

SIRLEI APARECIDA CAVASSIN

**USO DE METODOLOGIAS MULTICRITÉRIO NA AVALIAÇÃO DE MUNICÍPIOS DO
PARANÁ COM BASE NO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL**

**Dissertação apresentada como requisito parcial à
obtenção do grau de Mestre em Ciências, Curso
de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em
Engenharia – Programação Matemática, Setores
de Tecnologia e Ciências Exatas, Universidade
Federal do Paraná.**

**Orientadora: Prof.^a Dr.^a Neida Maria Patias
Volpi**

**CURITIBA
2004**

TERMO DE APROVAÇÃO

Sirlei Aparecida Cavassin

Uso de Metodologias Multicritério na Avaliação de Municípios do Paraná com Base no Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia – Área de Concentração em Programação Matemática, Setores de Tecnologia e de Ciências Exatas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientadora:

Profª Drª Neida Maria Patias Volpi
Departamento de Matemática - UFPR

Prof Dr Helder Gomes Costa
Departamento de Engenharia de Produção - UFF

Dr Paulo Roberto Delgado
Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social

Prof. Dr Celso Carnieri
Departamento de Matemática – UFPR

Curitiba, 17 de dezembro de 2004.

Dedico este trabalho aos meus pais.
Pelo amor, dedicação e apoio incondicionais.

AGRADECIMENTOS

À professora e orientadora Neida Maria Patias Volpi, pelo acompanhamento e revisão do estudo, pela amizade, disponibilidade e conhecimento revelados neste período.

Aos professores Anselmo Chaves Neto, Celso Carnieri, Jair Mendes Marques, Liliana Madalena Gramani Cumin, Maria Teresinha Arns Steiner, Neida Maria Patias Volpi, Volmir Eugênio Wilhem, pelos ensinamentos recebidos durante o curso.

A todos os colegas, pela amizade que fizemos nesta caminhada.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram para a concretização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE GRÁFICOS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE SIGLAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 DESENVOLVIMENTO HUMANO.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	4
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1 ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO.....	5
2.2 TOMADA DE DECISÃO.....	7
2.3 METODOLOGIA MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO.....	9
2.3.1 Formulação do Problema Multiobjetivo.....	10
2.3.1.1 Métodos para Geração das Soluções Não Dominadas.....	12
2.3.2 Classificação dos Métodos Multicritério.....	13
2.3.3 Modelagem da Preferência.....	15
2.3.4 Aplicações.....	16
3 METODOLOGIAS	18
3.1 ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL.....	18
3.1.1 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – Educação.....	19
3.1.2 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – Longevidade.....	21
3.1.3 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – Renda.....	22
3.2 MÉTODO ANALÍTICO HIERÁRQUICO.....	24
3.2.1 Descrição do método.....	27
3.3 MÉTODO ELECTRE III.....	32
3.3.1 Construção das relações de sobreclassificação.....	34
3.3.2 Construção da relação de ordenação.....	37
3.4 MÉTODO PROMETHEE II.....	38
4 ESTUDO DE CASO	43
4.1 IMPLEMENTAÇÃO DO ELECTRE III.....	44
4.2 IMPLEMENTAÇÃO DO PROMETHEE II.....	46
4.3 IMPLEMENTAÇÃO DO AHP.....	46
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	49
6 CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS	60
ANEXO 1	62
ANEXO 2	112

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 – REGIÃO VIÁVEL E CONJUNTO DAS SOLUÇÕES NÃO DOMINADAS NO ESPAÇO DECISÃO.....	11
FIGURA 2.2 – REGIÃO VIÁVEL NO ESPAÇO DAS FUNÇÕES OBJETIVO.....	12
FIGURA 3.1 – ESTRUTURA DE UMA HIERARQUIA SIMPLES.....	25
FIGURA 3.2 – AUTOVETORES CALCULADOS PELO AHP.....	31
FIGURA 3.3 – FUNÇÃO $c_j(a,b)$	35
FIGURA 3.4 – FUNÇÃO $d_j(a,b)$	36
FIGURA 3.5 – FUNÇÕES DE PREFERÊNCIA.....	40
FIGURA 4.1 – HIERARQUIA PARA ORDENAÇÃO DOS MUNICÍPIOS – PR.....	47
QUADRO 6.1 - COMPARAÇÃO ENTRE METODOLOGIAS.....	57

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 5.1 – DISPERSÃO ENTRE IDH-M E ELECTRE III.....	51
GRÁFICO 5.2 – DISPERSÃO ENTRE IDH-M E PROMETHEE II.....	51
GRÁFICO 5.3 – DISPERSÃO ENTRE IDH-M E AHP.....	52
GRÁFICO 5.4 – HISTOGRAMA DA DIFERENÇA IDH-M – ELECTRE III.....	52
GRÁFICO 5.5 – HISTOGRAMA DA DIFERENÇA IDH-M – PROMETHEE II.....	53
GRÁFICO 5.6 – HISTOGRAMA DA DIFERENÇA IDH-M – AHP.....	53

LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1 – ESCALA DE JULGAMENTOS DO AHP.....	26
TABELA 3.2 – ÍNDICE RANDÔMICO PARA MATRIZES DE ORDEM 1 ATÉ 15.....	31
TABELA 4.1 – PARÂMETROS DO ELECTRE III.....	44
TABELA 4.2 – PARÂMETROS USADOS NOS DIFERENTES CENÁRIOS – ELECTRE III	45
TABELA 5.1 – ORDENAÇÕES E AVALIAÇÕES DE ALGUNS MUNICÍPIOS ESTUDADOS.....	49
TABELA 5.2 – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE SPEARMAN PARA AS ORDENAÇÕES.....	50
TABELA 5.3 – COMPARAÇÃO ENTRE MUNICÍPIOS COM DIFERENTES ORDENAÇÕES.....	54

LISTA DE SIGLAS

AHP	- <i>Analytic Hierarchy Process</i>
ELECTRE	- <i>Elimination et Choix Traduisant la Réalité</i>
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	- Índice de Consistência
IDH	- Índice de Desenvolvimento Humano
IDH-M	- Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IPEA	- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IQM	- Índice de Qualidade de Municípios
IR	- Índice Randômico
MAUT	- <i>Multiattribute Utility Theory</i>
ONU	- Organização das Nações Unidas
PIB	- Produto Interno Bruto
PNUD	- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PO	- Pesquisa Operacional
PPC	- Paridade de Poder de Compra
PROMETHEE	- <i>Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations</i>
RC	- Razão de Consistência
RDH	- Relatório do Desenvolvimento Humano
SIG	- Sistema de Informação Geográfica

RESUMO

O presente trabalho propõe a utilização de métodos multicritério como alternativa ao atual cálculo do IDH-M para avaliação dos municípios paranaenses. O Índice de Desenvolvimento Humano foi criado pela ONU, através do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD, com o objetivo de fornecer uma medida geral e sintética do desenvolvimento. A construção desse novo índice surgiu como contraponto ao Produto Interno Bruto – PIB, que foi extensamente empregado, porém, considerando somente a dimensão econômica do desenvolvimento. Tido como referência mundial, o IDH vem sendo amplamente utilizado e, no Brasil, tem fornecido subsídios para a escolha de políticas públicas que visem o desenvolvimento humano sustentável. O índice é composto por três componentes, os indicadores de educação (alfabetização e taxa de frequência escolar), longevidade e renda. No presente trabalho, foram utilizados três métodos, o Método Analítico Hierárquico – AHP, o PROMETHEE II e o ELECTRE III. O AHP, desenvolvido pela Escola Americana, tem como princípio a estruturação do problema em níveis hierárquicos e se caracteriza por ser um método compensatório, que permite a detecção de incoerências nos julgamentos. O PROMETHEE II e o ELECTRE III, da Escola Francesa, são parcialmente compensatórios e fundamentam-se na construção de relações de sobreclassificação. O propósito deste estudo é analisar as diferenças entre esses métodos e os resultados obtidos com eles, e dessa forma considerar a aplicabilidade dos mesmos no contexto descrito. As ordenações obtidas foram comparadas, verificando-se as discrepâncias entre as metodologias. Os resultados obtidos pelo AHP não diferem muito dos resultados gerados pelo IDH-M, enquanto o ELECTRE III apresentou os resultados mais discrepantes em relação ao atual índice. Na análise dos resultados, concluiu-se que, para esta particular aplicação, a seleção da metodologia deve ser feita com relação à necessidade de controlar a compensação (*trade-off*) entre os critérios.

Palavras-chave: índice de desenvolvimento humano, metodologia multicritério, AHP, ELECTRE, PROMETHEE

ABSTRACT

This work proposes the utilization of multicriteria methods as an alternative to the present municipal HDI to evaluate the municipalities of Paraná. The Human Development Index was developed by the UN, through the United Nations Development Program – UNDP, in order to provide a general and synthetic measure of development. The construction of this new index appeared as a counterpoint to the GNP, which had been largely employed, considering though, only the economical dimension of the development. Seen as a world reference, the HDI has been widely used and, in Brazil, has provided information for the choice of public policies that objective the sustainable human development. The index is composed of three components, the education index (literacy and school frequency rate), longevity and income. In this work, three methods were used, the Analytic Hierarchy Process – AHP, PROMETHEE II and ELECTRE III. The first one, developed by the American School, structures the problem into hierarchical level and is characterized to be a compensatory method, that permits the detection of inconsistencies in the judgments. The PROMETHEE II and ELECTRE III, by the French School, are partially compensatory and are based on the construction of outranking relations. The purpose of this study is to analyze the differences between these methods and the results obtained with them, and in this way to consider the applicability of them in the context shown. The ranking obtained were compared, verifying the discrepancies between the methodologies. The results obtained from AHP do not differ much from the IDH-M outcomes, while ELECTRE III presented the most discrepant outcomes, compared to the present index. Analyzing the results, the conclusion was that, for this particular application, the choice of the method must be accomplished in terms of the necessity of controlling the trade-off between the criteria.

Key words: human development index, multicriteria methodology, AHP, ELECTRE, PROMETHEE

1 INTRODUÇÃO

1.1 DESENVOLVIMENTO HUMANO

O desafio da erradicação das desigualdades sociais intoleráveis que ainda prevalecem no país faz com que seja necessária a aplicação de políticas públicas com o objetivo de combater o nível de pobreza e promover a melhoria das condições de vida, principalmente das populações mais carentes. Para tanto, é necessário determinar com precisão as localidades que mais necessitam de apoio sustentado, em busca da inclusão social e do desenvolvimento.

Faz-se necessária uma ampla discussão sobre tais políticas, sobre as reais necessidades da população, respeitando as diferenças culturais e regionais, bem como sobre o que se entende por desenvolvimento.

