

Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE
Escola Nacional de Ciências Estatísticas

Textos para discussão
Escola Nacional de Ciências Estatísticas
número 29

ANÁLISE MULTICRITÉRIO E A DECISÃO EM POLÍTICAS PÚBLICAS: IMPLEMENTAÇÃO DA TÉCNICA NO APLICATIVO PRADIN E APLICAÇÕES

Paulo de Martino Jannuzzi¹

Rio de Janeiro

2010

¹ Professor da Escola Nacional de Ciências Estatísticas do IBGE e colaborador da PUC-Campinas. Pesquisador CNPq no Projeto “Informação estatística no ciclo de formulação, monitoramento e avaliação de políticas públicas no Brasil” (Proc. 307101/2004-5).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

Av. Franklin Roosevelt, 166 - Centro - 20021-120 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil

Textos para discussão. Escola Nacional de Ciências Estatísticas, ISSN 1677-7093

Divulga estudos e outros trabalhos técnicos desenvolvidos pelo IBGE ou em conjunto com outras instituições, bem como resultantes de consultorias técnicas e traduções consideradas relevantes para disseminação pelo Instituto. A série está subdividida por unidade organizacional e os textos são de responsabilidade de cada área específica.

ISBN 978-85-240-4127-3

© IBGE. 2010

Impressão

Gráfica Digital/Centro de Documentação e Disseminação de Informações – CDDI/IBGE, em 2010

Capa

Gerência de Criação/CDDI

Jannuzzi, Paulo de Martino

Análise multicritério e a decisão em políticas públicas : implementação da técnica no aplicativo PRADIN e aplicações / Paulo de Martino Jannuzzi. - Rio de Janeiro : Escola Nacional de Ciências Estatísticas, 2010.

35 p. - (Textos para discussão. Escola Nacional de Ciências Estatísticas, ISSN 1677-7093 ; n. 29)

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-240-4127-3

1. Processo decisório por critério múltiplo. 2 Processo decisório. 3. Políticas públicas – Processo decisório. I. Escola Nacional de Ciências Estatísticas (Brasil). II. Título. III. Série.

Gerência de Biblioteca e Acervos Especiais
RJ/2010-09

CDU 519.816
EST

SUMÁRIO

1. Introdução.....	7
2. Aspectos conceituais e metodológicos da Análise Multicritério	8
3. A implementação computacional do método prometheé no Pradin	14
4. Aplicações da Análise multicritério para subsidiar o ciclo de Políticas Públicas.....	23
5. Considerações Finais.....	32
6. Referencias Bibliográficas.....	33

RESUMO

A gestão pública no Brasil vem passando por um processo intenso de “complexificação” técnica nos últimos anos, com a incorporação de novos métodos e ferramentas para elaboração de diagnósticos, na identificação espacial das áreas de intervenção, no monitoramento dos programas e na tomada de decisão de modo geral. Além do uso de informação mais específica, confiável e atualizada nas atividades de planejamento e gestão, começa-se a constatar também o emprego de técnicas mais estruturadas para tratamento, análise e uso no processo decisório em empresas públicas, concessionárias de serviços e em Políticas Públicas. Uma dessas técnicas é o Apoio Multicritério à Decisão (AMD) ou Análise Multicritério, objeto de apresentação neste texto. Trata-se de uma ferramenta que pode ter grande utilidade nos processos decisórios em Políticas Públicas, em situação em que as decisões precisam se pautar por critérios técnicos objetivos e transparentes e também por incorporar os juízos de natureza política e subjetiva dos gestores públicos envolvidos. Depois da introdução aos principais conceitos e aspectos metodológicos da técnica, são apresentados os aspectos técnicos relativos à sua implementação computacional no aplicativo PRADIN. O texto finaliza ilustrando diferentes aplicações da técnica em situações concretas no campo das Políticas Públicas, como na avaliação de projetos/ programas e na identificação de públicos-alvo de programas sociais.

Palavras chaves: Análise Multicritério, Tomada de decisão, Políticas Públicas.

ABSTRACT

Brazilian Public Administration has been going through an intense technical improvement over the last years, introducing new methods and tools for doing socioeconomic studies, site seeking for social intervention, program monitoring and decision making, in general. Besides the growing concern on using better, reliable and updated information in planning and managing activities, it is also becoming more regular the use of structured techniques to analyze them and to decision making on public companies and on the policy cycle. One of these techniques is Multicriteria Decision Aid or Multicriteria Analysis (MCDA), presented in this paper. MCDA can be a useful tool in Public Policy making, in which decision must be guided by normative and transparent criteria and also by political and subjective values of the elected officials. First, it is presented the main concepts and methodological aspects of the technique; then, it is discussed its computational algorithm introduced in Pradin software. At last, it shows different situations of MCDA application in Public Administration in Brazil, like program evaluations and public targeting for social programs.

Keywords : Multicriteria Analysis, Decision Making, Public Policy.

1. Introdução

O campo de estudos em “Indicadores Sociais e Políticas Públicas” vem recebendo contribuições importantes de pesquisadores de diversas instituições – universidades, centros de pesquisa e órgãos públicos da esfera de planejamento- oriundos de diferentes áreas de conhecimento, das Ciências Sociais Aplicadas às Engenharias. Pelo volume e crescimento da produção técnica no campo, apresentada em diferentes fóruns, formatos e suportes, mais acadêmicos ou mais gerais, poderíamos nos arriscar a caracterizar esse esforço de pesquisa como um bom exemplo do que Lakatos chamou de Programa Progressivo de Pesquisa, em que novas descobertas abrem novas e promissoras perspectivas de investigação e aprofundamento, como em uma espiral de produção de conhecimento.

Há um número crescente de pesquisadores, de diferentes formações disciplinares e escolas de pensamento, desenvolvendo e revisitando estudos que permitem aprofundar o diagnóstico da nossa realidade social, propondo ferramentas de apoio à decisão quanto às ações prioritárias a serem implementadas, implementando sistemas de informação para monitoramento de programas, aplicando metodologias mais abrangentes de avaliação do esforço (ou falta de esforço) governamental; enfim, contribuindo para o aprimoramento técnico do processo de formulação e avaliação de políticas públicas em diferentes esferas no país².

De outro lado, a gestão pública no país vem passando por um processo intenso de tecnificação nos últimos anos, com a incorporação de novos métodos e ferramentas para elaboração de diagnósticos, na identificação espacial das áreas de intervenção, no monitoramento dos programas e na tomada de decisão de modo geral. A introdução de Sistemas de Informação Geográfica em municípios de médio e grande porte é uma das

² De fato, pudemos comprovar o envolvimento e interesse de grande número de pesquisadores de universidades e técnicos de planejamento com a temática através da experiência de realização dos cursos de “Indicadores Sociais e Políticas Públicas” ao longo de 2003 e 2006, na ENCE/IBGE, em parceria com diversas instituições de ensino e pesquisa pelo país, assim como os realizados para técnicos e gestores de diferentes ministérios na Escola Nacional de Administração Pública em Brasília e para servidores estaduais na Fundação de Desenvolvimento Administrativo em São Paulo. Estes cursos foram desenvolvidos inicialmente no âmbito de um convênio com a Fundação FORD e tiveram o propósito de proporcionar a pesquisadores, técnicos e pessoal proveniente setor público, universidades, sindicatos, ONGs, movimento social um conhecimento mais sistematizado acerca da construção e interpretação de Indicadores no processo de formulação, monitoramento e avaliação de programas sociais. Além de cursos introdutórios no campo dos Indicadores Sociais, foram oferecidos cursos “Análise Multicritério: conceitos e aplicações na tomada de decisões em programas sociais”, “Análise envoltória de dados: conceitos e aplicações em programas sociais”, “Técnicas de estruturação de cenários prospectivos para políticas públicas e projeções populacionais”, “Técnicas de identificação e de estimativas de públicos-alvo de programas sociais”, “Técnicas de planejamento de projetos e programas sociais”, “Técnicas e instrumentos de gestão e avaliação de Programas de transferência de renda” e “Análise estrutura de textos”, cursos estes que permitiram desenvolver as aplicações aqui apresentadas.

manifestações neste sentido, assim como a estruturação de sistemas de indicadores construídos a partir dos diversos registros e cadastros mantidos por Secretarias e órgão públicos (SABOYA 2002 , JANNUZZI 2002, SOUZA e TORRES 2003, WULF 2007).

Além do uso de informação mais específica, confiável e atualizada nas atividades de planejamento e gestão, começa-se a constatar também o emprego de técnicas mais estruturadas para tratamento, análise e uso das mesmas no processo decisório em empresas públicas, concessionárias de serviços e em Políticas Públicas. Uma destas técnicas é o Apoio Multicritério à Decisão (AMD) ou Análise Multicritério, ferramenta que pode ter grande utilidade nos processos decisórios em Políticas Públicas, em situação em que as decisões precisam se pautar por critérios técnicos objetivos e transparentes e também por incorporar os juízos de natureza política e subjetiva dos gestores públicos envolvidos.

De fato, a bibliografia nacional vem relevando a aplicação da técnica em diferentes contextos, e de forma crescente (CAVASSIN 2005, CERRANO 2005, MORAIS e ALMEIDA 2005, OLIVEIRA 2007). Seu uso e importância nos ambientes de decisão na esfera pública decorre, além da transparência e objetividade que se passa a exigir dos gestores quanto aos critérios de decisão e escolhas, da possibilidade de organizar processos coletivos de tomada de decisão, da incorporação de juízos subjetivos dos atores do processo e, por fim, da possibilidade de construir soluções e definir escolhas em bases negociadas e consensuadas. Afinal o processo decisório – seja no setor público ou privado – é – ou deveria ser- de natureza técnica-política, subsidiado por informações e parâmetros objetivos, mas mediado pelo conhecimento, valores e apostas estratégicas dos decisores – legitimados pela posição hierárquica na empresa, no setor privado, ou pela delegação de poder de um gestor mais acima, escolhido pela população nas urnas.

A aplicação desta técnica tem sido facilitada pela disponibilidade de aplicativos comerciais e gratuitos, disponíveis para download na Internet, com interfaces iterativas e simplificadas de uso. Um destes aplicativos não comerciais é o Pradin – Programa de Apoio à Tomada de Decisão baseada em Indicadores, objeto de demonstração e avaliação neste trabalho, a partir das experiências de uso em aplicações práticas, elaboração de estudos e em cursos de capacitação.

É, pois, como objetivo de contribuir para entendimento e bom uso da técnica que se apresenta este texto. Seu objetivo é apresentar, de forma introdutória, os conceitos, métodos e aplicações do AMD na Decisão em Políticas Públicas. Para tanto, o artigo está estruturado em algumas seções mais gerais, além desta apresentação e das considerações finais. Na seção seguinte traz-se os principais conceitos e aspectos metodológicos básicos para entendimento da Análise Multicritério. Depois, são apresentados os aspectos técnicos relativos à implementação computacional da técnica no Pradin. Na última seção, ilustra-se através de diferentes aplicações o emprego da técnica, na forma implementada no aplicativo.

2. Aspectos conceituais e metodológicos da Análise

Multicritério

Na conceituação de Gomes et al. (2002) o AMD consiste em um conjunto de técnicas para auxiliar um agente decisor – indivíduo, grupo de pessoas ou comitê de técnicos ou dirigentes – a tomar decisões acerca de um problema complexo, avaliando e escolhendo alternativas para solucioná-lo segundo diferentes critérios e pontos de vista. A Análise Multicritério tem como propósito, pois, auxiliar pessoas e/ou organizações em situações nas

quais é necessário identificar prioridades, considerando ao mesmo tempo diversos aspectos (LINS et al., 2002).

A Análise Multicritério é uma técnica quali-quantitativa, situada no meio do continuum que separa as abordagens puramente exploratórias e pouco estruturadas de tomada de decisão- como Brainstorm e Grupos de Discussão- e os modelos quantitativos rigidamente estruturados da Pesquisa Operacional, voltados à otimização de funções objetivo, sujeitas a um conjunto de restrições como a Programação Linear ou Dinâmica (ENSSLIN 2001). Diferentemente dessas últimas, que procuram a solução ótima para um objetivo específico, o AMD busca uma solução de compromisso, negociada frente aos vários objetivos que deve atender. Busca, pois, não a solução estritamente ótima, mas a solução de consenso (GOMES et al. 2004).

