

# COMPARAÇÃO DA ATRATIVIDADE ECONÔMICA DOS MUNICÍPIOS FLUMINENSES PELOS INDICADORES DE RIQUEZA E POTENCIAL DE CONSUMO

## ECONOMIC ATTRACTIVENESS COMPARISON AMONG THE COUNTIES IN RIO DE JANEIRO STATE USING INDICATORS OF WEALTH CONSUMPTION POTENTIAL

Estéfane Pereira Pinto de Souza Manhães<sup>1,\*</sup>, Henrique Rego Monteiro da Hora<sup>2</sup>,  
Helder Gomes Costa<sup>3</sup>

### RESUMO

O conhecimento da atratividade econômica de um município é de suma importância para a instalação de novas empresas, direcionamentos de investimento e definição da vocação regional. A Fundação CIDE publicou em 1998 e 2005 o indicador IQM – Índice de Qualidade do Município, no estado do Rio de Janeiro, que se ocupou de criar um ranking das municipalidades neste quesito. Este trabalho investiga o uso do método PROMETHEE II que valoriza todos os critérios adotados na concepção do IQM, corrigindo os possíveis casos de compensação entre os mesmos, e utiliza o coeficiente de correlação dos postos de Spearman para responder se existe associação ou tendência entre as posições obtidas pelos municípios no método empregado em CIDE e nos resultados obtidos com o emprego do método PROMETHEE II. Os resultados apontam diferenças significativas, onde o fator compensatório utilizado até então garantiu boas posições a municípios não tão atrativos, como exemplo o município de Itatiaia, que perdeu 16 posições, como também relevou o contrário, com o município de Casimiro de Abreu, que subiu 17 posições. Conclui-se que a utilização de um método multicritério que permite modelar as incertezas da realidade, por meio de uma matemática não-compensatória é uma melhor ferramenta para se avaliar a atratividade dos municípios do que os métodos baseados em média aritmética ponderada, uma vez que o método PROMETHEE II possibilita corrigir o problema da compensação que ocorre entre indicadores que abrange diferentes dimensões.

**Palavras-chave:** PROMETHEE II, Alocação de investimentos, Rio de Janeiro

### ABSTRACT

Knowledge of the economic attractiveness of a county is of great importance for establishing new businesses, directing investments and defining the regional vocation. In 1998 and 2005, the CIDE Foundation published the IQM indicator - County Quality Index, in the state of Rio de Janeiro, which ranked the counties on this issue. This research investigates the use of the PROMETHEE II method incorporated into the CIDE Foundation methodology to provide an alternative ranking, by means of a non-compensatory method, and it uses the Spearman rank

---

<sup>1</sup>Universidade Cândido Mendes. Rio de Janeiro. RJ, Brasil.

<sup>2</sup>Instituto Federal Fluminense. Campus Bom Jesus. Bom Jesus do Itabapoana. RJ, Brasil. henrique.dahora@iff.edu.br

<sup>3</sup>Universidade Federal Fluminense. Escola de Engenharia. São Domingos, Niterói, RJ, Brasil. hgc@pq.cnpq.br.

\*Autor para correspondência: pereiraprofesteffane@gmail.com

Recebido: 16.01.2014 Aceito: 01.08.2014

correlation coefficient as a way to measure the difference magnitude between both ranks. The results show significant differences, where the compensatory factor used until then granted good positions to not-as-attractive counties, such as Itatiaia county, which went down 16 positions, and it also showed the opposite - counties with had a good set of performances, such as Casimiro de Abreu, that went up 17 positions. It is concluded that the use of a multicriteria method which allows modeling the uncertainties of reality by means of a non - compensatory math makes a better tool to assess the counties attractiveness than methods based on common weighted average.

**Keywords:** PROMETHEE II, Investment allocation, Rio de Janeiro.

## INTRODUÇÃO

A discussão sobre como mensurar as vantagens comparativas locais de um município pode ser observada sob duas óticas. A primeira tange identificar os que apresentam as melhores condições para receber um investimento privado, logo se caracterizam como os mais atrativos para receber capital físico ou financeiro e a segunda detectar aqueles que necessitam de investimentos públicos.

A problemática abordada se enquadra na linha de trabalhos da teoria da localização por envolver um processo de tomada de decisão complexo. A solução requer uma formulação matemática capaz de englobar critérios de diferentes dimensões.

Esta problemática inspirou a fundação CIDE (Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro) que atualmente passou a se chamar CEPERJ (Fundação Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro) a propor em 1997 o IQM (Índice de Qualidade dos Municípios) cujo objetivo é mensurar através da média aritmética ponderada de 38 indicadores linearizados, os municípios que seriam mais atrativos (CIDE, 1998).

A escolha pela média aritmética ponderada é o mote de inspiração desta pesquisa, uma vez que, a média deve ser entendida na prática como o ponto de equilíbrio de uma distribuição, pois segundo Levin (1941) esta medida de tendência central é dada pela “soma de um conjunto de escores dividida pelo número desses escores no conjunto”. De acordo com Manhães (2010) um município que possui um desempenho muito alto em um critério tende a ter a média dos critérios alta, em contrapartida um município que possui um critério com desempenho muito baixo tende a ter a média dos critérios baixa, uma vez que estes pontos extremos da distribuição deslocam a média para cima ou para baixo, respectivamente.

A característica apresentada anteriormente resulta na compensação dos indicadores de diferentes dimensões, como exemplo, aqueles *proxy* de capital humano podem compensar aqueles destinados a infraestrutura incorrendo em um grave erro de escolha, pois a compensação acaba por não retratar de maneira fiel a realidade dos municípios.