Historicamente, o desenvolvimento foi visto principalmente em termos de performance econômica, sendo associado ao crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), aumento das rendas pessoais, industrialização, avanço tecnológico ou modernização.

Entendeu-se, porém, que tais avanços econômicos não necessariamente são traduzidos em bem estar para a população. Desta forma, o plano de desenvolvimento deve especificar não somente o que e quanto está sendo produzido, mas também como se espera que o produto seja distribuído, de forma a promover benefícios à população. Na verdade, o aumento da produtividade e da produção de bens e serviços deve estar na base do processo de melhoria das condições de vida, bem-estar e de dignidade do conjunto da população.

O objetivo central do conceito de Desenvolvimento Humano é a incorporação da dimensão humana ao planejamento do desenvolvimento. Este conceito foi criado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), a partir de 1990, tendo como idealizadores os economistas Amartya Sen e Mahbub ul Haq. O paradigma do desenvolvimento humano sustentável resgatou idéias articuladas por pensadores da antigüidade que colocavam o ser humano como a razão central do desenvolvimento.

Iniciou-se, assim, uma ampla discussão quanto à necessária identificação de políticas de crescimento moldadas ao atual conceito onde o ser humano deixava de ser mero coadjuvante no

processo de desenvolvimento econômico para tornar-se protagonista, participativo, bem como o principal beneficiário.

Na perspectiva do Relatório de Desenvolvimento Humano, do PNUD, o Desenvolvimento Humano pode ser definido como:

O processo de alargamento das escolhas das pessoas e o nível de bem-estar que atingiram estão na essência da noção de desenvolvimento humano. Tais escolhas não são finitas nem estáticas. Mas independentemente do nível de renda, as três escolhas essenciais se resumem à capacidade para ter uma vida longa e saudável, adquirir conhecimentos e ter acesso aos recursos necessários a um padrão de vida adequado. O desenvolvimento humano, contudo, não acaba aí. As pessoas também dão grande valor à liberdade política, econômica e social, à oportunidade de ser criativo e produtivo, ao respeito próprio e aos direitos humanos garantidos. A renda é um meio, tendo como fim o desenvolvimento humano. (RDH, 1997)

O Desenvolvimento Humano é concebido numa ótica multidisciplinar, centrada no homem, cujos propósitos são subjetivos e dinâmicos, o que sugere que esse conceito seja constantemente revisado.

Esse novo conceito representou um grande avanço e teve profundo impacto na opinião pública, nas comunidades acadêmicas, e nos governos através do mundo.

O desenvolvimento, que até então era avaliado pelo desempenho puramente econômico, passou a incorporar o conceito de bem-estar social. Desta forma, o PIB tornou-se inadequado como medida de desenvolvimento, neste novo conceito.

Críticas ao PIB como indicador de desenvolvimento podem ser encontradas na literatura, como no discurso feito por Robert Kennedy, em 1967, citado por Jahan (2003):

Demais e por muito tempo, nós parecemos ter renunciado a excelência e os valores da comunidade na mera acumulação de coisas materiais. Nosso Produto Interno Bruto (PIB) é o maior do mundo, mas esse PIB – se é que devemos julgar nossa nação por ele – compreende a poluição do ar, a publicidade de cigarros e as ambulâncias que desbloqueiam as rodovias das carnificinas. Leva em conta fechaduras especiais para nossas portas e para as cadeias para aqueles que as violam. Compreende também a destruição das nossas florestas e a perda das maravilhas naturais. Conta o napalm, o custo das ogivas nucleares e os carros blindados para a polícia dispersar as revoltas nas nossas ruas (...) Em contrapartida, o PIB não inclui a saúde das nossas crianças, a qualidade da sua educação ou a alegria das suas brincadeiras (...) em resumo, ele mede tudo, exceto aquilo que faz a vida valer a pena.¹

¹ Tradução da autora.

Entendeu-se que o novo indicador deveria traduzir o desejo da população por “uma vida longa e saudável, adquirir conhecimento e ter acesso a um padrão de vida adequado”.

O Relatório de Desenvolvimento Humano (RDH) de 1990 apresentou um indicador de Desenvolvimento Humano, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), como importante contraponto ao PIB. Por iniciativa do economista paquistanês Mahbub ul Haq, idealizador do RDH, e com auxílio de colaboradores, entre eles o economista Amartya Sen, o IDH foi criado e apresentado como novo indicador de desenvolvimento e vem sendo calculado, com algumas alterações, desde 1990.

O índice foi idealizado com o intuito de obter uma medida geral e sintetizada, capaz de fornecer uma visão sobre os aspectos da condição humana, nas dimensões avaliadas. Sobre o IDH, escreveu o economista Amartya Sen (1934-1998), Prêmio Nobel de Economia em 1998, no prefácio do RDH de 1999:

Devo reconhecer que não via no início muito mérito no IDH em si, embora tivesse tido o privilégio de ajudar a idealizá-lo. A princípio, demonstrei bastante ceticismo ao criador do Relatório de Desenvolvimento Humano, Mahbub ul Haq, sobre a tentativa de focalizar, em um índice bruto deste tipo - apenas um número -, a realidade complexa do desenvolvimento e da privação humanos. (...) Mas, após a primeira hesitação, Mahbub convenceu-se de que a hegemonia do PIB (índice demasiadamente utilizado e valorizado que ele queria suplantare) não seria quebrada por nenhum conjunto de tabelas. As pessoas olhariam para elas com respeito, disse ele, mas quando chegasse a hora de utilizar uma medida sucinta de desenvolvimento, recorreriam ao pouco atraente PIB, pois apesar de bruto era conveniente. (...) Devo admitir que Mahbub entendeu isso muito bem. E estou muito contente por não termos conseguido desviá-lo de sua busca por uma medida crua. Mediante a utilização habilidosa do poder de atração do IDH, Mahbub conseguiu que os leitores se interessassem pela grande categoria de tabelas sistemáticas e pelas análises críticas detalhadas que fazem parte do Relatório de Desenvolvimento Humano.