Quadro 1: Exemplos de problemas típicos para aplicação do AMD e os requerimentos informacionais de cada etapa da fase qualitativa

Especificação do Problema	Escolha de um projeto de intervenção urbana	Escolha de uma proposta de serviços em licitação pública	Avaliar concessionárias de serviços públicos	Identificar áreas de maior vulnerabilidade social
Definição das Alternativas	Projeto de Urbanização de Favelas Projeto de Saneamento Básico Projeto.....	Proposta A Proposta B Proposta C 	Centrais Elétricas XYZ Cia de Eletricidade do Norte 	Vale do Jequitinhonha Vale do Ribeira Entorno de Brasília
Identificação dos Decisores envolvidos e Grau de Influência	Secretaria de Obras (100 milhões) Secretaria da Habitação (20 milhões)	Técnico especializado A (poder = 1) Técnico especializado B (poder = 1) Técnico administrativo X (poder = 1) 	Representante da ANEEL (influência = 10) Representante dos consumidores da área X (influência = 5) Representante de funcionários das empresas (influência = 1) 	Ministério do Desenvolvimento Social (1 bilhão) Ministério da Educação (500 milhões) Ministério da Saúde (200 milhões)
Explicitação dos Critérios ou indicadores de avaliação das alternativas e seus pesos	Custo (10) impacto social (5) complexidade operacional (3)	Valor da proposta (7) capacidade técnica do prestador de serviços (3) qualidade potencial dos serviços (1)	nível de endividamento (5) qualidade e regularidade dos serviços prestados aos consumidores (5)	Nível de pobreza (10) Analfabetismo (8) condições de moradia (4) potencialidade econômica (3)

Trata-se pois de uma técnica que permite que a decisão seja pautada com base nos critérios considerados relevantes para o problema em questão pelos agentes decisores, em que a importância dos critérios é definida pelos mesmos, em um processo interativo com outros atores técnico-políticos. Afinal, cada ministério, cada secretaria estadual ou municipal, cada gestor tem, de partida, um elenco de objetivos setoriais a orientar sua agenda de prioridades, conferindo maior importância a determinadas questões sociais e estratégias de intervenção.

Como proposto por Ensslin (2001), o processo decisório baseado em métodos multicritério envolve uma série de etapas, na qual a definição clara e objetiva da situação-problema a ser resolvida é um aspecto crucial. Esta etapa é eminentemente qualitativa, e para a qual diferentes técnicas de envolvimento de participantes, discussão em grupos, painel Delphi, busca bibliográfica de estudos anteriores podem trazer contribuições no sentido de se chegar a definições básicas acerca do problema a tratar, das diferentes alternativas de solução, dos diferentes critérios de julgamento, de outros agentes de decisão que devem participar do processo etc.

Assim, a aplicação do AMD em qualquer dos problemas típicos enfrentados pelo gestor público (Quadro 1)- escolher um dentre vários projetos de intervenção urbana, selecionar uma dentre várias propostas de serviços em uma licitação pública, avaliar concessionárias de serviços públicos com respeito a desempenho operacional, identificar bolsões de vulnerabilidade social no território para receber investimentos públicos ou programas sociais - requer:

- i) Especificar claramente a questão a resolver – escolher o melhor projeto, selecionar a proposta mais consistente, avaliar as concessionárias, identificar as regiões mais necessitadas de intervenção;
- ii) Identificar as alternativas válidas para solucionar ou responder ao problema – os projetos submetidos, as propostas entregues na licitação, as concessionárias consideradas em um dado setor ou região, as diversas localidades que podem ser objeto de atuação governamental;
- iii) Elencar os diferentes agentes decisores – e seus respectivos graus de influência (ou poder/cacife político)- que poderão ter interesse ou relevância no processo de escolha técnico-política – gestores de diferentes Ministérios ou Secretarias, técnicos do setor envolvido, consumidores ou seus representantes institucionais na avaliação das concessionárias, técnicos, especialistas e agentes com experiência na implementação de programas sociais;
- iv) Definir, junto com cada decisor, os critérios ou indicadores de avaliação das alternativas, assim como a importância relativa de cada um (peso)- custo, impacto social, complexidade operacional; valor, capacidade técnica do prestador de serviços, qualidade potencial dos serviços; nível de endividamento, qualidade e regularidade dos serviços prestados aos consumidores, pobreza, condições de moradia, potencialidade econômica;
- v) Atribuir o valor alcançado ou buscar o indicador referido a cada critério de avaliação para cada alternativa identificada.

Com o problema claramente definido, levantadas as alternativas para sua solução, com o conjunto de decisores identificado e especificados os critérios de avaliação das alternativas passa-se, então, à aplicação do procedimento quantitativo de análise multicritério.

Há diferentes técnicas e procedimentos quantitativos para busca da solução multicritério, apresentadas e discutidas na literatura internacional, como os relacionados em Gomes et al. (2002) e Gomes (2007)³. A escolha da técnica específica a ser empregada depende do tipo de problema em análise, do contexto em estudo, dos agentes decisores envolvidos, dos procedimentos de comparação das alternativas e tipo de respostas a que se quer chegar (escolha, ranqueamento, etc) (MORAIS e ALMEIDA 2006). Cada técnica simula de forma específica um determinado procedimento decisório, um conjunto de passos para chegar a uma solução.

Uma das técnicas do AMD que se presta a situações como as descritas anteriormente, de seleção ou ordenamento de alternativas, é a denominada pelo acrônimo PROMETHEE (Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation) e suas variantes (de I a VI e Promethee-Gaia – vide CAVALVANTE e ALMEIDA 2005). Em particular, o procedimento multicritério PROMETHEE II parece reunir características interessantes para seu emprego nos processos decisórios típicos que os gestores públicos se envolvem. Em primeiro lugar, é de fácil entendimento, potencializando, pois, a transparência do processo decisório, requisito sempre desejável na esfera pública. Como bem observam Moraes e Almeida (2006), ao contrário de outros métodos, a modelagem de preferências - procedimento que permite o ordenamento das alternativas segundo os vários critérios - é simples e os conceitos e parâmetros envolvidos em sua aplicação – indiferença, preferência fraca e preferência forte - têm um significado tangível para o decisor.

Outro aspecto que torna a técnica adequada para as aplicações aqui propostas é que, em geral, é possível identificar indicadores objetivos – levantados em pesquisas do IBGE e outras fontes - para os critérios de avaliação das alternativas, quando estas se referem a regiões ou grupos sociodemográficos específicos. Não é preciso um processo interativo exaustivo – como nos métodos de análise multicritério hierárquica – de atribuição de valores por cada decisor para os diferentes critérios avaliativos. Ademais, os métodos PROMETHEE tendem a produzir soluções que privilegiam alternativas mais balanceadas, isto é, que apresentam maior desempenho geral médio nos diversos critérios (GOMES 2007). Ou, de forma análoga, alternativas que, somente sob poucos critérios, são melhores que as demais – ainda que sejam muito melhores - não obtêm boa posição no ranqueamento nesse método. A construção de um consenso acerca do ordenamento ou escolha de alternativas é facilitado quanto apoiado por evidências empíricas mais freqüentemente verificadas.

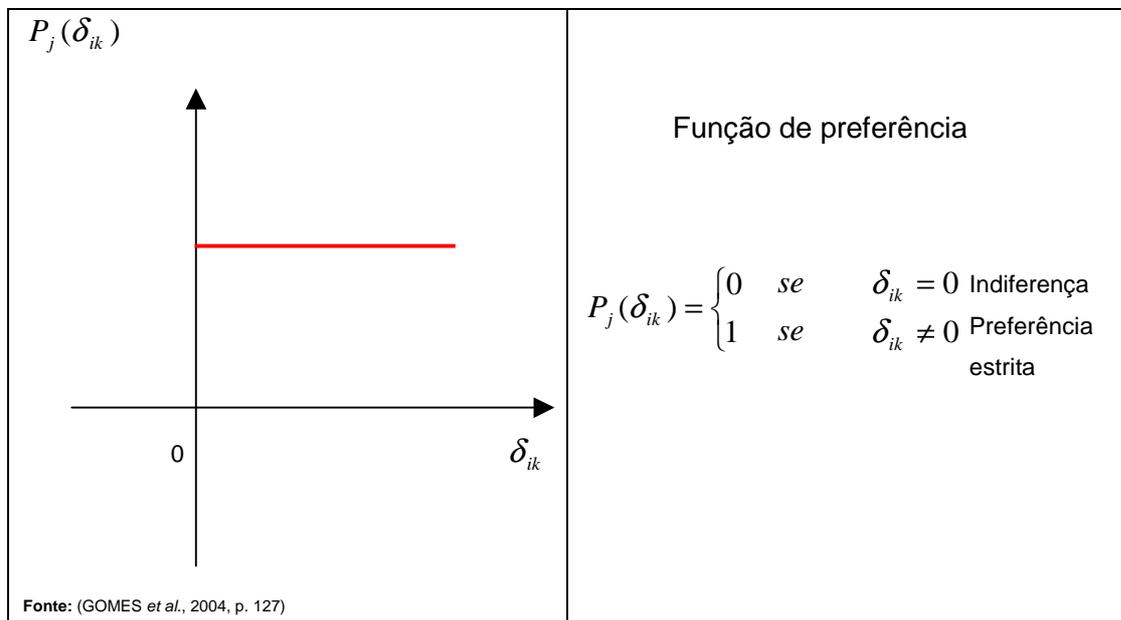
O método PROMETHEE II tem o objetivo final de obter uma ordenação das alternativas, a partir de comparações duas a duas, para cada critério definido, segundo uma dada função de preferência, isto é, uma função que permita comparar duas alternativas e informar sobre a natureza de preferência (ou superação) de uma em relação à outra, atribuindo valores no intervalo de 0 a 1, dependendo da posição relativa (maior, menor ou igual) ou distância das alternativas quanto ao indicador observado de cada critério.

Há vários tipos de funções de preferência ou superação que podem ser usadas na comparação de alternativas, como a Função Critério Usual, Quase-critério ou Critério de Nível, apresentada na Figura 1 a 3, retiradas de GOMES et al. (2004). A escolha da forma funcional e parâmetros q e p (limites de indiferença e preferência), para cada critério,

³ Os principais métodos multicritério são: AHP – método de análise hierárquica, ELECTRE – Elimination et Choix Traduisant la Réalité, MAUT - teoria da utilidade multiatributo, TODIM- Tomada de decisão interativa e multicritério, MACBETH – Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique, métodos de análise verbal de decisões (ORCLASS, PACOM e ZAPROS), método dos conjuntos aproximativos, PROMETHEE, entre outros.

depende do poder de discriminação que o decisor quer conferir à função de preferência na comparação das alternativas.