Este estudo enquadra-se na linha de trabalhos de economia da localização. O foco está na discussão sobre mecanismos de escolha de qual o melhor local para se efetuar investimentos públicos e/ou privados. O pressuposto básico é a necessidade de escolha, por parte dos agentes, de melhores localidades (municípios) para alocação de investimentos públicos e/ou privados. Neste sentido, os órgãos de pesquisa estaduais no Brasil vêm buscando e propondo formas de mensurar as vantagens comparativas locais apresentadas por seus municípios, de modo a atrair a iniciativa privada para investir capital físico e/ou financeiro em seus municípios e, por conseqüência, garantir o desenvolvimento local.

Deste modo, o objetivo deste artigo é propor o método PROMETHEE II na ordenação dos municípios do Rio de Janeiro segundo os indicadores de riqueza e potencial de consumo, mantendo os critérios e pesos adotados em CIDE (1998, 2005), além de analisar as principais diferenças nas ordenações obtidas com o emprego do método proposto, em relação à ordenação obtida em CIDE (1998, 2005).

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### Crescimento Econômico e Desenvolvimento Econômico

Os conceitos de crescimento econômico e desenvolvimento econômico são analisados sob diferentes pontos de vista, Milone (2004) conceitua crescimento econômico como “o aumento contínuo do produto interno bruto em termos globais e per capita, ao longo do tempo”, no entanto Kuznets (1986) amplia esta definição acrescentando que o aumento no PIB é contínuo e sustentado, além de ser acompanhado por um crescimento populacional e por mudanças nas estruturas sociais.

O desenvolvimento econômico segundo Colman e Nixon (1981) caracteriza-se como “um processo de aperfeiçoamento em relação a um conjunto de valores onde os valores referem-se a condições (situações) desejáveis pela sociedade”, tais condições a que os autores fazem alusão não possuem um acordo reconhecido universalmente, estas se diferem entre os indivíduos, uma vez que estão associadas às preferências dos indivíduos, uma vez que suas preferências possuem diferentes formas de compreender o mundo, aos seus estilos de vida e a forma como se relacionam com a sociedade (Colman & Nixon, 1981).

As diferenças conceituais entre crescimento e desenvolvimento econômico acabam por incorrer que o nível de desenvolvimento de um país ou região é um conceito normativo, associado ao juízo de valores dos analistas envolvidos, diferenciando-se entre as pessoas (Colman & Nixon, 1981; Vasconcellos, 2009). Para que haja crescimento econômico e desenvolvimento econômico num município estes dependerão do investimento que nele é feito, pois estes possuem um papel proeminente.

A seleção de um município para determinado fim depende de um método de escolha que propicie uma seleção que retrate de maneira fiel a realidade e proporcione ao tomador de decisão uma escolha racional. Um método de escolha que abrange um número elevado de indicadores e que possa possibilitar uma seleção otimizada depende da análise multicritério, tema que compõe a próxima seção.

### A Tomada de Decisão

Escolher um município para alocar recursos está associado às condições pré-existentes e para se avaliar qual a melhor alternativa, tanto o setor público como o privado irão necessitar de uma ferramenta capaz de avaliar a realidade dos municípios de modo a identificar aqueles que apresentam as melhores condições para receber novos investimentos.

O ato de decidir é para Gomes *et al.* (2004) uma ação complexa uma vez que concerne em o que decidir, pois uma decisão equivocada pode incorrer em problemas irreversíveis. A ação de decidir por uma opção em detrimento das demais requer levar em consideração pontos de vistas e diferentes formas de avaliar uma ação.

No âmbito empresarial a tarefa de decidir é complexa, mas torna-se ainda mais árdua quando

a decisão se diz respeito ao planejamento de ações no setor público, uma vez que o cenário é marcado por ausência de precisão, periodicidade e confiabilidade das informações (Gomes, *et al.*, 2004; Almeida, 2013).

Um problema muito comum no setor privado consiste em escolher uma cidade ou região para situar uma unidade produtiva de modo a otimizar os custos locacionais (Fiuza *et al.*, 2012; Paravidino *et al.*, 2011). Segundo Buarque e Ochoa (1984) essa minimização depende da orientação locacional do produto, ou seja, dependerá se esta deve estar próximo a matéria prima ou ao mercado consumidor. Além de se levar em consideração a disponibilidade e características da matéria-prima, da mão-de-obra, dos serviços básicos e as políticas governamentais de localização ou incentivos fiscais.

A solução de problemas que envolvem além da racionalidade outros objetivos que devem ser considerados necessita de uma modelagem que possibilite o emprego de múltiplos critérios, o que justifica o uso do Apoio Multicritério à Decisão no problema da escolha de um município (Costa, 2006; Gomes & Gomes, 2012).

Segundo Gomes *et al.* (2004) “os métodos de Apoio à Decisão possuem um caráter científico e ao mesmo tempo subjetivo”, cuja característica está na capacidade de agregar critérios considerados relevantes na solução de um problema com destaque para os critérios quantitativos, além de manter a transparência na resolução do problema.

### **O Índice de Qualidade dos Municípios**

O Índice de Qualidade dos Municípios (IQM) foi proposto pela fundação CIDE em 1998 com o objetivo de estabelecer um *ranking* dos 91 municípios do Rio de Janeiro reservando os primeiros lugares aos municípios mais atrativos aos investimentos privados e os últimos lugares os municípios com menores atrativos. Esta problemática foi abordada pela fundação CIDE (1998) considerando 38 indicadores que foram aglutinados e resultaram em um único índice.

