ambientais e internos, com a conseqüente combinação da metodologia aqui proposta com abordagem SWOT, como proposto em Azevedo e Costa (2000) e que trata da avaliação da competitividade de organizações com base na análise multicritério. Esta abordagem permitiria a realização de um diagnóstico mais bem-definido sobre a posição estratégica dos Municípios.
- A incorporação dos conceitos tratados no âmbito da Economia Industrial na atualização do conjunto de critérios. Esta ação amplificaria o conteúdo estratégico desta análise.
- A obtenção da classificação considerando as diferentes indústrias e setores produtivos. Esta ação permitiria aos investidores uma visão sobre as oportunidades e ameaças ao seu investimento em cada Município.

## **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANTUNES, Hengegeler Antunes e CLÍMACO, João Namorado. An Integrated MOLP method base package - a guided tour of TOMMIX. **Computers and Operations Research**, v.19, n.7, Oct, p.609-625. 1992.

ARROW, Kenneth Joseph. **Social Choice and Individual Values**. London: JohnWiley and Sons, 1963. p.

ARROW, Kenneth Joseph e RAYNAUD, Hervé **Social choice and multicriterion decision-making**. London: Yale University Press, 1986. p.

AZEVEDO, Marilena Coelho de e COSTA, Helder Gomes. **Metodologia para o diagnóstico estratégico**. Conferencia Internacionale de Ciências Empresariales. Santa Clara, Cuba: Universidad Central Marta Abreu, 2000. 8 p.

BANA E COSTA, Carlos Introdução geral às abordagens multicritério de apoio à tomada de decisão. **Investigação operacional**, v.5, n.1, junho, p.117-139. 1988.

\_\_\_\_\_. MEMSOR - Método Multicritério para Segmentação Ordenada. **Investigação operacional**, v.10, n.1, Junho, p.19-28. 1990.

BARBA-ROMERO, Sergio e POMEROL, Jean-Charles. **Decisiones multicritério: Fundamentos teóricos y utilizacion práctica**. Madrid: Universidad de Alcalá, 1997. p. (Colección Economía).

BOYER, Richard e SAVAGEAU, David **Places Rated Aimanac**. Chicago: Rand McNally., 1981. p.

CHANKONG, Y.; HAIMES, Y. **Multiobjective Decision Making**. Amsterdam: Ed. North Holland, 1983. p.

CHRISTALLER, Walter **Die zentralen Orte in Suddeutschland**. Jena: Gustav Fischer, 1933. p.

CIDE. **Índice de Qualidade dos Municípios – IQM**. Rio de Janeiro, Brasil: Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro, Fundação CIDE, 1998. p. (Indicadores IQM).

FISHBURN, Peter C. **Utility theory for decision making**. New York: Wiley, 1970. p.

FREITAS, André Luís Policani e COSTA, Helder Gomes. Uma abordagem multicritério para avaliação e classificação de serviços. **Gestão e Produção**, v.5, n.3, p.272 -283. 1998.

GOMES, André Raeli. **IQM Multicritério: Contribuição da análise multicritério à avaliação do desempenho municipal**. Dissertação (M.Sc. em Engenharia de Produção), Universidade Estadual do Norte Fluminense "Darcy Ribeiro", Campos dos Goytacazes, 2003.

GOMES, Eliane. G. e LINS, Marcos Pereira E. . **Integração entre sistemas de informação geográfica e métodos de análise multicritério no apoio à decisão espacial**. XXXI SBPO (Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional). Juiz de Fora, Brasil: Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional (SOBRAPO), 1999. p.

\_\_\_\_\_. **Uso Integrado de Sistemas de Informação Geográfica e Programação Linear Multiobjetivo na Seleção do Município Ideal**. XXXII SBPO (Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional). Viçosa, Brasil: Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional (SOBRAPO), 2000.

GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro; Simões, GOMES; Carlos Francisco e ALMEIDA, Adiel Teixeira de. **Tomada de decisão gerencial – enfoque multicritério**. São Paulo: Editora Atlas, 2002. 262 p.

GRAEML, F. R. e ERDMANN, R. H. . **Administração de Interesses: Indicadores Padrão e MCDA na Apoio à Tomada de Decisão em Prefeituras**. SPOLM'98 (Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha). Rio de Janeiro, Brasil: CASNAV/Marinha do Brasil, 1998.

ICPQL. **Caring for the Future**. The Independent Commission on Population and Quality of Life. Oxford University Press. London. 1996

KEENEY, Ralph L. e RAIFFA, Howard. **Decisions with Multiple Objectives: preferences and value tradeoffs** New York: John Willey & Sons, 1976. 569 p.