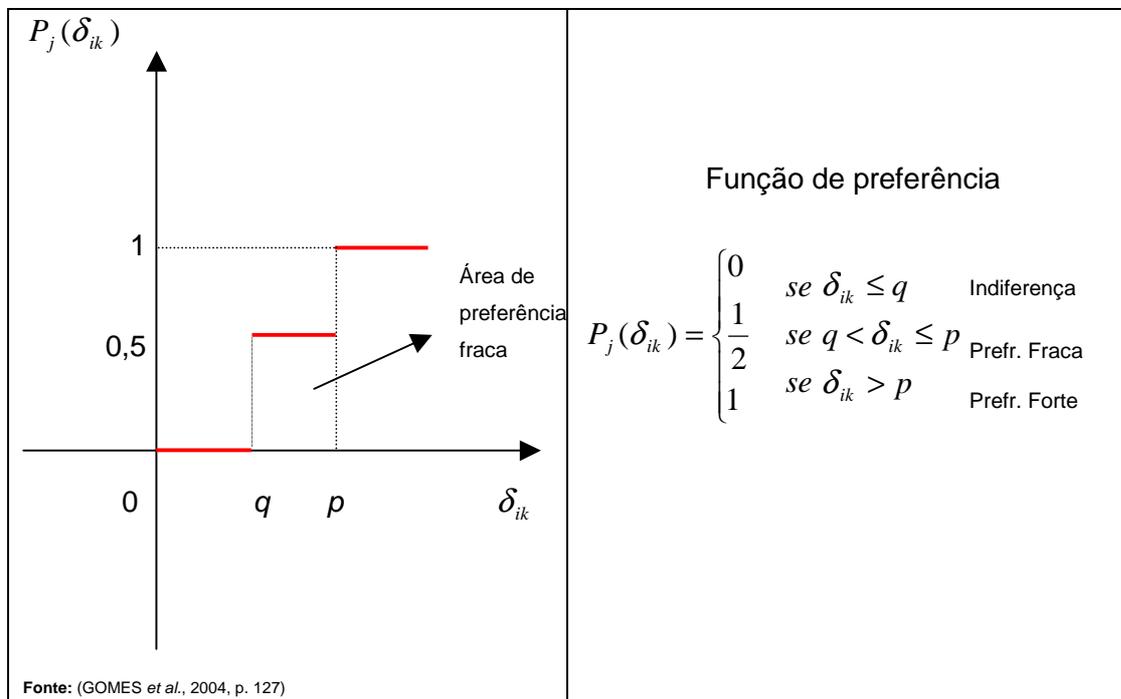
Figura 1: Representação gráfica da função de preferência Critério Usual



Função de preferência

$$P_j(\delta_{ik}) = \begin{cases} 0 & \text{se } \delta_{ik} = 0 \text{ Indiferença} \\ 1 & \text{se } \delta_{ik} \neq 0 \text{ Preferência estrita} \end{cases}$$

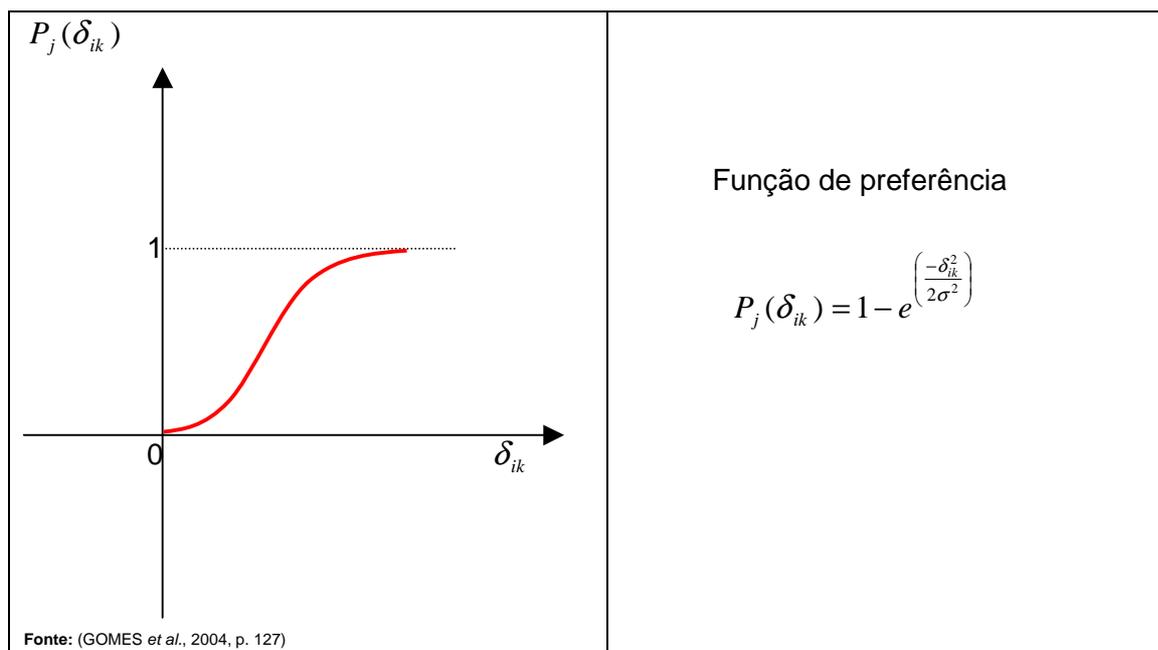
Figura 2: Representação gráfica da função de preferência Critério de Nível



Função de preferência

$$P_j(\delta_{ik}) = \begin{cases} 0 & \text{se } \delta_{ik} \leq q \text{ Indiferença} \\ \frac{1}{2} & \text{se } q < \delta_{ik} \leq p \text{ Prefer. Fraca} \\ 1 & \text{se } \delta_{ik} > p \text{ Prefer. Forte} \end{cases}$$

Figura 3: Representação gráfica da função Critério Gaussiano



Em termos formais, dados p e $q > 0$, para um dado critério j , a aplicação da função de preferência $P_j(\cdot)$ para comparação de duas alternativas quaisquer x_i, x_k pode levar a três situações possíveis (se p ou $q < 0$ é possível desenvolver raciocínios análogos ao exposto abaixo):

i) Indiferença, quando a diferença não negativa observada $\delta_{ik} = u_j(x_i) - u_j(x_k)$ entre os valores observados das alternativas para o critério considerado é inferior ao limite de indiferença q (definido anteriormente pelo decisor).

$$0 \leq u_j(x_i) - u_j(x_k) \leq q \Rightarrow x_i \text{ e } x_k \text{ são indiferentes quanto ao critério } j$$

ii) Preferência fraca, quando a diferença δ_{ik} entre os valores das alternativas para o critério considerado é superior ao limite de indiferença q , mas inferior ao limite de preferência p .

$$q < u_j(x_i) - u_j(x_k) \leq p \Rightarrow x_i \text{ é fracamente preferível a } x_k \text{ quanto ao critério } j$$

iii) Preferência forte, quando a diferença δ_{ik} entre os valores das alternativas para o critério considerado é superior ao limite de preferência p .

$$u_j(x_i) - u_j(x_k) > p \Rightarrow x_i \text{ é fortemente preferível a } x_k \text{ quanto ao critério } j$$

Estas definições formais podem ser entendidas a partir de um exemplo: suponhamos que estamos querendo criar uma escala de priorização de estados tomando como critério as taxas de desemprego, para fins de alocação de recursos em uma determinada ação de qualificação profissional. O estado A apresenta uma taxa de desemprego de 6%, o estado B, de 11% e o estado C, de 13%. Suponhamos que se adote o parâmetro de indiferença q

de magnitude de 3% e o parâmetro de preferência p de 6%. Com respeito às taxas de desemprego, pelos parâmetros especificados, não há como estabelecer prioridade entre os estados B e C, já que a diferença entre as taxas (2%) é inferior ao parâmetro de indiferença (3%). Ao comparar as taxas dos estados A e C, constata-se que o último é fortemente preferível (a receber os recursos), já que a diferença (7%) é superior a 6% (parâmetro de preferência). O estado B é fracamente preferível ao estado A com respeito às taxa de desemprego, já que a diferença das taxas (5%) situa-se entre os parâmetros p e q . Com tais resultados conclui-se que o estado A não deve ser priorizado, mas não há como escolher entre B e C.

Como na avaliação comparativa de alternativas pelas técnicas multicritério há mais de um critério a ser considerado (senão seria decisão monocritério, dispensando toda essa discussão apresentada), é preciso definir um procedimento de combinação ou síntese dos resultados da aplicação das funções de preferências usadas nas diversas comparações duas a duas, para todos os critérios selecionados, a fim de obter o ranqueamento das alternativas. É o que se apresenta na seção seguinte.

3. A implementação computacional do método prometheé no Pradin

Gomes et al. (2004) descrevem o processo de geração do ranqueamento das alternativas segundo o método Prometheé II em cinco etapas mais gerais, a saber:

i) O primeiro passo consiste em calcular para cada par de alternativas (critério a critério) as diferenças existentes δ_{ik} entre os pares, segundo o critério em questão,

$$\delta_{ik} = u_j(x_i) - u_j(x_k)$$

ii) Na segunda etapa de operacionalização do método, aplica-se a função de preferência para a distância δ_{ik} , para cada critério j , obtendo-se valores do intervalo de 0 a 1, conforme o modelo de critério de decisão adotado.

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

iii) No terceiro passo, realiza-se uma primeira síntese das comparações duas a duas, computando-se o índice de preferência relativa da alternativa x_i quando comparada com a alternativa x_k , representado por S_{ik} . Esse índice representa a intensidade de preferência de x_i sobre x_k considerando simultaneamente todos os indicadores-critérios, bem como, os pesos atribuídos w_j a cada um deles.

$$S_{ik} = \frac{\sum_j w_j P_j(\delta_{ik})}{\sum_j w_j}$$

iv) Nesta etapa realiza-se nova operação de síntese, com o cálculo dos fluxos de preferência/superação que, podem ser positivos (entrada) (Φ_i^+) ou negativos (saída) (Φ_i^-). Trata-se da representação da média de preferência de uma alternativa x_i em relação as demais alternativas.

$\Phi_i^+ = \sum_k S_{ik} \Rightarrow$ <p>Expressa o quanto x_i supera ou é preferível as demais alternativas.</p> <p>Quanto maior for o valor de Φ_i^+, melhor será a alternativa.</p>	$\Phi_i^- = \sum_k S_{ki} \Rightarrow$ <p>Expressa o quanto x_i é superada pelas demais alternativas.</p> <p>Quanto menor for o valor de Φ_i^-, melhor será a alternativa.</p>
--	---

v) Finalmente, no quinto e último passo estabelece-se a ordenação das alternativas, através de um índice resumo chamado de fluxo de superação líquido ϕ_i , computado pela diferença entre os fluxos positivos e negativos.

$$\phi_i = \frac{(\phi_i^+ - \phi_i^-)}{m - 1} \quad \text{onde, } m \text{ é o número total de alternativas.}$$

Com base nos valores obtidos de ϕ_i é possível obter um ranqueamento completo e decrescente das alternativas, já que o método Prométhée II não admite a relação de incomparabilidade entre as alternativas. Tem-se, pois, ao final, as alternativas ordenadas para facilitar a tomada de decisão.

Este conjunto de etapas de operacionalização do método Prometheé II foi implementado computacionalmente no Programa de Apoio a tomada de Decisão baseado em Indicadores (Pradin)⁴, desenvolvido, em sua primeira versão em Visual Basic 6.0 em outubro de 2005. Esta versão dispunha das funcionalidades básicas para introduzir a técnica de Análise Multicritério, com rotinas de cálculo dos fluxos de superação positivos e negativos e do fluxo de superação líquido, denominado no aplicativo de Indicador Multicriterial de ranqueamento (IMC). Também dispunha de rotinas de Análise Gráfica em Colunas, Análise de Sensibilidade e de Agrupamento de Alternativas segundo o IMC. Permitia ainda que até dez decisores pudessem definir os pesos dos critérios.

⁴ Disponível em www.anipes.org.br.

A elaboração do programa foi ensejada por demanda da SEI-BA5 – Superintendência de Estudos Econômico e Sociais da Bahia em 2004, que pretendia apresentar uma proposta para a Anipes – Associação Nacional das Instituições de Planejamento, Pesquisa e Estatística – de desenvolvimento de um Sistema de Indicadores para Apoio à Decisão em Políticas Públicas. Imaginava-se inicialmente desenvolver uma metodologia para construção de indicador sintético comum entre os diferentes institutos estaduais de pesquisas e estatística, que pudesse se constituir em uma alternativa ao Índice de Desenvolvimento Humano, ao considerar em sua construção a disponibilidade maior de estatísticas no país, atualizadas mais regularmente que as usadas no cômputo do IDH. À época vários institutos estaduais de pesquisas e estatística já haviam produzido alternativas ao índice, partindo de diferentes conceitos, usando conjuntos mais amplos de indicadores ou empregando diferentes técnicas de agregação (GUIMARÃES e JANNUZZI 2004).

A proposta de construção de um “IDH tropicalizado” acabou se reformulando ao longo do projeto, pelas críticas já bem conhecidas às propostas de índices sociais disponíveis (JANNUZZI 2002) e, sobretudo, pela identificação da potencialidade da técnica de Análise Multicritério como recurso metodológico alternativo, no âmbito do Projeto ENCE/IBGE e Fundação Ford de Capacitação em Indicadores Sociais e Políticas Públicas e do Projeto de Pesquisa CNPq 'Informação estatística no ciclo de formulação, monitoramento e avaliação de políticas públicas no Brasil' 6. Também contribuiu para redirecionamento do projeto da SEI/Anipes no sentido de desenvolvimento de um aplicativo para cômputo de indicadores multicritério o conhecimento acerca das necessidades de uso de indicadores no ciclo de formulação e avaliação de programas públicos na experiências de capacitação de gestores públicos em Indicadores Sociais na Escola Nacional de Administração Pública7.