Na concepção do IQM foram consideradas sete diferentes dimensões, na qual foram atribuídos diferentes pesos que possuem como principal objetivo “refletir a importância que se desejou conferir a cada um dos aspectos considerados, tendo em vista a base teórica adotada”. São elas: Centralidade e Vantagem Locacional; Qualidade da Mão-de-Obra, Riqueza e Potencial de Consumo, Facilidades para Negócio, Infraestrutura para Grandes Empreendimentos, Dinamismo e Cidadania.

### **Indicadores de desenvolvimento**

Ao retratar a função dos indicadores Kayano e Caldas (2001) os caracterizam como importantes ferramentas gerenciais para gestão da administração pública e privada. Martins (2006) e Demarco (2007) complementam sua função, uma vez que esta ferramenta retrata a realidade utilizando-se do poder de sintetizar um conjunto complexo de atributos e informações, de modo a diagnosticar a realidade e servir de subsídio a geração de programas sociais e políticas públicas.

Existe um consenso entre Kayano e Caldas (2001), Martins (2006) e Demarco (2007) uma vez que os indicadores são um instrumento de fiscalização, controle e acompanhamento da gestão pública por parte da sociedade civil.

A construção de indicadores e índices torna a informação mais acessível e de fácil entendimento, pois os dados caracterizam-se por uma gama de informação pouco acessível e de baixo entendimento. Comparando-a com uma pirâmide, ter-se-ão, no topo, as informações que

propiciam maior entendimento e acessibilidade e, na base, a informação original, como pode ser identificada na figura 1:



**Figura 1: Pirâmide representativa da construção de índices.**

**Gomes 2000 citado por Martins, 2006.**

O problema de avaliação e classificação do grau de desenvolvimento municipal apresenta uma carência de ferramentas capazes auxiliarem a tomada de decisão no que concerne a alocação de recursos físicos e/ou financeiro. Com o objetivo de auxiliar os tomadores de decisão foi proposto o IQM que será apresentado na próxima subseção.

### **As cestas do IQM**

Na concepção do IQM a fundação CIDE (2005, 1998) baseada na Teoria das Localidades Centrais de Chistaller (1966 citado por CIDE, 2005) e na Teoria dos Pólos de Desenvolvimento de Perroux 1964 citado por CIDE, 2005), selecionou os indicadores, definiu os grupos de indicadores alocou os indicadores aos grupos e atribuiu os pesos, no entanto vale ressaltar que as cestas foram organizadas levando em consideração a interpretação empírica das teorias citadas anteriormente.

As cestas elaboradas pelo IQM foram: Centralidade e Vantagem Locacional (CEN), Qualidade da Mão-de-Obra (QMA), Riqueza e Potencial de Consumo (RIQ), Facilidades para Negócios (FAC), Infraestrutura para Grandes Empreendimentos (IGE), Dinamismo (DIN) e Cidadania (CID).

Cada cesta procurou descrever uma característica do município, por exemplo, a cesta RIQ retrata a riqueza presente no município, pois mensura a produção interna de bens ou serviços e o rendimento da população. Esta cesta será utilizada na aplicação do PROMETHEE II e os resultados obtidos serão comparados aos de CIDE (2005).

A cesta RIQ é constituída segundo CIDE (2005) dos indicadores:

- **CRA**: Percentual de chefes de domicílios com renda superior a 20 salários mínimos;
- **PIB**: Representa o PIB per capita do município;
- **ENE**: Consumo residencial de energia elétrica, por habitante;
- **DEP**: Média aritmética dos depósitos bancários em agências do município, por habitante;
- **FMU**: Representa os gastos do município com investimento por habitante.

### A metodologia adotada na concepção do IQM

Não se tem a ambição de explanar em todos os detalhes a metodologia da utilizada na concepção do IQM, pois esta tarefa não faz parte do escopo deste trabalho. Apenas intencionase fornecer as informações necessárias para compreensão da proposta deste trabalho. Para mais detalhes da metodologia, e compreensão dos seus pormenores, recomenda-se a leitura de CIDE (1998 e 2005).

A fundação CIDE (1998, 2005) na concepção do IQM primeiramente lineariza os indicadores transformando-os em indicadores que variam num intervalo de 0 a 1, ver equação 1. No emprego do Método PROMETHEE os dados não foram linearizados., uma vez que seu sistema de preferência não requer esta etapa.

$$ICRA = \frac{CRA - menor(CRA)}{maior(CRA) - menor(CRA)} \quad (1)$$

Dos indicadores linearizados são calculados os índices setoriais que resultam da média aritmética dos indicadores para cada uma das sete cestas descritas nas subseções anteriores. A construção da ordenação dos municípios segundo a cesta RIQ baseou-se na equação (2).

$$RIQ = \frac{9xICRA + 10xIPIB + 7xIENE + 8xIDEP + 6xIFMU}{40} \quad (2)$$

Uma vez estabelecido os índices setoriais de cada cesta é calculado o índice global que resulta da média aritmética ponderada dos índices setoriais e representa o IQM. A equação do IQM é dada segundo a equação (3).

$$IQM = \frac{8x\text{FAC} + 9x\text{QMA} + 7x\text{DIN} + 10x\text{CEN} + 8x\text{IGE} + 9x\text{RIQ} + 6x\text{CID}}{57} \quad (3)$$

Como descrito anteriormente o IQM resulta da média aritmética dos indicadores linearizados, no entanto, apesar desta metodologia vir sendo amplamente utilizada na concepção de índices, como por exemplo, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal com a publicação do Relatório de Desenvolvimento Humano da PNUD (2005), seu emprego deve ser repensada, uma vez que a média como medida de tendência central apresenta críticas na literatura, como será apresentada na próxima subseção.