A construção de bons indicadores de desenvolvimento é crucial para melhorar a qualidade da informação, contribuindo para a tomada de decisão nos diversos níveis governamentais.

Uma correta classificação das localidades deve ser procurada, não para estimular a concorrência entre países ou regiões, mas principalmente para proporcionar uma boa visualização das áreas mais necessitadas de priorização nas políticas públicas. Neste contexto, a Análise Multicritério vem sendo utilizada como importante ferramenta quando se dispõe de vários critérios de análise, bem como quando se incorporam variáveis de difícil mensuração.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral do presente trabalho é estudar a utilização de métodos multicritério, como uma ferramenta alternativa ao atual cálculo do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), para avaliação dos municípios paranaenses.

É feita uma comparação entre os métodos multicritério estudados e o IDH-M, bem como avaliada a adequação de cada uma delas ao contexto tratado, suas vantagens e desvantagens.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em seis capítulos, sendo que o primeiro traz as considerações introdutórias ao estudo, o objetivo, a justificativa e as principais características do estudo.

O segundo capítulo traz uma revisão bibliográfica, com os principais aspectos relacionados ao processo de tomada de decisão e ao Índice de Desenvolvimento Humano.

O terceiro capítulo apresenta a fundamentação teórica das metodologias multicritério utilizadas e da atual metodologia de cálculo do IDH-M.

O quarto capítulo apresenta uma aplicação de três metodologias multicritério na ordenação de municípios do Paraná. As metodologias utilizadas foram o *Elimination et Choix Traduisant la Réalité* - ELECTRE III, o *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations* - PROMETHEE II e o *Analytic Hierarchy Process* - AHP.

No quinto capítulo são relatados os resultados obtidos e análises efetuadas no decorrer do trabalho, ressaltando-se as vantagens e desvantagens das metodologias utilizadas e verificando-se a aplicabilidade de cada uma delas no contexto estudado.

No sexto capítulo são apresentadas as conclusões finais do trabalho e as recomendações para pesquisas futuras.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO

Desde 1990, o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) publica o Relatório de Desenvolvimento Humano (RDH). O relatório apresenta anualmente o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), entre outras estatísticas, fazendo uma avaliação crítica do progresso dos países com base nos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio².

Algumas alterações na metodologia de cálculo do índice foram implementadas, apesar de não ter havido nenhuma mudança nas dimensões consideradas. Raworth³, citado por Jahan (2003) observa que tem havido muitas críticas acadêmicas ao índice, sobre sua consistência interna, robustez, poder de predição. Muitos artigos sugeriram refinamentos na metodologia do índice, proposto inicialmente por Sen e Haq.

Respondendo a essas críticas, adequações foram procuradas em termos da metodologia usada assim como na busca de dados mais precisos.

No RDH de 1991 houve uma alteração importante na avaliação da dimensão educação, que antes era feita apenas pela taxa de escolaridade de adultos. Uma segunda variável foi adicionada, a média de anos de escolaridade. À escolaridade de adultos foi atribuído o peso 2 e à média de anos de escolaridade peso 1.

Ainda com relação à educação, em 1995 a média de anos de escolaridade foi substituída pela taxa bruta de matrícula combinada nos três níveis de ensino: fundamental, médio e superior.

Como as variáveis são normalizadas, valores máximo e mínimo observados eram utilizados para cada variável, até 1994, o que criou problemas sérios de interpretação. Como os valores máximo e mínimo mudam a cada ano, comparações temporais não eram possíveis. A partir de então, valores máximo e mínimo fixos foram introduzidos, o que tornou possível uma análise de tendência do IDH.

² Oito objetivos que fazem parte da Declaração do Milênio, adotada em 2000 por todos os 189 Estados-membros da Assembleia Geral das Nações Unidas, que devem ser atingidos até 2015. São eles: erradicar a extrema pobreza e a fome; atingir o ensino básico universal; promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres; reduzir a mortalidade infantil; melhorar a saúde materna; combater o HIV/AIDS, a malária e outras doenças; garantir a sustentabilidade ambiental e estabelecer uma parceria mundial para o desenvolvimento.

³ RAWORTH, Kate, 1998. Academic Critique of the Human Development Index. Human Development Report Office. UNDP, New York.

Segundo Jahan (2003), entre os anos de 1991 e 1998 foi introduzida uma linha de corte no registro da renda considerada no cálculo do índice. A renda acima dessa linha de corte era drasticamente ajustada usando uma formulação altamente regressiva. Esse limiar de corte representava a renda média mundial, assumindo que todos deveriam ter pelo menos esse nível de renda para suprir suas necessidades básicas. Esse ajuste penalizava os países de renda média. A partir de 1999 o registro da renda total foi novamente considerado.