Desde que foi criado, o Pradin passou por aprimoramentos sucessivos nos anos seguintes, seja para facilitar seu uso em ambientes Windows - como a migração para o Visual Basic. NET (versão 2.0), a leitura de planilhas eletrônicas (versão 2.0) e gravação das mesmas (versão 2.5) -, seja para incorporar novas funcionalidades técnicas - como as informações adicionais sobre correlação do IMC (versão 2.0), definição de limites de indiferença e preferência (versão 2.0) e o gráfico vertical para visualização do IMC (versão 2.5) (vide Quadro 2).

Na versão 3.0 procedeu-se alterações mais significativas no aplicativo, incluindo novos recursos para auxiliar análises mais específicas de superação de alternativas, com a introdução da Análise Gráfica de Fluxos (positivos vs. negativos) e a rotina com o algoritmo do método Prométhée I, que permite fazer análises de superação, indiferença e incomparabilidade entre alternativas, com base na comparação desses fluxos (vide Quadro 3).

Outro recurso que aumentou a potencialidade do aplicativo foi criação da janela de definição de parâmetros para cada critério e decisor. Assim, cada decisor pode escolher a função de preferência – os parâmetros associados Q e P - que achar mais adequada ou com maior capacidade de discriminação para cada critério específico em sua aplicação. Até

⁵ Então presidida por Cesar Vaz de Carvalho Jr e que, à época, também presidia a ANIPES.

⁶ O projeto de capacitação realizado na ENCE com recursos da Fundação Ford envolveu a realização de vários minicursos de Análise e Interpretação de Indicadores Sociais nas Políticas Públicas, além de outros mais específicos como a de Introdução à Análise Multicritério, ministrado pelo Prof.Dr. Carlos Francisco Simões Gomes. No Projeto com Bolsa de Produtividade em Pesquisa do CNPq (Proc. CNPq 307101/2004-5) teve-se a oportunidade de compilar e avaliar as diversas metodologias de construção de indicadores sintéticos produzidas no país desde final dos 1990.

⁷ Neste cursos, voltados para gestores públicos alocados em Ministérios, sempre havia quem se queixasse da necessidade de uso do IDH na seleção dos públicos-alvo dos programas, qualquer que fosse ele, de construção de cisternas à alfabetização de adultos.

a versão 2.5 a função critério era a mesma para todos os critérios e somente o peso podia ser definido por cada decisor. Há duas funções de preferência implementadas: função critério – usada em situações em que se quer produzir classificações ranqueadas de alternativas – e função monotônica – quando é importante considerar as distâncias relativas entre os indicadores comparados das alternativas (isto é, não apenas se um indicador de uma alternativa é maior do que o da outra, mas também a magnitude da diferença). Nos dois casos, pode-se atribuir valores específicos para os parâmetros de indiferença e preferência forte, para ajustar o poder de discriminação da função de preferência escolhida.

Quadro 2: Funcionalidades das versões do Pradin

Versão/data	Plataforma e linguagem	Rotinas ou funcionalidades implementadas
1.0 1/09/2005 Apresentado no Encontro da Anipes em Belém	Windows 2000 Visual Basic 6.0	Cálculo do Indicador Multicritério Análise de Sensibilidade Análise Gráfica Agrupamento de Unidades segundo valor do IMC. Rotina de leitura de arquivos de dados do tipo .prn
2.0 1/11/2006 Apresentado no Encontro da Anipes em Teresina	Windows XP Visual Basic .NET 2005 + Framework	Importação de planilhas eletrônicas Criação de diferentes janelas, para cada procedimento executado Reformulação dos relatórios de rotinas, com informações adicionais Facilidade para copiar resultados e gráficos da tela para outros aplicativos, através de comandos de teclado e mouse Manual atualizado e acessado a partir de opção no programa Criação de um instalador, como arquivos de dados, textos aplicativos e manual.
2.5 1/09/2007 Distribuição seletiva	Windows XP Visual Basic .NET 2005 + Framework + Dlls pacote Office 2006	Exportação de resultados para planilha eletrônicas Criação de Gráfico para Visualização vertical do IMC Padronização de formato de saídas de resultados
3.0 1/11/2007 Apresentado no Encontro da Anipes do Rio de Janeiro	Windows XP Visual Basic .NET 2005 + Framework + Dlls pacote Office 2006	Criação de novo gráfico para análise dos fluxos positivos e negativos Criação de rotina de análise comparativa –superação, indiferença ou subordinação- de alternativas, isto é, implementação do algoritmo Promethee I Criação da rotina de atribuição de pesos, função de preferência e seus parâmetros de forma específica para cada indicador. Até então, a função de preferência era apenas uma só, para todos os indicadores. Otimização do algoritmo de cômputo do IMC, com um número de operações proporcional a $n^2/2$, metade do realizado pelo algoritmo anterior Criação de nova rotina para Agrupamento de unidades, baseado no algoritmo do vizinho mais próximo Incorporação de novos textos no programa instalador do aplicativo, com de aplicações e apresentação metodológica da Análise Multicritério

Uma das funcionalidades que o Pradin dispunha desde sua versão inicial era a de Agrupamento de unidades ou alternativas, situação em que o gestor requer não uma solução preferível, mas um conjunto de alternativas próximas, preferíveis às demais. No aplicativo é possível obter agrupamentos por percentis (as 10%, 20% ou 25% mais preferíveis) ou por discrepância de algumas alternativas em relação às demais

(Agrupamento otimizado nas versões anteriores). No algoritmo de Agrupamento por discrepância emprega-se a distância média entre os IMCs para separação dos grupos, isto é, se $IMC_{j+1} - IMC_j < gap$, onde $gap = k * (IMC_{max} - IMC_{min}) / na$, com na : número de alternativas., então as alternativas u_j e u_{j+1} pertencem ao mesmo grupo; caso contrário não.

Na versão 3.0, implementou-se ainda o Agrupamento por vizinhança em que se emprega uma variação do conhecido e extensivamente usado algoritmo de Vizinheiro mais próximo (NICOLETTI 2005). Segundo esse procedimento, dadas três alternativas ordenadas segundo IMC, as alternativas u_j e u_{j+1} pertencerão ao mesmo grupo se $IMC_{j+2} - IMC_{j+1} > IMC_{j+1} - IMC_j$. O número de grupos gerados pelo primeiro procedimento é, em geral, menor que o produzido pelo segundo, já que este tende a ter maior poder de discriminação no meio do intervalo de variação do IMC_j. Nos extremos, isto é, considerando as alternativas com maior ou menor IMC, os dois algoritmos tendem a produzir grupos similares.

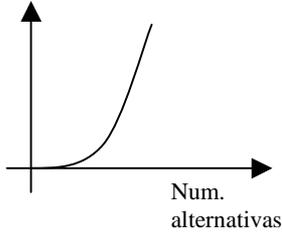
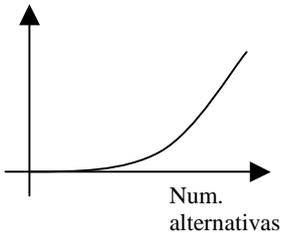
Quadro 3: Regras para análise comparativa de alternativas do Promethee I

Relação comparativa entre alternativas	Condições a serem verificadas
x_i supera x_k	$\phi_i^+ > \phi_k^+$ e $\phi_i^- < \phi_k^-$ ou $\phi_i^+ > \phi_k^+$ e $\phi_i^- = \phi_k^-$ ou $\phi_i^+ = \phi_k^+$ e $\phi_i^- < \phi_k^-$
x_i é indiferente a x_k	$\phi_i^+ = \phi_k^+$ e $\phi_i^- = \phi_k^-$
x_i é incomparável a x_k	$\phi_i^+ > \phi_k^+$ e $\phi_i^- > \phi_k^-$ ou $\phi_i^+ < \phi_k^+$ e $\phi_i^- < \phi_k^-$

Outro aspecto importante implementado na versão 3.0 do Pradin foi a alteração do algoritmo do método de cálculo do IMC, tornando-o mais rápido, com número de operações proporcional a $n^2/2$ (n : número de alternativas), metade do realizado pelo algoritmo anterior. É, pois, um algoritmo mais eficiente, obtendo solução mais rápida e com menor erro de arredondamento nas operações. É bem verdade que, tais vantagens são pouco perceptíveis nas aplicações usuais em Políticas Públicas, em que o conjunto de alternativas não é demasiadamente grande. Além disso, os computadores atuais são cada vez mais rápidos e operam com extensa precisão numérica⁸(Quadro 4).

⁸ Tais fatores não devem desobrigar os técnicos na busca de algoritmos mais eficientes. Em experiência anterior - Jannuzzi e Nery (1996)- mostrou-se que diferentes algoritmos de cômputo do Índice de Gini- outra medida intensiva em operações de comparações duas a duas- podem introduzir erros de arredondamento já na terceira casa decimal, para um conjunto de 3.000 unidades, se empregada precisão numérica simples. Algoritmos que somem unidades ordenadas da menor para maior, ou que realizam menos operações revelaram-se mais precisos. Contudo, é preciso reconhecer que o uso da precisão numérica dupla foi, de longe, o fator mais importante para redução dos erros de arredondamento, já que com emprego de variáveis com tal representação digital os erros começaram a aparecer na oitava casa decimal.

Quadro 4: Algoritmos de cômputo do IMC e outros aspectos nas versões

Aspectos	Pradin 1.0 a 2.5	Pradin 3.0
<p>Algoritmo Calculo do IMC, onde na: núm. alternativas nc: núm. critérios a(i,k): valor da altern. i no critério k Sp, Sn: Índice de preferência e não preferência (subordinação) de a(i,k) Fp, Fn: Fluxos positivos e negativos de a(i,k)</p>	<pre> For i = 1 to na For j = 1 to na For k = 1 to nc Compare a(i,k) com a(j,k) Next Atualize Fp e Fn Next Next </pre>	<pre> For i = 1 to na For j = i + 1 to na For k = 1 to nc Compare a(i,k) com a(j,k) Atualize Sp e Sn Next Atualize Fp e Fn Next Next </pre>
<p>Esforço computacional (número de operações de comparações de alternativas duas a duas, para cada critério considerado)</p>	<p>Proporcional a $na * na = na^2$</p> <p>Numero operações</p>  <p>Num. alternativas</p>	<p>Proporcional a $(na - 1 + na - 2 + \dots + 1) = (na - 1) * na / 2 = na^2 / 2 - na / 2$</p> <p>Numero operações</p>  <p>Num. alternativas</p>
Características	Algoritmo mais simples	Reduz tempo de cômputo e diminui os erros de arredondamento

Como apresentado no Quadro 5, o uso do Pradin segue um conjunto de etapas, parte delas de forma recorrente, até se chegar no resultados final. Inicialmente deve-se dispor de um arquivo de dados to tipo .prn (texto com separação por espaços) ou .xls (Excel) com as alternativas (nas linhas) e indicadores (nas colunas), reservando-se a primeira linha para definição dos códigos dos indicadores e a primeira coluna, para as denominações ou códigos das alternativas (Figura 4). Vale observar que, os critérios – indicadores escolhidos – para avaliação das alternativas não precisam ser expressos em uma mesma unidade de medida, mas suas magnitudes devem apresentar significados semelhantes (isto é, quanto maior, melhor ou quanto maior, pior).