Tais críticas levaram a fundação CIDE na segunda edição do IQM a agregar mais uma

metodologia na ordenação dos municípios, na qual optou pelo método ELECTRE TRI (Costa, 2001), que é um método de análise multicritério utilizado para classificação das alternativas em grupo. Na próxima seção será descrito o método PROMETHEE II.

## O Método PROMETHEE II

A família de métodos PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations*) é uma das mais recentes famílias de métodos da escola francesa de apoio multicritério à decisão que utilizam os princípios do sistema de preferência e sobreclassificação (Gomes *et al.*, 2004) e um dos seus principais propósitos é oferecer um método de sobreclassificação para ordenação mais estável do que os da família ELECTRE (Brans *et al.*, 1986).

Segundo Brans *et al.* (1986), Pandey e Kengpol (1995), Vincke (1992) e Gomes, González-Araya, Carignano (2004), a família PROMETHEE possui seis métodos (I, II, III, IV, V e VI) que apresentam diferentes características metodológicas e objetivos.

Neste trabalho é utilizado o PROMETHEE II por resultar na ordenação das alternativas, reservando os primeiros lugares para os municípios de melhor desempenho e os últimos lugares aos municípios de pior desempenho, além de corrigir os problemas de incomparabilidade que poderiam ocorrer no PROMETHEE I.

O cálculo do PROMETHEE II se subdivide em quatro momentos, que são descritos nos próximos parágrafos.

O primeiro passo consiste em calcular a diferença [ $\delta_{ik} = u_j(x_i) - u_j(x_k)$ ] de desempenho da alternativa  $x_i$  com a alternativa  $x_k$  relativa a critério  $j$  e a função de preferência relativa de cada critério  $j$ , que será escolhida pelo decisor e é dada pela equação (4):

$$P(x_i, x_k) = P_j(u_j(x_i) - u_j(x_k)) = P_j(\delta_{ik}) \quad (4)$$

A função de preferência está associada ao tipo de critério utilizado. No caso do PROMETHEE II há sete critérios. O tabela 1 traz os critérios para o caso de maximizá-los.

O segundo passo consiste em calcular o índice de preferência ( $S_{ik}$ ) da alternativa  $x_i$  comparada a todas as demais alternativas  $x_k$ . Este índice é dado pela equação (5):

$$s_{ik} = \frac{\sum_j w_j \cdot P(\delta_{ik})}{\sum_j w_j} \quad (5)$$

Onde  $w_j$  representa o peso de cada critério, ou seja, a importância que o decisor atribui ao critério dentro do problema em questão.

O terceiro passo concerne em representar os fluxos de superação. O primeiro que definiremos é o fluxo de superação positivo também chamado de fluxo de saída, que representa a intensidade de preferência de uma alternativa sobre todas as demais alternativas. Este fluxo de superação é dado por (6):

$$\Phi_i^+ = \sum_k S_{ik} \quad (6)$$

O segundo fluxo de superação é o fluxo de entrada, também chamado de fluxo de superação negativo, este representa a intensidade de preferência de todas as alternativas sobre uma das alternativas e pode ser calculada como (7):

$$\Phi_i^- = \sum_k S_{ki} \quad (7)$$

O quarto e último passo consiste em obter a ordenação geral das alternativas, utilizando o fluxo de superação neto ou fluxo líquido, que representa o balanço entre o poder e a fraqueza da alternativa. Cabe ressaltar que quanto maior o fluxo líquido melhor é o desempenho da alternativa, a equação para este fluxo é dada por equação 8:

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a) \quad (8)$$

No cálculo do PROMETHEE II optou-se por utilizar os dados brutos e não linearizados, dentre os critérios apresentados na tabela 1, o critério usual e o emprego da equação 5 priorizou os pesos adotados anteriormente em CIDE (1998 e 2005) com objetivo de se comparar os resultados obtidos com os resultados existentes.

**Tabela 1. Tipo de critério adotado segundo o objetivo de maximizar a utilidade.**

Tipo de Critério	Objetivo de Maximizar o critério
Usual	$P(x_i, x_k) = 0 \text{ se } \delta_{i,k} = 0$ $P(x_i, x_k) = 1 \text{ se } \delta_{i,k} \neq 0$ $P(x_i, x_k) = 0$
Quase-critério	$P(x_i, x_k) = \begin{cases} 0 & \text{se } \delta_{i,k} \geq q \\ 1 & \text{se } \delta_{i,k} < q \end{cases}$ $P(x_i, x_k) = 0$
Preferência linear	$P(x_i, x_k) = \begin{cases} \frac{\delta_{i,k}}{p} & \text{se } \delta_{i,k} \leq p \\ 1 & \text{se } \delta_{i,k} > p \end{cases}$ $P(x_i, x_k) = 0$
Pseudo-Critério	$P(x_i, x_k) = \begin{cases} 0 & \text{se } \delta_{i,k} \leq q \\ \frac{1}{2} & \text{se } q < \delta_{i,k} \leq p \\ 1 & \text{se } p < \delta_{i,k} \end{cases}$ $P(x_i, x_k) = 0$
Preferência Linear e área de Indiferença	$P(x_i, x_k) = \begin{cases} 0 & \text{se } \delta_{i,k} \leq q \\ \frac{ \delta_{i,k}  - q}{p - q} & \text{se } q < \delta_{i,k} \leq p \\ 1 & \text{se } p < \delta_{i,k} \end{cases}$ $P(x_i, x_k) = 0$
Gaussiano	$P(x_i, x_k) = 1 - \exp\left\{\frac{-\delta_{i,k}^2}{2\sigma^2}\right\}$ $P(x_i, x_k) = 0$

Fonte: Adaptado de Brans e colaboradores (1986).