Estas são algumas das mudanças metodológicas introduzidas ao longo dos anos no cálculo do IDH. Ainda, esforços têm sido feitos no sentido de gerar dados mais confiáveis, consistentes e robustos.

A cada ano o Relatório de Desenvolvimento Humano traz um tema relevante ligado ao desenvolvimento humano, com o cálculo de medidas complementares sensíveis a esses aspectos.

Por exemplo, o relatório de 1994 apresentou como tema central a segurança humana, e foram considerados os pesos da despesa militar no PIB. No ano seguinte, dedicado à igualdade sexual, foi calculado o IDS, o IDH ajustado à disparidade entre realizações femininas e masculinas. Em 1996, o relatório preocupou-se em abordar as relações entre crescimento econômico e desenvolvimento humano.

Mais recentemente, em 2003 o relatório traz uma reflexão profunda sobre os Objetivos do Milênio, bem como a necessidade de uma mudança drástica no ritmo de desenvolvimento de alguns países para que esses objetivos sejam alcançados dentro do prazo estipulado.

O Relatório de Desenvolvimento de 2004 destaca a liberdade cultural, fundamental para o desenvolvimento humano, pois ter uma identidade cultural e poder exercê-la sem desvantagens ou discriminações é um direito humano. São apontados problemas como a intolerância cultural e a exclusão de grupos étnicos, religiosos e lingüísticos.

A partir do Índice de Desenvolvimento Humano foi desenvolvido um índice com abrangência municipal, com algumas alterações significativas. Tais alterações se fizeram necessárias para adequar o índice para avaliação de núcleos sociais menores. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) foi criado, em uma iniciativa pioneira, pelo PNUD, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA e Fundação João Pinheiro de Minas Gerais.

O IDHM, assim como outros 124 indicadores de população, educação, habitação, longevidade, renda, desigualdade social e características físicas do território é apresentado no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Esses indicadores compõem uma ferramenta de múltiplos usos, por exemplo, para planejar e eleger prioridades orçamentárias, para realizar estudos em profundidade sobre aspectos socioeconômicos do país, para avaliações de interesse público.

2.2 TOMADA DE DECISÃO

De modo geral, tomar decisões complexas é uma das mais difíceis tarefas enfrentadas, dada a crescente quantidade de informações disponíveis, dados imprecisos ou incompletos, múltiplos agentes de decisão, etc. Além disso, com frequência seus impactos não podem ser corretamente identificados, e algumas decisões têm que ser tomadas segundo parâmetros não mensuráveis quantitativamente, como é o caso do parâmetro beleza, ou conforto.

A competência com que as decisões são tomadas afeta fortemente a qualidade de vida e o sucesso, tanto no aspecto pessoal quanto organizacional. As pessoas estão a todo momento se deparando com situações críticas que exigem, em maior ou menor grau, uma capacidade de efetuar julgamentos racionais e fazer escolhas que podem definir seu futuro. As conseqüências de suas decisões têm que ser vislumbradas em um ambiente mutável, sujeito a condições que não podem ser controladas, com incertezas, imprecisão e riscos. Por representar uma ação efetiva, as decisões exigem um compromisso real e difícil, uma vez que não existem decisões perfeitas e, ao decidir por uma alternativa, tem-se que renunciar a outras, o que pode gerar um sentimento de frustração ou incerteza.

Segundo Bana e Costa (1995), a tomada de decisão é, apesar de ser parte integrante do dia a dia das pessoas, "uma atividade intrinsecamente complexa e potencialmente das mais controversas, em que temos naturalmente que escolher não apenas entre possíveis alternativas de ação, mas também entre pontos de vista e formas de avaliar essas ações, enfim, de considerar toda uma multiplicidade de fatores direta e indiretamente relacionados com a decisão a tomar".

O processo decisório envolve alguns procedimentos necessários à definição de problemas, avaliação de alternativas e escolha de uma diretriz de ações e ou de soluções. Tal

processo pode tornar-se bastante complexo, caso se tenha um grande número de alternativas, diferentes pontos de vista com relação aos tomadores⁴ de decisão, critérios conflitantes para a resolução do problema, entre outras questões que podem ocorrer. Desta forma, a tomada de decisão nem sempre será feita de forma simples e despercebida, muitas vezes exigindo-se a aplicação de técnicas de auxílio à tomada de decisão.

Gomes (2002) identifica algumas das características que podem estar presentes em um processo de tomada de decisão complexa:

- a) os critérios de resolução do problema são em número de, pelo menos, dois e conflitam entre si;
- b) tanto os critérios como as alternativas de solução não são claramente definidos e as conseqüências da escolha de dada alternativa com relação a pelo menos um critério não são claramente compreendidas;
- c) os critérios e as alternativas podem estar interligados, de tal forma que um critério parece refletir parcialmente outro critério, ao passo que a eficácia da escolha de uma alternativa depende de outra alternativa ter sido ou não também escolhida, no caso em que as alternativas não são mutuamente exclusivas;
- d) a solução do problema depende de um conjunto de pessoas, cada uma das quais tem seu próprio ponto de vista, muitas vezes conflitante com os demais;
- e) as restrições do problema não são bem definidas, podendo mesmo haver alguma dúvida a respeito do que é critério e do que é restrição;
- f) alguns dos critérios são quantificáveis, ao passo que outros só o são por meio de julgamentos de valor efetuados sobre uma escala;
- g) a escala para dado critério pode ser cardinal, verbal, ordinal ou razões, dependendo dos dados disponíveis e da própria natureza dos critérios.