Figura 4: Exemplo de um arquivo de dados típico para leitura no Pradin

Estado	ppobres	mortlano	pdsemag	poptot
Acre	52,705	30,363	63,515	557526
Alagoas	57,179	48,957	37,973	2822621
Amapá	50,314	31,621	38,144	477032
Amazonas	57,891	37,953	47,167	2812557
Bahia	53,634	46,489	39,724	13070250
Ceará	54,438	41,431	40,462	7430661
Distrito_Federal	42,231	22,67	5,52	2051146
Espírito_Santo	41,671	29,166	6,844	3097232
Goiás	40,643	22,454	11,295	5003228
Maranhão	56,661	55,384	67,174	5651475
Mato_Grosso	44,447	27,525	24,87	2504353
Mato_Grosso_do_Sul	41,713	25,534	11,059	2078001
Minas_Gerais	43,782	27,754	10,474	17891494
Paraíba	52,085	51,492	33,487	3443825
Paraná	42,315	20,301	5,248	9563458
Pará	51,081	33,045	55,126	6192307
Pernambuco	52,321	47,313	32,78	7918344
Piauí	54,99	47,269	51,94	2843278
Rio_de_Janeiro	44,673	21,206	6,399	14391282
Rio_Grande_do_Norte	52,03	43,268	32,325	2776782
Rio_Grande_do_Sul	41,715	17,004	5,113	10187798
Rondônia	47,727	30,378	36,2	1379787
Roraima	53,116	33,787	37,367	324397
Santa_Catarina	40,743	16,788	3,582	5356360

Iniciado o programa, depois de carregado o arquivo de dados, passa-se a especificação dos decisores, do poder de influência de cada um (representando o poder político ou aporte orçamentário dos agentes decisores), os pesos dos indicadores usados como critérios de avaliação para cada alternativa considerada. Deve-se também escolher a função de preferência e seus parâmetros, -nível de indiferença, relacionado à confiabilidade dos indicadores, e de preferência, relacionado ao que se considera como padrão normativo esperado (ou boas práticas)- que definirão a regra de comparação, duas a duas, entre as alternativas, para cada indicador ou critério definido.

Com o emprego do programa, ou melhor, do algoritmo Prometheé II, as alternativas são hierarquizadas, pelo resultado líquido entre superações e subordinações que as comparações duas a duas das alternativas, para cada indicador, usando a função de preferência, definem. Ao final da aplicação do algoritmo tem-se, pois, o conjunto de alternativas classificadas por um indicador-síntese – indicador multicriterial (IMC)-ordenando as alternativas da menor para aquela de maior potencialidade, segundo os critérios e pesos estabelecidos.

Na forma em que a técnica foi implementada no PRADIN é possível ainda validar a solução encontrada através de uma Análise de Sensibilidade, avaliando o impacto na solução final de pequenas variações nos pesos dos indicadores, no poder de influência dos decisores ou ainda da retirada de algumas alternativas. Esta etapa é importante para se testar a robustez da solução; afinal, a solução técnico-política oferecida pelo programa tem que suportar as inevitáveis críticas dos agentes que não viram suas preferências prevalecerem ao final do processo.

Outra forma de validação pode ser realizada com o recurso de construção de Agrupamentos por quantis ou proximidade do indicador multicriterial, para situações em que

se busca não apenas uma hierarquização das alternativas, mas também grupos de alternativas similares segundo os critérios usados - alternativas proximamente preferíveis em relação às demais, como já observado há pouco.

Na figura 3 são apresentadas algumas telas de operação do aplicativo, da definição dos agentes decisores e seus respectivos graus de influência à validação da solução pela Análise de Sensibilidade.

Quadro 5: Etapas de Construção do Indicador Multicriterial usado o PRADIN

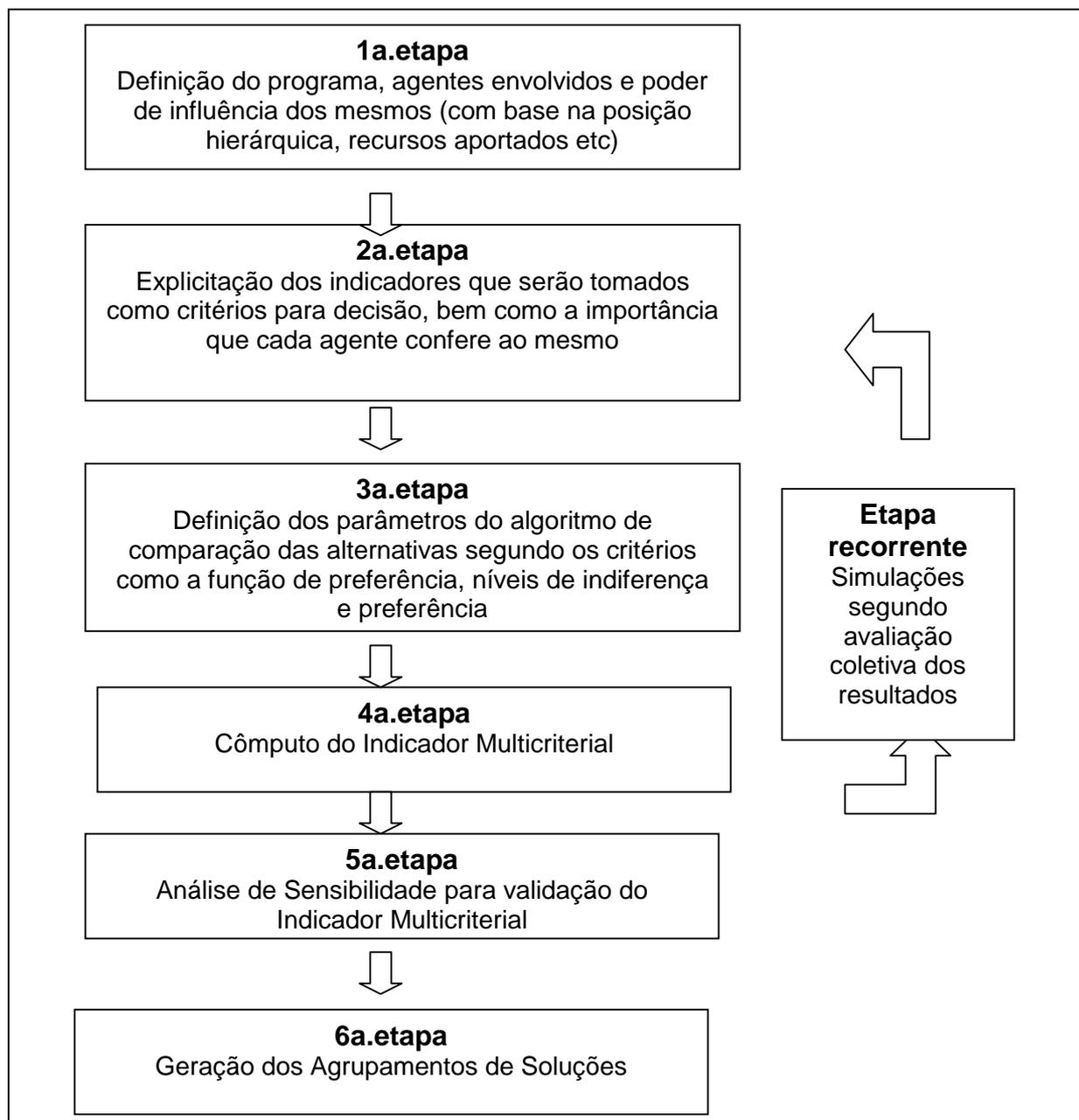
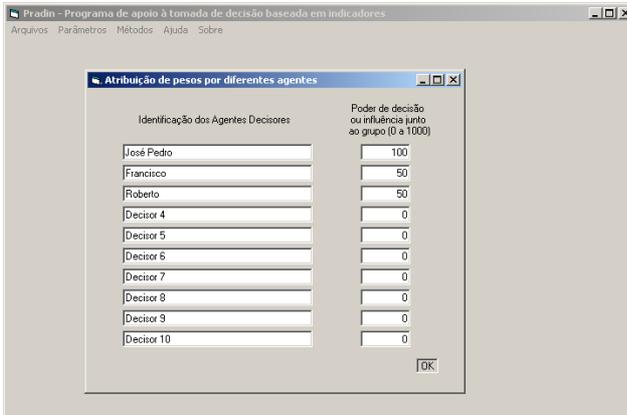
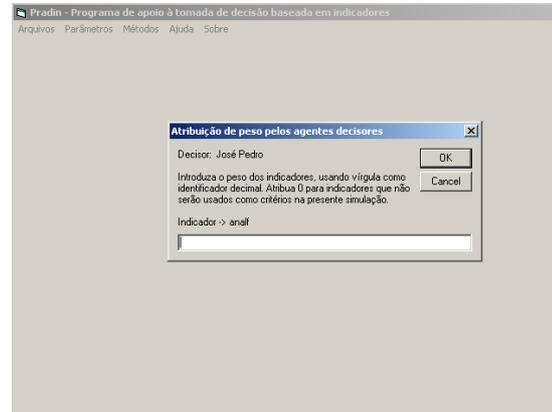


Figura 5: Exemplo de uso do Pradin na construção e validação de indicador multicriterial

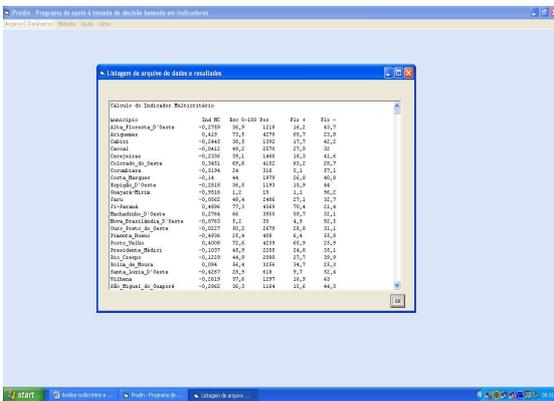
a) Definindo decisores e poder de decisão



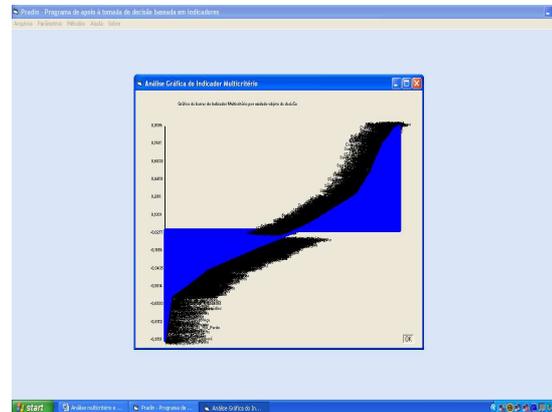
b) Definindo pesos para os indicadores e a função de preferência



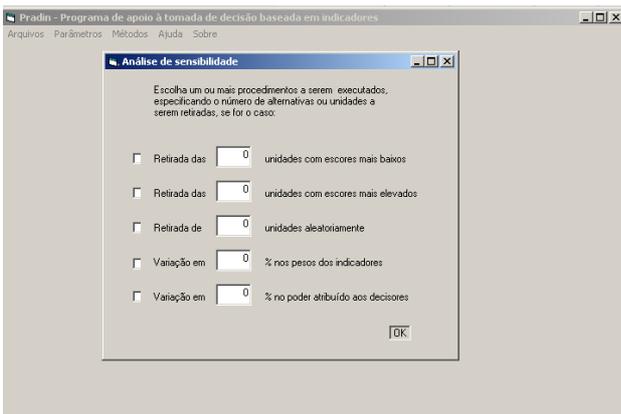
c) Computando o indicador multicriterial



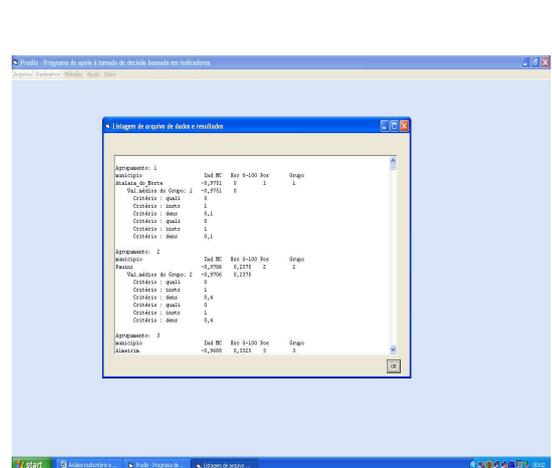
d) Visualizando o indicador multicriterial



e) Testando a solução através da Análise de Sensibilidade



f) Definindo Agrupamentos de Alternativas



4. Aplicações da Análise multicritério para subsidiar o ciclo de Políticas Públicas

As aplicações do AMD em Políticas Públicas ainda não são freqüentes como se poderia esperar. Há certamente um conjunto amplo de aplicações reportadas em concessionárias de serviços públicos, mas não propriamente em situações típicas envolvidas no ciclo de Diagnóstico, Formulação e Avaliação de Políticas e Programas Públicos. Ainda assim, é possível destacar o uso das ferramentas no planejamento e na avaliação de projetos/programas quanto à identificação de públicos-alvo, como os relatados abaixo.