Os quatro passos que norteiam a ordenação das alternativas utilizando o PROMETHEE II foram sistematizados anteriormente. A próxima seção é dedicada à apresentação e análise dos resultados.

## RESULTADOS

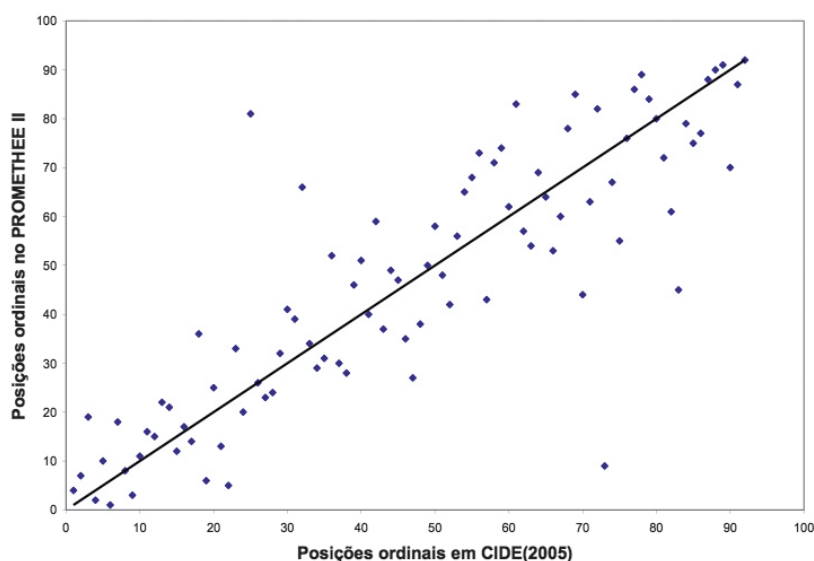
Para medir a intensidade de associação entre as posições obtidas pelos municípios nos dois métodos foram calculados os coeficientes de correlação de Spearman que é um procedimento não paramétrico, que fornece uma medida da intensidade da correlação entre duas variáveis com níveis de mensuração ordinal (equação 9), denotado por  $r_s$ , é simplesmente o *rho* de Spearman, calculado para os postos dos valores de  $x$  e  $y$  (Pagano & Gauvreau, 2004 ; Levin & Fox, 1941). Esta técnica já foi empregada em Brans; Vincke; Mareschal (1986) para comparação entre as ordenações obtidas pelo PROMETHEE e ELECTRE III.

$$r_s = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ri} - \bar{x}_r) \cdot (y_{ri} - \bar{y}_r)}{\sqrt{\left[ \sum_{i=1}^n (x_{ri} - \bar{x}_r)^2 \right] \cdot \left[ \sum_{i=1}^n (y_{ri} - \bar{y}_r)^2 \right]}} \quad (9)$$

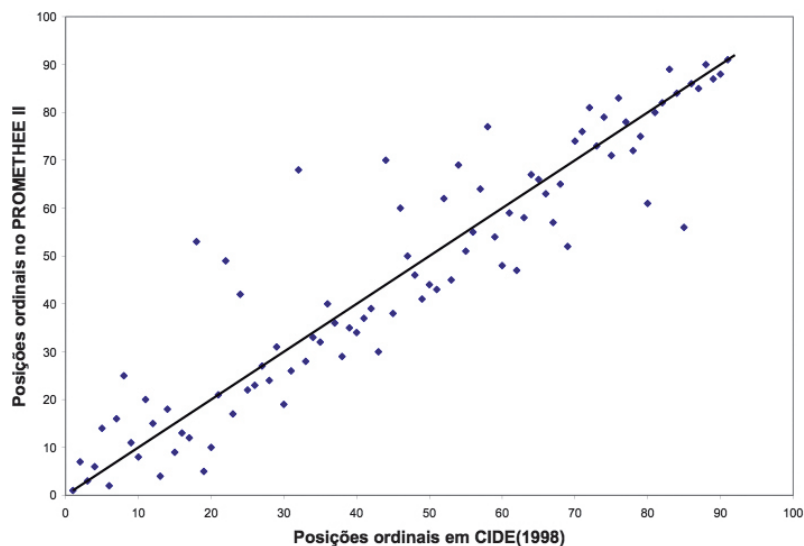
onde  $x_{ri}$  e  $y_{ri}$  são os postos associados com o  $i$ -ésimo indivíduo em vez das observações reais.

Para as análises dos resultados, a correlação de Spearman é aplicada em todo conjunto de dados, e também em grupos definidos pela análise dos tercís.

O método PROMETHEE II foi aplicado à cesta RIQ baseado nos dados de CIDE (1998) e CIDE (2005). As posições obtidas foram organizadas em gráficos de dispersão, onde o eixo das abscissas representa as posições obtidas em CIDE (2005, 1998) e no eixo das ordenadas as posições ordinais obtidas com o emprego do PROMETHEE II. A Figura 2 apresenta a dispersão obtida para os dados de 2005 e a Figura 3 apresenta a dispersão obtida para os dados de 1998.



**Figura 2.** Gráfico de dispersão das posições dos 92 municípios, obtidos pelo método PROMETHEE II e pela Fundação CIDE (2005) na cesta RIQ.