Muitas técnicas de auxílio à tomada de decisão têm sido apresentadas, dentre elas, podendo-se citar: metodologias multicritério e multiobjetivo, e métodos qualitativos como árvores de decisão ou diagrama de árvore, mapas cognitivos, método Delphi e Teoria Nominal de Grupo.

⁴ O decisor, tomador de decisão ou agente decisor (tradução do inglês *Decision Maker – DM*) é o responsável por executar a decisão e pode ser uma pessoa, um grupo, um comitê, uma companhia, etc.

2.3 METODOLOGIA MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO

A Pesquisa Operacional - PO surgiu da experiência da Forças Aliadas, durante a Segunda Guerra Mundial, na abordagem de problemas logístico-militares. Com o término da guerra, muitos desses pesquisadores foram absorvidos pela iniciativa privada e pública em geral, e perceberam que seus estudos poderiam ser adaptados a problemas relacionados às mais diversas áreas, principalmente em engenharia, nos diversos níveis da administração pública e empresarial, na economia, nas ciências sociais e ambientais, entre outras. Em geral, tais ferramentas são utilizadas quando existe a necessidade de alocação de recursos limitados a atividades diversas, como designação de tarefas, percurso mínimo, otimização de estoques e minimização de custos.

Muitas técnicas de Pesquisa Operacional têm como característica a formulação de uma única função objetivo, que será maximizada (ou minimizada), sujeita a um conjunto de restrições X . Matematicamente, tem-se:

$$\text{Max } f(x)$$

$$\text{s.a. } x \in X$$

onde $f(x)$ é a função objetivo, sendo $x = (x_1, x_2, \dots, x_k)^T \in \mathfrak{R}^k$. A função $f(x)$ pode ser linear ou não linear. A região X das soluções viáveis é o conjunto de todos os vetores de variáveis de decisão que atendem a todas as restrições do problema. Assim, os problemas de maximização (minimização) buscam a solução ótima da região viável, ou seja, aquela que fornece o valor máximo (mínimo) para $f(x)$.

Nas últimas décadas, entretanto, tem havido uma crescente conscientização da realidade multidimensional, com a conseqüente necessidade de considerar mais de um objetivo quando da resolução de certos problemas que envolvem escolhas múltiplas. Esta abordagem faz com que os métodos utilizados passem a atuar sob a forma de auxílio à decisão, numa visão mais abrangente.

Para Raiffa⁵, citado por Gomes (2002), os objetivos ajudam a determinar quais informações devem ser obtidas, permitem justificar decisões perante os outros, estabelecem a importância de uma escolha e permitem estabelecer o tempo e o esforço necessário para cumprir uma tarefa.

⁵ RAIFFA, H. Decision analysis. Reading Addison-Wesley, 1970.

A inclusão de múltiplos objetivos resulta, geralmente, em um problema de maior complexidade, pois esses objetivos podem ser conflitantes. Assim, a noção de solução ótima deixa de ser aplicável, dando lugar ao conceito de conjunto de soluções não dominadas, também chamado conjunto das soluções não inferiores. Ainda, o conceito de solução não dominada aparece na literatura com os nomes de solução ótima de Pareto ou solução eficiente.

Uma solução viável de um problema multiobjetivo é dita não dominada quando não existe outra solução que melhore um dos objetivos sem causar degradação nos outros. Este assunto será mais detalhadamente abordado no capítulo seguinte.

O problema multicritério está relacionado com os métodos e procedimentos pelos quais os vários critérios podem ser formalmente associados no processo de análise. De uma forma geral, estes problemas dividem-se em problemas multiatributo e multiobjetivo. Os primeiros caracterizam-se pela existência de uma quantidade finita de alternativas explicitamente conhecidas. Os problemas multiobjetivo referem-se aos casos em que as alternativas são definidas implicitamente por um conjunto de restrições matemáticas.

2.3.1 Formulação do Problema Multiobjetivo

Um problema multiobjetivo se caracteriza por um vetor p -dimensional de funções objetivo e uma região viável definida da mesma forma que o problema unidimensional. Assim, um problema de maximização é apresentado a seguir, porém todas as observações devem ser consideradas também para o caso de minimização:

$$\text{Max } f(x) = [f_1(x), f_2(x), \dots, f_p(x)] \quad (1)$$

$$\text{s.a. } x \in X$$

Paralelamente ao problema unidimensional, a formulação acima exige que, para todas as p funções objetivo, se encontre x^* tal que: $f_1(x^*) \geq f_1(x), f_2(x^*) \geq f_2(x), \dots, f_p(x^*) \geq f_p(x)$, para todo x da região viável. Entretanto, são raros os problemas multiobjetivo em que x^* existe, já que os objetivos são, em geral, conflitantes entre si, e uma solução que maximize um deles dificilmente maximizará todos os outros, conforme exige a definição.

Assim, ao invés da solução ótima, caracteriza-se a busca pelo conjunto de soluções não dominadas, que é um subconjunto da região viável. Para qualquer solução da região viável que

esteja fora do conjunto de soluções não dominadas, existe uma solução não dominada para a qual todas as funções objetivo ou permanecem inalteradas ou são melhoradas, e pelo menos uma função objetivo é melhorada.