Cavassin (2004) desenvolveu um estudo sobre o uso das técnicas de AMD na avaliação de municípios segundo o IDH-M Índice de Desenvolvimento Humano Municipal. O estudo (dissertação de mestrado da UFPR) buscou discutir o uso das ferramentas multicritério como alternativa ao IDH-M, para fins de avaliação dos municípios do Estado do Paraná, apontando vantagens e desvantagens de ambas as ferramentas. A autora apresenta um breve resgate sobre desenvolvimento humano, passando pela discussão das desigualdades sociais e condições de vida, chamando atenção para a necessidade de identificar áreas que demandam maior atenção do poder público, a fim de melhor conhecer as regiões críticas. Nesse sentido, ela coloca que as técnicas de análise multicritério têm contribuído bastante, principalmente, quando se tem vários critérios em análise. O estudo apresenta ainda um debate sobre o processo de tomada de decisão ressaltando seus principais aspectos e conceitos, discorre também sobre a fundamentação teórica das técnicas de AMD, bem como, sobre a metodologia do IDH-M. Além da análise do IDH-M para os municípios paranaenses foram aplicadas as seguintes metodologias de apoio multicritério à decisão: Prométhée II, Electre III e AHP. Através dos métodos de análise utilizados nesse trabalho, buscou-se ordenar os municípios de modo a identificar as áreas consideradas potencialmente críticas segundos os indicadores utilizados.

Um outro exemplo de utilização de AMD no tocante à avaliação da qualidade de vida pode ser observado no trabalho de Lins; Gomes; Mello (2002), "Seleção do Melhor Município: integração SIG-Multicritério". Trata-se de um estudo que tem como proposta apresentar de forma didática a metodologia de integração SIG-Multicritério. Para isso, buscou-se selecionar o melhor município do Estado do Rio de Janeiro em termos de qualidade de vida urbana. Após a análise dos resultados, os autores puderam observar, por exemplo, que os três municípios que apresentaram os melhores desempenhos pertencem à Região Serrana dos Estado. Eles sugerem que uma análise inversa também poderia ser realizada com o auxílio da integração SIG-multicritério, ou seja, uma avaliação dos municípios com os piores desempenhos em termos de qualidade de vida, onde a técnica se apresenta bastante adequada para no auxílio à escolha de áreas de investimento para fins de planejamento local.

Jannuzzi (2006) apresenta uma aplicação do uso método Prométhée II de apoio multicritério à decisão na identificação de públicos-alvo de programas sociais. O autor apresenta a proposta de construção de um Indicador Multicriterial de Déficit Social, com objetivo de permitir a priorização de programas sociais segundo os critérios elencados por gestores. Para construir a medida proposta, o autor descreve a técnica de AMD apresentando os principais resultados obtidos com o aplicativo PRADIN. Não é objetivo do estudo chegar a uma medida única e sintética, mas sim apresentar um exemplo de indicador de déficit social que possa ser utilizado pelos agentes decisores (gestores) no ciclo das

políticas públicas. Depois de ter estabelecido o conjunto de indicadores-critérios a ser utilizado para todos os municípios-alternativas do país, realizou-se simulações através da mudança de ponderação e de parâmetros, apresentando seus resultados por meio de cartograma. Baseado nesses resultados o autor observa que é considerável a parcela de deficiências apresentadas pelos municípios brasileiros para o ano de 2000. Entretanto, ressalta para o fato de que se os indicadores forem correlacionado entre si a proposta de simulação, ou seja, variação nos pesos, parâmetros e até mesmo retirada de municípios, não tem muito efeito no cálculo do indicador final.

Scandar Neto (2006) apresenta uma interessante aplicação da técnica AMD – também com o PRADIN- na construção de um Indicador de Desenvolvimento Sustentável (IDS) para os municípios fluminenses, seguindo o marco conceitual da Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas. Partindo de uma base de 30 indicadores primários que são passíveis de construir na escala municipal no Brasil - dentre os 59 constantes no Relatório de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável de 2004, elaborado pelo IBGE. Com o objetivo de construir um indicador sintético, o autor compara três métodos de aglutinação para os 30 indicadores primários: a técnica multivariada Componentes Principais, o método Prométhée e a média de escores padronizados dos indicadores, técnica que acabou sendo a preferida pelo autor, pela simplicidade e correlação com os indicadores primários. Contudo, a solução obtida através da aplicação da técnica AMD parece ter se mostrado bastante consistente, como mostram a tabela e gráficos seguintes.

De fato, o Indicador Multicritério também preservou uma correlação maior com os indicadores primários que a proporcionada pela técnica de Componentes Principais. Como se sabe, essa técnica procura, na construção do primeiro componente principal, encontrar os indicadores com maior capacidade discriminante (maior inércia), garantido assim maior associação com alguns indicadores em detrimento dos demais. O coeficiente R² entre os indicadores primários e o Indicador de Desenvolvimento Sustentável calculado pela Análise Multicritério é, para a maioria dos 30 indicadores, sempre maior que os equivalentes obtidos com a técnica de componentes principais (Tabela 1). Assim, a solução multicritério oferece uma solução mais balanceada para ranqueamento dos municípios segundo o IDS, posicionando melhor aqueles municípios que dispõe de um número maior de indicadores acima da média geral.

Quadro 6: Indicadores primários usados por Scandar Neto (2006)

Indicadores primários	cód.	Indicadores temáticos	Indicadores das dimensões	Indicador Final
Proporção da população com renda familiar per capita acima de 1/2 salário mínimo	sr.1	Rendimento I.sr	Social I.s	Desenvolvimento Sustentável IDS
Rendimento médio mensal	sr.2			
Taxa de ocupação	sr.3			
Índice de gini do rendimento domiciliar per capita	sr.4			
Razão entre a média dos rendimentos da mulheres/homens	sr.5			
Razão entre a média dos rendimentos pretos e pardos/ brancos	sr.6			
Taxa de mortalidade infantil	ss.1	Saúde I.ss		
Esperança de vida ao nascer	ss.2			
Número de leitos por mil habitantes	ss.3			
Número de empregos médicos por mil habitantes	ss.4			
Número estabelecimentos de saúde por mil habitantes	ss.5			
Número de internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado - DRSAI, por cem mil habitantes	ss.6			
Taxa de escolarização das crianças 7 a 14 anos	se.1	Educação I.se		
Escolaridade de adultos	se.2			
Taxa de alfabetização de adultos	se.3			
Proporção de domicílios particulares permanentes com densidade de até 2 moradores por dormitório	sh.1	Habitação I.sh		
Coefficiente de mortalidade por homicídios	sv.1	Violência I.sh		
Mortalidade por acidentes de transporte	ov.2			
Frota de veículos automotores por cem habitantes	aa.1	Atmosfera I.aa		
Potencial de poluição industrial por 1000 habitantes	aa.2			
Percentual de área de vegetação remanescente sobre área total	at.1	Terra I.at		
Proporção de moradores em domicílios com acesso a sistema de abastecimento de água	as.1	Saneamento I.as		
Proporção de moradores em domicílios com acesso a coleta de lixo doméstico	as.2			
Proporção de moradores em domicílios com acesso a esgotamento sanitário	as.3			
PIB per capita	eq.1	Quadro Económico I.eq		
Proporção do setor da construção civil sobre o total do PIB	eq.2			
Consumo de energia elétrica per capita	ep.1	Padrões de produção e consumo I.ep		
Consumo de energia elétrica por unidade de PIB	ep.2			
Proporção de domicílios com possibilidade de acesso à Internet	ic.1	Capacidade institucional I.ic		
Número de terminais telefônicos instaladas por cem habitantes	ic.2			

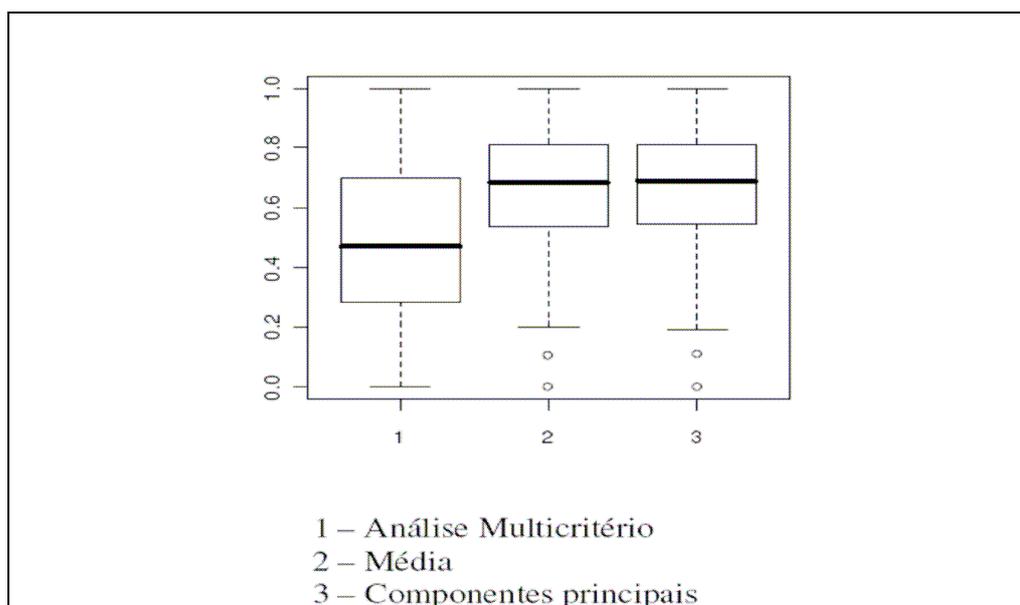
Além disso, como se pode verificar na Figura 6, o IDS obtido pela aplicação da Análise Multicritério apresenta maior capacidade de discriminação dos municípios, uma vez que não transfere para a medida final, as transformações matemáticas por que os indicadores primários vieram a passar. No caso do IDS computado pela média de escores padronizados e pela técnica de Componentes Principais a redução de escala dos indicadores originais – pela padronização ou normalização - acaba afetando a variância intrínseca de cada indicador, contraindo-a a uma taxa ainda mais intensa que a originalmente aplicada aos indicadores (afinal $Var(X/k) = Var(X) / k^2$, onde k = fator de escala associado à padronização ou normalização).

Tabela 1: Comparação do R² entre métodos de aglutinação do IDS

Indicadores originais	R ²		
	segundo os métodos de aglutinação		
	Média	Análise Multicritério	Componentes Principais
sr1	0,3718	0,2367	0,0278
sr2	0,3272	0,1633	0,0221
sr3	0,0108	0,0182	0,1360
sr4	0,0452	0,0441	0,0846
sr5	0,0001	0,0010	0,0154
sr6	0,1447	0,1008	0,0718
ss1	0,1227	0,0584	0,0379
ss2	0,1434	0,0687	0,0433
ss3	0,0152	0,0307	0,0036
ss4	0,0349	0,0043	0,0100
ss5	0,0048	0,0054	0,0525
ss6	0,0438	0,0312	0,0915
se1	0,0462	0,0174	0,0000
se2	0,3362	0,2222	0,0005
se3	0,1653	0,1114	0,0134
sh1	0,1788	0,0774	0,1910
sv1	0,0203	0,0330	0,1946
sv2	0,0420	0,1207	0,0032
aa1	0,1560	0,0523	0,1007
aa2	0,0316	0,0095	0,0001
at1	0,2166	0,2036	0,7841
as1	0,0965	0,0871	0,0042
as2	0,2761	0,2188	0,0026
as3	0,0880	0,0499	0,0301
eq1	0,0243	0,0007	0,0082
eq2	0,1153	0,0769	0,0030
ep1	0,0038	0,0097	0,0001
pe2	0,0357	0,0389	0,0027
ic1	0,3838	0,1978	0,0345
ic2	0,2967	0,1708	0,0020
Média dos R ²	0,1259	0,0820	0,0657

Fonte: Scandar Neto (2006)

Figura 6: Diagrama Box-Plot de dispersão do IDS calculado



Fonte: Scandar Neto (2006)

Outro trabalho interessante de aplicação da Análise Multicritério em Políticas Públicas é o de Silva (2006). O trabalho apresenta a construção de um indicador para avaliar as condições de vida nos municípios da Baixada Fluminense, por meio da Análise Multicritério, partido de um conjunto de sete indicadores representativo do déficit de serviços sociais na região. São empregados indicadores de rendimento, escolaridade, infra-estrutura urbana e densidade demográfica (como proxy de déficit de espaço público e pessoal), retirados do Censo Demográfico 2000, como os listados no Quadro 7.