**Figura 3.** Gráfico de dispersão das posições dos 91 municípios, obtidos pelo método PROMETHEE II e pela Fundação CIDE (1998) na cesta RIQ

Ao analisar tanto o gráfico da Figura 2, quanto o gráfico da Figura 3, observa-se uma tendência dos dados repousarem sobre o bisetor ou circundá-lo, no entanto, a maioria dos pontos não está sobre o bisetor, o que leva a concluir que há significativas diferenças de posição, além de haver uma dispersão com tendência positiva, ou seja, à medida que a correlação (associação) entre as posições dos municípios tende a estar próximo de 1 (um), menor são as diferenças de posição ocupada pelos municípios nos dois métodos, descrevendo uma linha que parte da origem do primeiro quadrante e une os pontos formados pelas mesmas coordenadas ( $y=x$ ), estando os municípios bem próximos desta reta.

Os coeficientes de correlação de Spearman, como mostra a Tabela 1, foram significativos ao nível de 1% e próximos de 1. Observa-se que para o ano de 1998 o coeficiente de correlação foi acima de 0,9; o que demonstra poucas diferenças de posição com a utilização do método PROMETHEE II.

**Tabela 1.** Coeficiente de Correlação de Spearman para as posições ocupadas pelos 92 municípios em CIDE (1998, 2005) e no método PROMETHEE II.

CESTAS	Coeficiente de Spearman	
	1998	2005
RIQ	0,924*	0,857*

Fonte: Baseado em CIDE (1998; 2005)

\* valores significativos ao nível de 1%.

Ao analisar a Figura 2 e Figura 3, observa-se uma dispersão menos acentuada nas extremidades e uma dispersão mais acentuada nos municípios que ocupam as posições centrais. Com o objetivo de constatar este comportamento o grupo de municípios foram divididos em tercís de acordo com a posição ocupada. O 1º. Tercil representa os 33,3% de melhor colocação, o 2º. Tercil os 33,3% que ocupam as posições centrais e o 3º. Tercil os 33,3% que ocupam as últimas posições considerando a posição ocupada segundo o método PROMETHEE II na

cesta RIQ. Após, feito este agrupamento calcularam-se os coeficientes de correlação para cada grupo de município em cada cesta. A Tabela 2 traz os coeficientes de correlação para os grupos de municípios divididos em tercís.

**Tabela 2.** Coeficiente de Correlação de Spearman para as posições ocupadas pelos municípios em CIDE (1998, 2005) e no método PROMETHEE II divididos em tercís.

CESTAS	Coeficiente de Spearman - 1998			Coeficiente de Spearman - 2005		
	1º. Tercil	2º. Tercil	3º. Tercil	1º. Tercil	2º. Tercil	3º. Tercil
RIQ	0,7647*	0,6750**	0,8692*	0,6556*	0,6040*	0,5782*

Fonte: Baseado nos dados de CIDE (1998, 2005).

\* valores significativos ao nível de 1%.

\*\* valores significativos ao nível de 2%.

Os coeficientes de correlação de Spearman para o ano de 1998 e 2005 apresentados na tabela 3 foram todos significativos ao nível de 1% exceto no 2º. Tercil para 1998 que foi significativo ao nível de 2%. Cabe ressaltar que os coeficientes de correlação para o 1º tercil e 3º tercil foram maiores que do 2º tercil para 1998, o que demonstra que neste ano as diferenças de posição para os municípios que ocupas as posições centrais foram maiores.

Para o ano de 2005 (ainda Tabela 2), o coeficiente de correlação de Spearman para o terceiro tercil é menor que do segundo tercil, demonstrando que as diferenças de posição no terceiro grupo (tercil) é maior que do segundo tercil. O mesmo não ocorre entre o primeiro e o segundo tercil, o primeiro tercil possui coeficiente de correlação maior que do segundo tercil, mostrando que os municípios que ocupam o segundo tercil tendem a ter maiores diferenças de posições.

**Tabela 3.** Posição ocupada pelos 20 primeiros municípios na cesta RIQ em CIDE (2005) e no método PROMETHEE II.

Municípios	Posições ordinais		Região de Governo
	PROMETHEE II	CIDE	
Macaé	1	6	Norte Fluminense
Armação dos Búzios	2	4	Baixas Litorâneas
Rio das Ostras	3	9	Baixas Litorâneas
Rio de Janeiro	4	1	Metropolitana
Casimiro de Abreu	5	22	Baixas Litorâneas
Cabo Frio	6	19	Baixas Litorâneas
Niterói	7	2	Metropolitana
Volta Redonda	8	8	Médio Paraíba
Aperibé	9	73	Noroeste Fluminense
Resende	10	5	Médio Paraíba
Petrópolis	11	10	Serrana
Miguel Pereira	12	15	Centro-Sul Fluminense
Parati	13	21	Costa Verde
Teresópolis	14	17	Serrana
Piraí	15	12	Médio Paraíba
Mangaratiba	16	11	Costa Verde
Nova Friburgo	17	16	Serrana
Porto Real	18	7	Médio Paraíba
Itatiaia	19	3	Médio Paraíba
Três Rios	20	24	Norte Fluminense

A Tabela 3 traz os vinte primeiros municípios com o emprego do PROMETHEE II e as suas posições em CIDE (2005), além da região de governo a que cada município faz parte. Destacam-se Macaé e Rio das Ostras que se situam próximos a bacia petrolífera de Campos. Destacam-se ainda os municípios de Aperibé que ganhou 64 posições e o município de Itatiaia que perdeu 16 posições.

O fato do município de Casimiro de Abreu ganhar 17 posições e o município de Itatiaia perder 16 posições é explicado ao se comparar a soma dos desempenhos dos dois municípios e o número de critérios que um é superior ao outro. A Tabela 4 mostra os desempenhos linearizados dos municípios de Casimiro de Abreu e Itatiaia na cesta RIQ.