\_\_\_\_\_. **Decisions with Multiple Objectives: preferences and value tradeoffs** Cambridge: Cambridge University Press 1985. 569 p.

LIU, Ben-Chieh. **Quality of Life Indicators in U.S. Metropolitan Areas. A Statistical Analysis**. New York: Praeger Publishers, 1976.

MOUSSEAU, Vincent; SLOWINSKI, R. e ZIELNIEWICZ. **ELECTRE TRI 2.0a. methodological guide and user's manual**. Document du LAMSADE. Université de Paris–Dauphine. Paris: Fev. 1999.

\_\_\_\_\_. A user-oriented implementation of the ELECTRE-TRI method integrating preference elicitation support. **Computers & Operations Research**, v.27, n.7, p.757-777. 2000.

NAIDITCH, S. As dez melhores cidades para você viver. **Revista Exame**, 18/10/1996. 1996.

NAJAR, A. L. . **Desigualdades Sociais e Análise Espacial: Uma Aplicação para o Município do Rio de Janeiro Utilizando Sistemas de Informação Geográfica**. Doutorado (D.Sc. em Planejamento Urbano), Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 1997.

PROTASSENKO, T. Dynamics of the standard of living in St. Petersburg during five years of economic reform. . **International Journal of Urban and Regional Research**, v.21, n.3, p.445-454. 1997.

ROGERS, M.; BRUEN, M.; MAYSTRE, L. **ELECTRE and Decision Support: Methods and Applications in Engineering and Infrastructure Investment**. New York: Kluwer Academic Publishers, 2000.

ROY, Bernanrd; BOYSSOU, Denis. **Méthodologie Multicritère d'Aide à la Décision**. Paris Ed. Economica, 1985.

\_\_\_\_\_. **Aid Multicritère à la decision**. Paris Ed Economica, 1993.

ROY, Bernard. **Classement et choix en presence de points de vue multiples (la methode ELECTRE)**. Lausanne Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1968.

SAATY, Thomas L. **The Analytic Hierarquic Process**. Pittsburg: RWS Publications, 1980.

SOARES, A. C. L. G., GOSSON, A. M. P. M., MADEIRA, M. A. L. H., TEIXEIRA, V. D. S. . Índice de Desenvolvimento Municipal: hierarquização dos municípios do Ceará no ano de 1997. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, n.97. 1999.

Sufian, A.J.M. A multivariate analysis of the determinants of urban quality of life in the world's largest metropolitan areas. **Urban Studies**, v.30, n.8, p.1319-1329. 1993.

ÜLENGİN, B.; ÜLENGİN, F. e GÜVENÇ, Ü A multidimensional approach to urban quality of life: The case of Istanbul. **European Journal of Operational Research**, v.130, n.2, p.361-374. 2001.

UNDP. **Human Development Report**. Oxford University Press. New York. 1994

VINCKE, Ph. **Multicriteria decision Aid**. New York: John Wiley, 1992. p.

VON BOVENTER, Edwin. Walter Christaller's Central Places and Peripheral Areas: The Central Place Theory in Retrospect. **Journal of Regional Science**, v.9, p.117-124. 1969.

WONG, C. The Relationship Between Quality of Life and Local Economic Development: An Empirical Study of Local Authority Areas in England. **Cities**, v.189, n.1, p.25-32. 2001.

YU, W. **ELECTRE TRI - Aspects Methodologiques et Guide d'Utilisation**. Document du LAMSADE. Université de Paris–Dauphine. Paris. 1992

ZELENY, Milan. **Multiple Criteria Decision Making**. New York: McGraw-Hil, 1982.

# MUNICIPAL DISTRICT POTENTIAL FOR CONSUME: AN MULTICRITERIA APPROACH

André Raeli Gomes

Helder Gomes Costa, hgc@vm.uff.br

Universidade Federal Fluminense (UFF), Programa de Engenharia de Produção, Niterói, RJ, Brasil

\*Received: July, 2008 / Accepted: December, 2008

## ABSTRACT

*Several researches have been developed to qualify municipal districts consumption potential. It aims to aid investors and government leaders in their decisions. Generally the approaches developed in this context use algorithms that are compensatory, in general based on the weighted average. This article presents an original approach, based on multicriteria decision aid (MCDA) principles, to solve this problem. Through an application sample, a contrast between this approach and the Index of Municipal Quality (IQM) is established.*

**Keywords:** Multicriteria. IQM. ELECTRE. MCDA. MCDM.

---