Quadro 7: Indicadores usados para solução multicritério de Condições de Vida

PSE ⇒ percentual de domicílios particulares permanentes sem acesso a rede geral de esgoto ou fossa séptica
PSA ⇒ percentual de domicílios particulares permanentes sem acesso a rede geral de água;
PSCL ⇒ percentual de domicílios particulares permanentes sem acesso a coleta domiciliar de lixo;
PR_1SM ⇒ percentual de pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes sem rendimento ou que recebem até um salário mínimo;
PR_4AE ⇒ percentual de pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes sem instrução ou com até 4 anos de estudo;
PNA ⇒ percentual de pessoas de 7 a 14 anos de idade não alfabetizadas;
DENSI ⇒ densidade demográfica (hab/Km ²).

Uma das contribuições importantes do estudo é a exploração que faz das diferentes possibilidades do método Prométhée II – pelo PRADIN - com respeito à escolha de diferentes indicadores-critérios, pesos e funções de preferência. Como mostrado no Quadro 8, foram construídas treze simulações, tendo como finalidade a observação do efeito de algumas variações nas escolhas metodológicas. As simulações estão agrupadas por diferentes grupos de cores, conforme o efeito de interesse na simulação. Nas simulações reunidas no grupo verde, por exemplo, buscou-se analisar o efeito da retirada de cinco indicadores e do uso de diferentes funções de preferência.

Ao final, a autora constata que a escolha dos pesos ou as funções de preferência não tem grande impacto no ranqueamento dos municípios na escala de condições de vida, assim como o uso combinado de indicadores correlacionados como critérios. As diferenças no ranqueamento aparecem com emprego, como critérios, de conjunto de indicadores não correlacionados (Tabela 2 e cartogramas da Figura 7). A atribuição de pesos diferentes aos indicadores não provoca grande efeito na ordenação dos municípios, a não ser quando se atribuiu boa parcela do peso (ou se retirou boa parte dele) a um indicador não correlacionado, como a densidade demográfica. Esse resultado vai ao encontro do demonstrado por Hagerty e Land (2004, p. 23) que, referindo-se a técnicas de construção de indicadores sintéticos, mostram que mais importante que o peso atribuído aos indicadores é o conjunto de indicadores usado: quanto mais associados forem os indicadores, menor a importância da estrutura de ponderação e vice-versa.

Vale relacionar ainda como aplicação da AMD em Políticas Públicas mais dois trabalhos. Oliveira (2007) empregou o PRADIN para avaliar a coerência da política de descentralização do Sistema Único de Saúde, mas especificamente do Programa de Atenção Básica e do Programa de Saúde da Família, a partir de alguns indicadores de oferta e cobertura de serviços.

Resende (2008) valeu-se da técnica para propor indicadores alternativos ao Índice de Desenvolvimento da Educação Básica- IDEB- para a avaliação do Plano de Desenvolvimento da Educação. Para a construção desses indicadores, o autor usou diferentes estruturas de ponderação e funções de preferência, aplicados em quatro indicadores primários: a taxa de aprovação, nota no SAEB em português e matemática e a taxa de permanência na escola (complementar da taxa de evasão). Na tabela 3 são sumarizados os resultados do ranqueamento dos estados segundo o IDEB, IDEB+ (indicador computado de forma semelhante ao anterior, mas que inclui a taxa de permanência) e os IDEB-multicritério, revelando diferenças mais significativas nas posições intermediárias. Ainda assim, vale observar, por exemplo, que pelos IDEBs computados pela Análise Multicritério, São Paulo deixa de figurar na 3ª. posição, trocando de posição com o Distrito Federal, qualquer que seja a ênfase da avaliação (manifestada por maior ou menor peso nos indicadores primários componentes). Aparentemente, o algoritmo multiplicativo usado no cômputo do IDEB perde poder de discriminação intrínseco ao conjunto dos quatro indicadores primários, aspecto esse preservado pela Análise Multicritério.

Quadro 8: Sumário das simulações realizadas para cômputo do Indicador Multicriterial utilizando o PRADIN

Etapas	1ª simulação	2ª simulação	3ª simulação	4ª simulação	5ª simulação	6ª simulação	7ª simulação	8ª simulação	9ª simulação	10ª simulação	11ª simulação	12ª simulação	13ª simulação
Decisores e grau de influência	1 decisor	1 decisor	1 decisor	1 decisor	1 decisor	1 decisor	1 decisor	1 decisor	1 decisor	1 decisor	1 decisor	Decis. 1=10 Decis. 2=1	Decis. 1=10 Decis. 2=1
Indicadores usados	Todos os 7	PR_1SM PR_4AE	PR_1SM PR_4AE	PR_1SM PR_4AE	PR_1SM PR_4AE DENSI	PR_1SM PR_4AE DENSI	PR_1SM PR_4AE DENSI	PR_1SM PR_4AE DENSI	PR_1SM PR_4AE DENSI	PR_1SM PR_4AE DENSI	PR_1SM PR_4AE DENSI	PR_1SM PR_4AE DENSI	PR_1SM PR_4AE DENSI
Pesos dos indicadores	Iguais	Iguais	Iguais	Iguais	Iguais	Iguais	Iguais	PR_1SM=9 PR_4AE=1 DENSI=0	PR_1SM=1 PR_4AE=9 DENSI=0	PR_1SM=1 PR_4AE=8 DENSI=1	PR_1SM=1 PR_4AE=1 DENSI=8	Decisor 1: PR_1SM=1 PR_4AE=1 DENSI=8 Decisor 2: PR_1SM=5 PR_4AE=4 DENSI=1	Decisor 1: PR_1SM=5 PR_4AE=4 DENSI=1 Decisor 2: PR_1SM=1 PR_4AE=1 DENSI=8
Função de preferência	Critério usual	Critério usual	Critério de nível com área de indiferença e preferência $q=5$ $p=20$	Monotônica contínua	Critério usual	Critério de nível com área de indiferença e preferência $q=5$ $p=20$	Monotônica contínua	Monotônica contínua	Monotônica contínua	Monotônica contínua	Monotônica contínua	Monotônica contínua	Monotônica contínua
Efeito analisado	---	Retirada de indicadores já correlacionados em relação à 1ª simulação	Flexibilização da função de preferência em relação à 2ª simulação	Troca da função de preferência em relação à 2ª simulação, considerando as distâncias e não apenas os postos	Inclusão de um indicador não correlacionado em relação à 2ª simulação	Flexibilização da função de preferência em relação à 5ª simulação	Troca da função de preferência em relação à 5ª simulação, considerando as distâncias e não apenas os postos	Atribuição de pesos diferentes em relação à 7ª simulação	Atribuição de pesos diferentes em relação à 7ª simulação	Atribuição de pesos diferentes em relação à 7ª simulação	Atribuição de pesos diferentes em relação à 7ª simulação	Decisores com diferentes graus de influência e pesos em relação à 7ª simulação	Decisores com diferentes graus de influência e pesos em relação à 12ª simulação

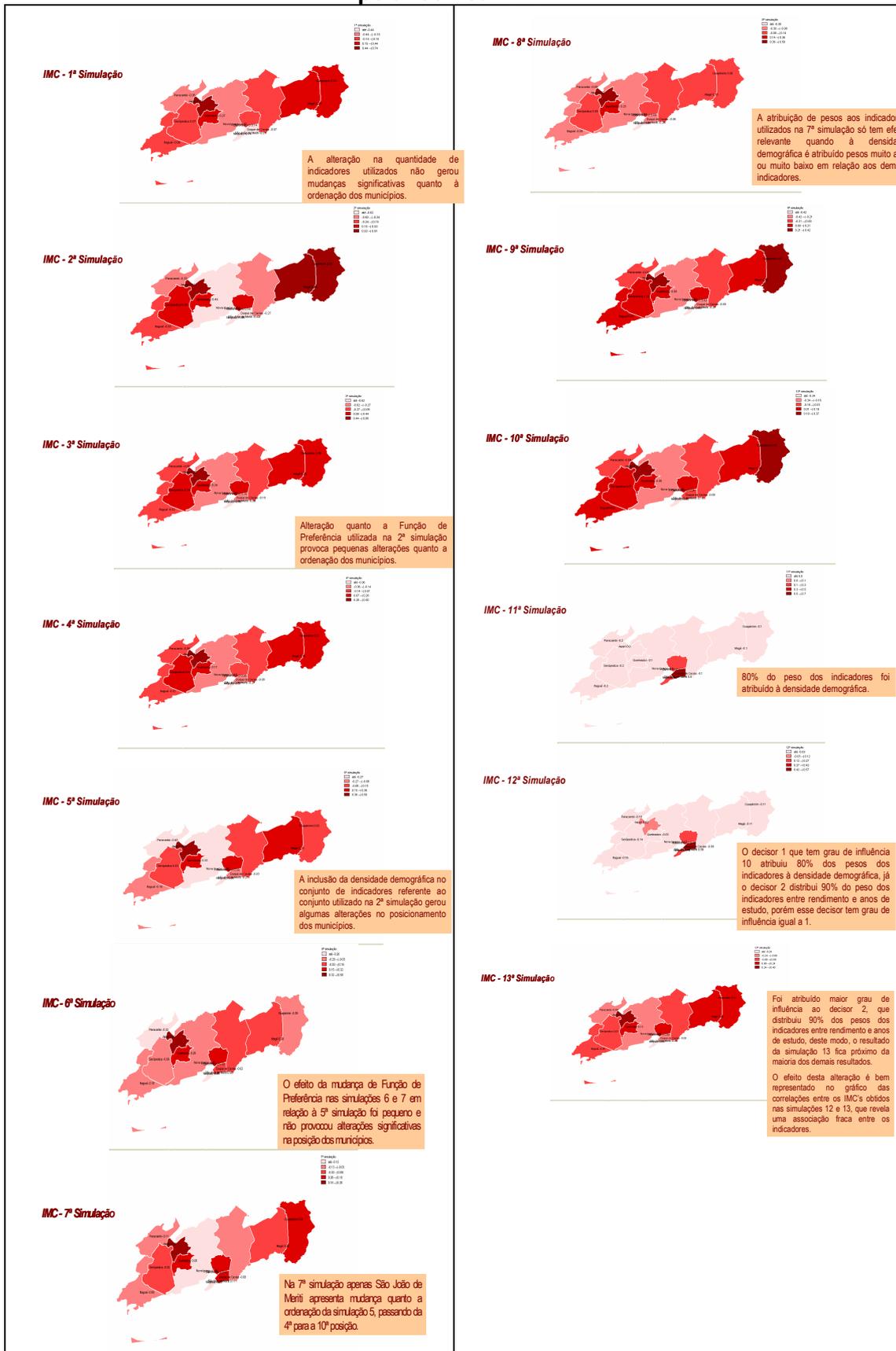
Fonte: Silva (2007)

Tabela 2: Sumário dos resultados das simulações realizadas para cômputo do Indicador Multicriterial utilizando o PRADIN

Municípios	Posição do município segundo o IMC												
	1ª simulação	2ª simulação	3ª simulação	4ª simulação	5ª simulação	6ª simulação	7ª simulação	8ª simulação	9ª simulação	10ª simulação	11ª simulação	12ª simulação	13ª simulação
Belford Roxo	8	7	7	7	11	11	11	9	6	7	10	11	9
Duque de Caxias	6	5	4	4	6	7	5	6	4	4	7	7	5
Guapimirim	11	10	11	11	7	5	9	8	11	11	4	5	11
Itaguaí	5	6	6	6	5	3	4	5	7	6	2	2	6
Japeú	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	9	9	12
Magé	10	11	9	9	10	9	7	10	10	10	5	6	8
Nilópolis	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	11	10	1
Nova Iguaçu	4	3	3	3	3	4	2	3	3	2	6	4	2
Paracambi	3	4	5	5	1	2	3	4	5	5	1	1	3
Queimados	9	9	10	10	9	10	8	11	8	8	8	8	10
São João de Meriti	2	2	2	2	4	8	10	2	2	3	12	12	4
Serópedica	7	8	8	8	8	6	6	7	9	9	3	3	7