**Tabela 4.** Desempenhos linearizados dos municípios de Casimiro de Abreu e Itatiaia em CIDE (1998).

Cesta	Critério	Desempenho linearizado dos municípios	
		Casimiro de Abreu	Itatiaia
Riqueza e Potencial de Consumo	CRA	0,13	<b>0,21</b>
	PIB	0,07	<b>0,33</b>
	ENE	<b>0,39</b>	0,27
	DEP	<b>0,19</b>	0,10
	FMU	<b>0,17</b>	0,06

Fonte: Baseado nos dados de CIDE (1998).

O município de Casimiro de Abreu ocupa uma posição melhor do que o município de Parati quando se aplica a metodologia da média ponderada utilizada pela fundação CIDE (2005) e no emprego do PROMETHEE II essa situação se inverte. O que explica a inversão de posições?

A mudança está associada a soma dos desempenhos dos dois municípios, uma vez que a soma dos desempenhos de Itatiaia (0,97) é superior ao desempenho de Casimiro de Abreu (0,95) o que representa que a soma dos desempenhos do município de Itatiaia compensou os baixos desempenhos e o colocou numa posição mais favorável que o municípios de Casimiro de Abreu no CIDE como mostra a tabela 5.

No método PROMETHEE II a característica compensatória é corrigida, pois nesta metodologia indicadores de diferentes dimensões não são compensados entre si, o que explica o fato das alterações de posição entre Casimiro de Abreu e Itatiaia, no qual Casimiro passou a ocupar uma posição melhor que de Itatiaia. Esta inversão é explicada pelo fato de Casimiro ser superior a Itatiaia em três dos cinco critérios. Como pode ser vista na tabela 5 Casimiro de Abreu é superior a Itatiaia nos critérios ENE, DEP, FMU e Itatiaia é superior apenas nos critérios CRA e PIB.

Os resultados apresentados mostram que municípios que ocupavam uma posição em CIDE (2005, 1998) passaram a ocupar diferentes posições com o emprego do método PROMETHEE II, o que se pode inferir é que municípios que passaram a ocupar uma posição melhor com a mudança da metodologia possuem uma chance maior de serem escolhidos pela iniciativa privada e os que passaram a ocupar uma posição pior devem ser selecionados pela iniciativa pública para programas de melhorias em seus indicadores, de modo a apresentarem melhores condições de bens e serviços.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo declarado do trabalho foi propor uma alternativa ao método empregado pela Fundação CIDE na ordenação dos municípios do Estado do Rio de Janeiro, segundo os indicadores de riqueza e potencial de consumo. Ao final considera-se este objetivo alcançado ao passo que o método PROMETHEE foi satisfatoriamente aplicado, gerando resultado comparáveis com os outrora alcançados.

Os resultados obtidos com o emprego do Método PROMETHEE II, requer o máximo de cuidado em relação a sua interpretação uma vez que se pode observar que as diferenças de ordenação estão associadas ao fato dos métodos de sobreclassificação possuírem característica não compensatória e utilizarem informações adicionais.

A escolha pela metodologia na ordenação de municípios apresenta dois pontos de vistas pertinentes, o primeiro considera que um elevado desempenho em um critério pode compensar um baixo desempenho nos demais critérios.

Na avaliação municipal, o mais importante é um bom desempenho em todos os critérios. Nesta perspectiva, o método aqui proposto consegue atingir seu propósito, visto que organiza um processo de decisão complexo, sem privilegiar um município que apresenta um desempenho superior em um critério e inferior nos outros e que este compense os demais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Adiel Teixeira. *Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério*. 1a ed. São Paulo: Atlas, 2013. 228p. ISBN: 978852248011.

BRANS, Jean Pierre., VINCKE, Philippe., MARESCHAL, Bertrand. "How to select and how to rank projects: The Promethee method". *European Journal of Operational Research*. 1986, vol. 24, no2, p. 228-238.

BUARQUE, Cristovam., OCHOA, Hugo Javier. *Avaliação econômica de projetos: uma apresentação didática*. 2a ed. Rio de Janeiro: Campus, 1984. 266p. ISBN 9788570013040.

CAVASSIN, Sirlei Aparecida. *Uso de metodologias multicritérios na avaliação de municípios do Paraná com base no índice de desenvolvimento humano municipal*. 1sf ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2004. 121p.

CAVASSIN, Sirlei Aparecida, 2004. *Uso De Metodologias Multicritério Na Avaliação De Municípios Do Paraná Com Base No Índice De Desenvolvimento Humano Municipal* [Available online]. Mestrado em Métodos numéricos em engenharia. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. [Accessed 1 March 2013]. <<http://www.ppgmne.ufpr.br/arquivos/diss/105.pdf>>

CIDE, Fundação Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro, 1998. *IQM - Índice de Qualidade dos Municípios*. Rio de Janeiro : Fundação CIDE, Governo do Estado do Rio de Janeiro.

CIDE, Fundação Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro, 2005. *IQM - Índice de Qualidade dos Municípios: potencial para o desenvolvimento II*. Rio de Janeiro : Fundação CIDE, Governo do Estado do Rio de Janeiro.

COLMAN, David., NIXSON, Frederick. *Desenvolvimento econômico: uma perspectiva moderna*. 1a ed. Rio de Janeiro: Campus, 1981, 360p. ISBN 8570010583 9788570010582

COLMAN, David., and NIXSON, Frederick, 1981. *Desenvolvimento econômico: uma perspectiva moderna*. Rio de Janeiro : Campus. ISBN 8570010583 9788570010582.