Goicochea, Hansen e Duckenstein (1982) propõem uma alteração na formulação (1) acima, para:

$$\text{Max-dominate } f(x) = [f_1(x), f_2(x), \dots, f_p(x)]$$

no sentido de que o conjunto de soluções não dominadas é procurado. Esse conjunto é denotado por S e definido como:

$$S = \{x : x \in X \text{ se não existe } x' \in X \text{ tal que :}$$

$$f_q(x') > f_q(x) \text{ para algum } q \in \{1, 2, \dots, p\} \text{ e}$$

$$f_r(x') \geq f_r(x) \text{ para todo } r \neq q\}$$

A figura 2.1 ilustra a região viável de um problema hipotético e o conjunto de soluções não dominadas. Os valores das funções objetivo correspondentes àquelas soluções não dominadas do espaço decisão estão apresentados na figura 2.2.

FIGURA 2.1 – REGIÃO VIÁVEL E CONJUNTO DAS SOLUÇÕES NÃO DOMINADAS NO ESPAÇO DECISÃO

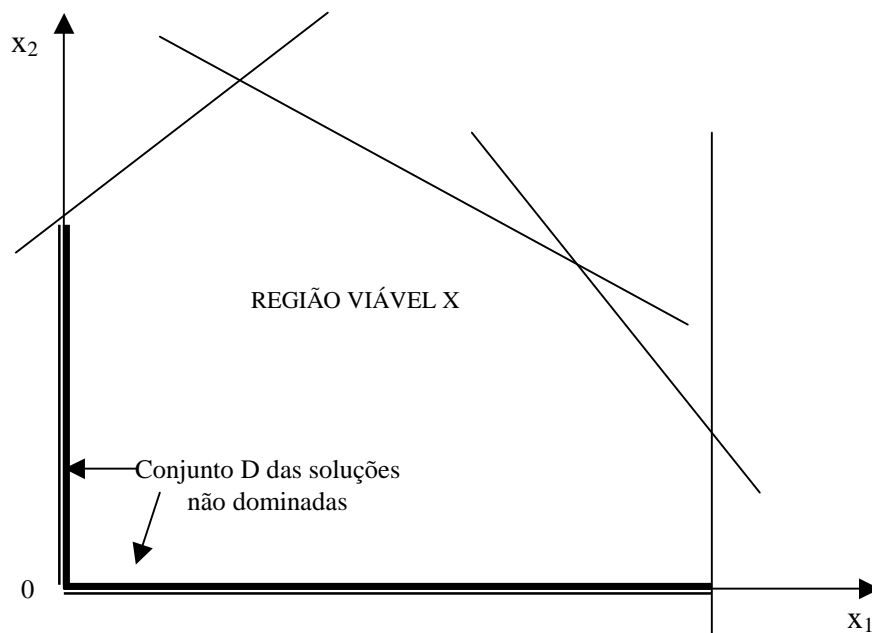
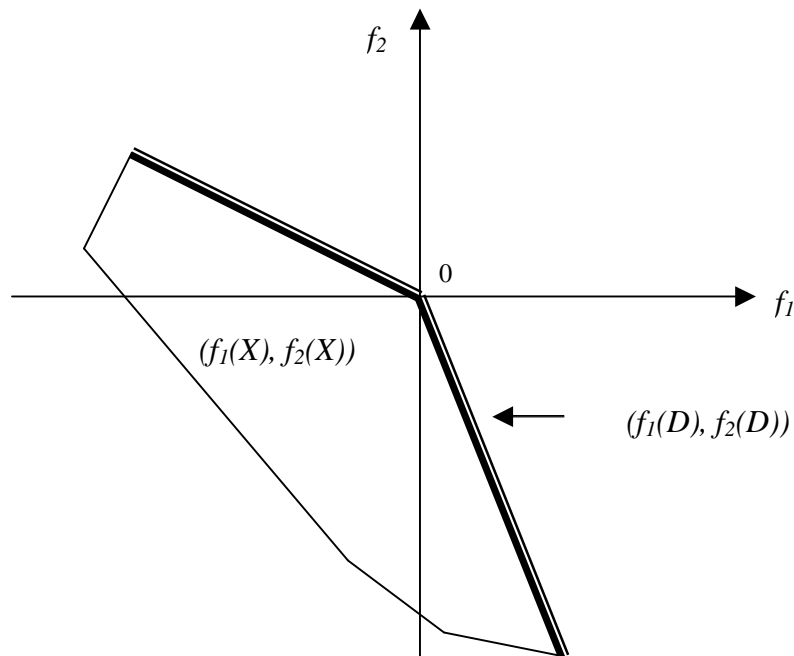


FIGURA 2.2 – REGIÃO VIÁVEL NO ESPAÇO DAS FUNÇÕES OBJETIVO



Observando a figura 2.2, pode-se perceber que, ao mover-se sobre a fronteira hachurada, quando uma função objetivo aumenta, então uma ou mais das outras funções objetivo tem seu valor diminuído, identificando em X as soluções não dominadas.

Uma solução para o problema multiobjetivo deverá ser não dominada, cujos valores dos critérios são satisfatórios para o decisor, de tal modo que seja aceitável como solução final do processo de decisão. Desta forma, é apenas sobre o conjunto das soluções não dominadas que deve recair a atenção do analista e do decisor. Informações adicionais são necessárias para reduzir, classificar ou escolher alguma dessas soluções.