Fonte: Silva (2007)

Figura 7: Cartogramas ilustrativos das simulações no cômputo do Indicador pela técnica AMD



Fonte: Silva (2007)

Tabela 3 Ranking das unidades da federação segundo método de cômputo do IDEB

Ranking Decescente	IDEB	IDEB+	IDEBm	IDEBm2	IDEBm3	IDEBm4	IDEBm5
1º	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR
2º	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG
3º	SP	SP	DF	DF	DF	DF	DF
4º	DF	DF	SC	SP	SP	SC	RS
5º	SC	SC	SP	SC	SC	SP	SC
6º	RS	RS	RS	RS	RS	RS	SP
7º	GO	GO	GO	GO	GO	TO	ES
8º	ES	TO	RO	ES	TO	GO	RJ
9º	RJ	ES	ES	RJ	ES	RO	GO
10º	TO	RJ	RJ	TO	RO	ES	RO
11º	RO	RO	TO	RO	RJ	MS	MS
12º	MT	RR	MS	RR	MS	RJ	TO
13º	RR	MT	RR	MS	RR	RR	RR
14º	AC	MS	AC	AC	AP	AP	AC
15º	AM	AC	MT	MA	MA	MA	MA
16º	MS	MA	MA	AP	AC	AC	MT
17º	MA	AM	AM	AM	AM	CE	CE
18º	CE	CE	SE	MT	CE	AM	SE
19º	PE	AP	AP	CE	SE	PE	AM
20º	AP	PE	CE	SE	PE	SE	AP
21º	SE	SE	PE	PE	MT	PA	PA
22º	PB	PB	PB	PB	PA	PB	PB
23º	AL	AL	PA	PA	PB	MT	PE
24º	PA	PA	AL	AL	AL	AL	BA
25º	BA	RN	BA	BA	RN	RN	AL
26º	PI	BA	RN	RN	BA	BA	PI
27º	RN	PI	PI	PI	PI	PI	RN

Fonte: Resende (2008)

5. Considerações Finais

Procurou-se mostrar neste texto, os conceitos básicos do AMD, sua implementação computacional no Pradin e algumas aplicações da técnica em situações típicas em Políticas Públicas.

A solução encontrada pela aplicação do algoritmo Prométheé em um problema concreto em Decisão em Políticas Públicas, como os sugeridos no início deste trabalho, resulta de uma série de escolhas técnicas e políticas realizadas durante o processo. Mas em que medida a solução encontrada reflete aquela mais desejada pelos decisores com maior poder ? Ou então, está mais influenciada pelos

indicadores com maior peso ou refletem a pauta de dimensões representadas pelos indicadores selecionados ?

Como tantas outras técnicas quantitativas, a Análise Multicritério pode ser um recurso útil para o gestor público. Para tanto é preciso que se entenda a ferramenta como recurso para reflexão das práticas e auxílio à tomada de decisão, garantindo a transparência e possibilidade de incorporação de juízos de valor subjetivos no processo. O campo de aplicações práticas é muito grande; é preciso começar a explorá-lo.

NOTA DO AUTOR:

Esse trabalho resulta de um esforço de desenvolvimento de pesquisa em Indicadores Sociais e Políticas Públicas, para o qual diversas instituições e pessoas contribuíram ao longo dos últimos 5 anos e as quais eu agradeço muito. Por meio de recursos da Fundação Ford pudemos realizar em 2003 o curso de Introdução à Análise Multicritério, ministrado pelo Prof. Dr. Carlos Francisco Simões Gomes, que além de iniciar-nos na técnica, nos apresentou o aplicativo THOR - Algoritmo Híbrido de Apoio Multicritério à Decisão-inspiração para desenvolvimento posterior do PRADIN – Programa de Apoio à tomada de Decisão Multicritério com base em Indicadores. Este programa só foi desenvolvido pelo apoio e interesse de Cesar Vaz de Carvalho Jr que, enquanto superintendente da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia e presidente da Associação Nacional das Instituições de Planejamento, Pesquisa e Estatística, nos demandou em 2004, um Sistema de Indicadores para Apoio à Decisão em Políticas Públicas. Desde então, para continuidade e aprimoramento do programa, pudemos contar ainda com o apoio e atenção de José Ribeiro Soares Guimarães, diretor técnico da SEI/BA. Do ponto de vista técnico, agradeço o empenho, disponibilidade e competência de Wilmer Lázaro de Miranda, aluno em Ciência da Computação da PUC-Campinas, que expandiu de forma brilhante as versões posteriores do PRADIN. Aos meus ex-orientandos da ENCE, Daniela Santos Gomes da Silva e Wadih João Scandar Neto, tenho também uma enorme gratidão, pela crença que depositaram na potencialidade da técnica, pela contribuição nos testes e aprimoramentos das versões preliminares do programa e pelo aprendizado conjunto que tivemos da técnica. Aos meus alunos dos cursos de Indicadores Sociais e Políticas Públicas da Escola Nacional de Administração Pública, em especial Mirlane Klimach Guimarães, Antônio Claret e Leonardo Resende, e do Curso de Especialização em Gestão Pública da PUC-Campinas agradeço o interesse pela técnica e desenvolvimento de aplicações que me fizeram enxergar sua potencialidade no Ciclo das Políticas Públicas. Naturalmente, em todo o período foi fundamental o apoio da ENCE e do CNPq, através da Bolsa de Produtividade em Pesquisa no Projeto “Informação estatística no ciclo de formulação, monitoramento e avaliação de políticas públicas no Brasil” (Proc. 307101/2004-5).

¹ Professor da Escola Nacional de Ciências Estatísticas do IBGE e colaborador da PUC-Campinas. Pesquisador CNPq no Projeto “Informação estatística no ciclo de formulação, monitoramento e avaliação de políticas públicas no Brasil” (Proc. 307101/2004-5).

6. Referências Bibliográficas

CAVALCANTE, Cristiano Alexandre Virgínio; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. Modelo multicritério de apoio a decisão para planejamento de manutenção preventiva utilizando Prométhée II em situações de incerteza. In Revista de Pesquisa Operacional, versão on line (ISSN 1678-5142), v. 25, n. 2, p. 279-296, maio/agosto 2005.

CAVASSIN, Sirlei Aparecida. Uso de Metodologias Multicritério na Avaliação de Municípios do Paraná com Base no Índice de Desenvolvimento Humano Municipal. Dissertação de Mestrado. Curitiba, PR: UFP, 2004.

CERRANO, M.L. et al. Apoyo multicriterio a loma de decisiones en una cooperativa eléctrica de Argentina. Revista de Administración Pública, Rio de Janeiro, 39(4): 875-93, 2005.

COSTA, Ana Paula Cabral Seixas; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. Modelo de decisão multicritério para priorização de sistemas de informação com base no método Prométhée. In Revista de Gestão e Produção, v. 9, n. 2, p. 201-214, agosto 2002.

COSTA, Helder Gomes. Introdução ao Método de Análise de Análise Hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão. Niterói, RJ: UFF, 2002.

ENSSLIN, Leonardo; MONTIBELLER NETO, Gilberto; NORONHA, Sandro Mac Donald. Apoio à Decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas. 1ª. edição. Florianópolis, SC: Insular, 2001.

FARIA, Flávia Peixoto. Gastos sociais e condições de vida nos municípios fluminenses: uma avaliação através da Análise Envoltória de Dados. Dissertação de mestrado orientada pelo Prof. Dr. Paulo de Martino Jannuzzi. Rio de Janeiro, RJ: ENCE/IBGE, 2005.

GOMES, Luiz Flávio Autran Monteiro; SIMÕES GOMES, Carlos Francisco; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério. 1ª ed. São Paulo, SP: Atlas, 2002.

GOMES, Luiz Flávio Autran Monteiro; ARAYA, Marcela Cecilia González; CARRIGNANO, Claudia. 1ª edição. Tomada de decisão em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão. São Paulo, SP: Pioneira Thomson Learning, 2004.

GUIMARÃES, J.R.S e JANNUZZI, P.M. IDH, Indicadores sintéticos e suas aplicações em políticas públicas: uma análise crítica. Revista Brasileira. Est. Urbanos e Regionais, Salvador 7 (1):73-89, 2005

HAGERTY, Michael R. e LAND, Kenneth C. Constructing Summary Indices of Social Well-Being: A Model for the Effect of Heterogeneous Importance Weights. Revision of a paper presented at the annual meeting of the American Sociological Association, Chicago, IL, August 16-19, 2002. Califórnia: Davis, 2004. http://www.soc.duke.edu/~smeadows/cwi/cwi_webpage/section_i_files/paper2i.pdf - Consultado em 10/01/2007

JANNUZZI, Paulo de Martino. Indicadores Sociais no Brasil: Conceitos, Fontes de Dados e Aplicações. 2ª edição. Campinas, SP. Alínea. 2003.

_____. Considerações sobre o Uso, Mau uso e Abuso dos indicadores sociais na formulação e avaliação de políticas públicas municipais. In Revista de Administração Pública. Rio de Janeiro, 36(1): 51-72, jan/fev, 2002.

_____. & NERY, E.G.M. Propagação de erros em algoritmos de cômputo do Índice de Gini para distribuição de renda: uma nota técnica. Revista do Instituto de Informática da PUCCAMP, Campinas, v.4, n.1, p.52-55, jan/jun, 1996.

LINS, Marcos Pereira Estellita; GOMES, Eliane Gonçalves; MELLO, João Carlos Carreira Baptista Soares de. Seleção do Melhor Município: Integração Sig-Multicritério. Rio de Janeiro, RJ: Investigação Operacional, v. 22, n. 1, 2002. Pp. 59-85.

MORAIS, D.C. ; ALMEIDA, A.T. Modelo de decisão em grupo para gerenciar perdas de água. Revista de Pesquisa Operacional, versão on line (ISSN 1678-5142), v. 26, n. 3, p. 567-584, set/dez 2006.

NETO, Orion A. P.; ENSSLIN, Sandra R.; CRUZ, Flávio da. Modelo multicritério para avaliação da transparência das contas públicas, com enfoque sobre a gestão da dívida municipal. SIMPOI 2006 – FGV-EAESP.

NICOLETTI, M.C. O modelo de aprendizado de máquina baseado em exemplares: principais características e algoritmos. São Carlos: EdUFSCar, 2005.

OLIVEIRA, C.G. A descentralização do setor saúde: O Piso de Atenção Básica e o uso de seus indicadores para o planejamento das políticas públicas no estado do Pará no ano de 2002. Rio de Janeiro, 2007 (Dissertação de Mestrado em Economia Empresarial da Universidade Candido Mendes).

RESENDE, L. Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB: usos, limitações e alternativas. Brasília, ENAP, 2008 (Monografia apresentada ao Curso de Especialização em A Curso de Especialização em Políticas Públicas da Educação com Ênfase em Monitoramento e Avaliação – MPA, para servidores do Ministério da Educação)

SABOYA, R.T. Análises espaciais em planejamento urbano. Revista Bras. Estudos Urbanos e Regionais, São Paulo, 3:61-79, 2000.

SOUZA, G.O.C; TORRES, H.G. O estudo da metrópole e o uso de informações georreferenciadas. São Paulo em Perspectiva, São Paulo, 17(3-4): 35-44, 2003.

SCANDAR NETO, Wadih João. Síntese que organiza o olhar: uma proposta para construção e representação de indicadores de desenvolvimento sustentável e sua aplicação para os municípios fluminenses. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro, RJ: ENCE/IBGE, 2006.

SILVA, DANIELA SANTOS GOMES. Construção de indicadores de condições de vida através da análise multicritério: estudo aplicado aos municípios da Baixada Fluminense. Rio de Janeiro, 2006 (Dissertação de Mestrado em Estudos Populacionais e Pesquisas Sociais na ENCE/IBGE).

WULF, Osni Carlos Geoprocessamento e Sistema de Informação Geográfica na Gestão Pública - Estudo de Caso: Prefeitura Municipal de Indaiatuba um projeto em implantação. Campinas, 2007 (Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Gestão Pública da PUC-Campinas).