COSTA, Helder Gomes, *Sobre o IQM e a análise multicritério*. Rio de Janeiro. SEPDET/CIDE/UFF. Boletim de Economia Fluminense. 2001.no6

COSTA, Helder Gomes. *Auxílio multicritério à decisão: método AHP*. 1ª ed. Rio de Janeiro : Abepro, 2006. 94p. ISBN 978-85-88478-30-7.

CAVASSIN, SA. *Uso de metodologias multicritérios na avaliação de municípios do Paraná com base no índice de desenvolvimento humano municipal*. 1sf ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2004. 105p.

DEMARCO, DJ. *Educação e desenvolvimento: o índice paulista de responsabilidade social nos municípios do noroeste paulista*. 1sf ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2007. 151p.

FIUZA, Sérgio Nogueira; CAMPANHÃO, Angélica Faria, HORA, Henrique Rego Monteiro da; COSTA, Helder Gomes. "Localização industrial na Região Norte Fluminense: uma análise em termos de oferta e demanda por fatores locacionais". *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 2012, vol 8, no3, p.198-238.

GOMES, Luiz Flávio Autran Monteiro; GOMES, Carlos Francisco Simões. *Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério*. 4a ed. São Paulo: Atlas, 2012. 331p. ISBN 9788522467969.

GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro., GONZÁLEZ-ARAYA, Marcela Cecilia., CARIGNANO, Claudia. *Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos modelos discretos de apoio multicritério à decisão*. São Paulo: Thomson, 2004. p. ISBN 8522103542

KAYANO, Jorge., CALDAS, Eduardo de Lima. "Indicadores para o diálogo". En : SPINK, Peter; BAVA, Silvio Caccia; PAULICS, Veronika (ed.), *Novos contornos da gestão local: conceitos em construção*. São Paulo : Polis, 2001. p. 287–303. ISBN 8575610015

KUZNETS, Simon S. *Crescimento econômico moderno: ritmo, estrutura e difusão*. 2ª ed. São Paulo: Nova Cultural, 1986. 336p. Os Economistas.

LEVIN, Jack., FOX, James Alan. *Estatística para ciências humanas*. 9ª ed. São Paulo : Pearson, 1941. 497p. ISBN 9788581430812.

MANHÃES, EPPS. *O método Promethee II como ferramenta para ordenação de municípios: estudo de caso do Rio de Janeiro*. 1sf ed. Rio de Janeiro : Universidade Cândido Mendes, 2010. 151p.

MARTINS, ARP. *Desenvolvimento sustentável: uma análise das limitações do índice de desenvolvimento humano para refletir a sustentabilidade ambiental*. 1sf ed. Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2006. 138p.

MILONE, Paulo Cesar. "Crescimento e desenvolvimento econômico: teorias e evidências empíricas". En: PINHO, D.B.; VASCONCELLOS, M.A.S. (ed). 5a ed. *Manual de economia*. São Paulo: Saraiva, 2004. 606p.

PAGANO, Marcello; GAUVREAU, Kimberlee. *Princípios de bioestatística*. 1a ed. São Paulo: Thomson, 2004. 522p. ISBN: 9788522103447.

PANDEY, P C; KENGPOL, Athakorn. "Selection of an automated inspection system using multiattribute decision analysis". *International Journal of Production Economics*. 1995, vol. 39, no3, p. 289 - 298.

PARAVIDINO, Thomaz Crespo., MANHÃES, Estefane Pereira Pinto de Souza., HORA, Henrique Rego Monteiro da., COSTA, Helder Gomes. "Localização industrial: um estudo de caso para locação espacial de uma unidade de envasamento de água de coco". En: *XXXI Encontro Nacional De Engenharia De Produção*. (Belo Horizonte : 04 - 07 de outubro de 2011), vol. XXXI., 2011. 15p.

PNUD, 2005. *Relatório de Desenvolvimento Humano: Racismo, Pobreza e Violência*. Brasília. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.

VASCONCELLOS, Marco Antonio Sandoval. *Economia: micro e macro*. 4a ed. São Paulo : Atlas, 2009. 464p. ISBN 9788522443215.

VINCKE, Philippe. *Multicriteria decision-aid*. 1a ed. England : Wiley, 1992. 154p. ISBN:97804719843

## BIOGRAFIAS

### **Estéfane Pereira Pinto de Souza Manhães**

Licenciada em Matemática pelo Instituto Federal Fluminense, mestre em Economia Empresarial pela Universidade Cândido Mendes. Professora do Instituto Superior de Educação Professor Aldo Muylaert e do C. E. Dr. Olímpio Saturnino de Brito.

### **Henrique Rego Monteiro da Hora**

Graduado em Tecnologia da Informação e pós-graduado em Produção e Sistemas pelo então CEFET-Campos. Mestre e doutor em Engenharia de Produção, pela Universidade Estadual do Norte Fluminense e Universidade Federal Fluminense respectivamente. Professor do Instituto Federal Fluminense.

### **Helder Gomes Costa**

Graduado em Engenharia Mecânica pela UFF (1987), mestre e doutor em Engenharia Mecânica pela PUC-Rio (1991 e 1994, respectivamente). Professor Associado da Universidade Federal Fluminense, desenvolve ações no âmbito da graduação, do mestrado e do doutorado, tendo sido coordenador adjunto do Programa de Engenharia de Suprimentos do PROMINP (PETROBRAS/ANP). Atuação como consultor em projetos de P&D (ANEEL e PROMINP/ANP) e para avaliação de projetos da (CAPES e do CNPq). É coordenador do Grupo de Pesquisas Auxílio Multicritério à Decisão (CNPq/UFF) e do projeto "Análise de decisões em ambientes corporativos" (CNPq/UFF) e bolsista de produtividade no CNPq.