2.3.1.1 Métodos para Geração das Soluções Não Dominadas

Esses métodos trabalham com o vetor de funções objetivo para identificar e gerar o conjunto de soluções não dominadas na região viável. Desta forma, eles levam em consideração apenas as realidades físicas do problema, como as restrições, sendo que as preferências do decisor não são consideradas.

Existem diversos métodos para geração do conjunto de soluções não dominadas. Alguns deles transformam o problema multiobjetivo em um uniobjetivo e, a partir de variações paramétricas relacionadas a essas transformações, geram as soluções não dominadas; exemplos deste tipo de técnica são os métodos de ponderação⁶ e de restrição⁷. Estes métodos podem ser utilizados mesmo quando as funções objetivo e/ou restrições são não lineares.

Existem, ainda, métodos que trabalham apenas com funções lineares, como o método multiobjetivo linear de Phillip e o método multiobjetivo linear de Zeleny. Estes métodos operam diretamente no vetor de objetivos e não requerem a transformação em problemas com apenas um objetivo.

Estes métodos são abordados em detalhes em Goicochea, Hansen e Duckenstein (1982).

2.3.2 Classificação dos Métodos Multicritério

Diferentes classificações para os Métodos Multicritério têm sido apresentadas na literatura, como em Roy (1985) que os divide em:

- 1) Critério de aproximação única de síntese, desconsiderando qualquer incomparabilidade;
- 2) Aproximação hierárquica de síntese, aceitando incomparabilidades;
- 3) Aproximação do julgamento local interativo, com interações do tipo tentativa e erro.

Schärlig (1985) denomina essas três categorias de acordo com os métodos de agregação de que se utilizam: agregação completa, parcial e local, respectivamente.

Vincke (1992) propõe a divisão dos métodos em três categorias, mesmo considerando indistintos os limites entre elas:

- 1) Teoria da Utilidade Multiatributo (MAUT – *MultiAttribute Utility Theory*);
- 2) Métodos de sobreclassificação (*Surclassement*);
- 3) Métodos interativos.

⁶ Tradução do termo inglês *weighting method*

⁷ Tradução do termo inglês *constraint method*

A existência de uma linha tênue que separa as diferentes categorias de métodos dificulta uma clara divisão entre eles. Esta linha, às vezes, pode ser considerada como sendo uma faixa de transição entre as famílias, assim um método poderia ser incluído em diferentes categorias. Por exemplo, um método poderia utilizar procedimentos interativos com a inclusão de algum tipo de função utilidade.

O primeiro grupo de métodos consiste em otimizar uma única função objetivo, agregando todos os diferentes pontos de vista levados em consideração. Esta função deve ser construída a partir das preferências do decisor, que serão representadas de forma analítica, por um modelo que pode ser aditivo, multiplicativo, misto, etc. Exemplos desta família de métodos são: o MAUT, criado por Keeney e Raiffa (1976), cuja função utilidade pode ser especificada numericamente. Este método assume a preexistência de um sistema de preferências, transitividade e independência das preferências do decisor; o *Analytic Hierarchy Process* –AHP, criado por Saaty (1977), que decompõe o problema em níveis hierárquicos, determina uma medida global para cada alternativa, através da síntese dos valores dos agentes de decisão, classificando-as ou priorizando-as.

O segundo grupo de métodos constrói relações binárias, chamadas de relações de sobreclassificação⁸, que representam as preferências fortemente estabelecidas pelo tomador de decisão. Em seguida, essas relações são utilizadas para auxiliar o decisor na solução do problema. Estes métodos foram criados para incorporar a incomparabilidade entre ações, que não era considerada nos métodos MAUT. São exemplos de métodos de sobreclassificação: a Família ELECTRE – *Elimination et Choix Traduisant la Réalité*, criada por Roy (1978), usa critérios de peso para a construção de matrizes de concordância e de discordância, faz a comparação com pseudocritérios⁹ através de relações hierárquicas nebulosas, considerando aspectos de aceitação, de rejeição e/ou estimando a credibilidade da informação; a Família PROMETHEE – *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations*, que constrói uma pré-ordenação parcial das alternativas, utilizando dois fluxos de hierarquização, um positivo, que mostra como

⁸ Utilizam-se habitualmente, em português, as palavras sobreclassificação, superação ou subordinação como tradução de *outranking* ou *surclassement*, em inglês e francês, respectivamente.

⁹ Um pseudocritério é uma função cuja capacidade discriminante é caracterizada por dois limiares, um de indiferença e outro de preferência estrita. Quando esses dois limiares são nulos, tem-se um critério verdadeiro.

uma alternativa se sobressai sobre a outras, e outro negativo, que mostra como essa alternativa é sobrepujada por outras.

Diferentemente das duas primeiras abordagens, nas quais a preferência é introduzida *a priori*, o terceiro e mais recente grupo envolve os métodos que alternam passos de cálculos e diálogos com o decisor. O primeiro passo de cálculos apresenta uma solução inicial que é apresentada ao tomador de decisão, que reage dando informações extras sobre suas preferências. Com a incorporação dessas informações, uma nova solução pode ser construída. Para ser definido como um método iterativo, o papel do decisor deve ser não só no sentido de definir o problema, mas também de intervir no procedimento, para a elaboração da solução. Dentre muitos métodos propostos na literatura, alguns exemplos são: o STEM, criado por Benayon et al. (1971), que reduz progressivamente o espaço das soluções de compromisso iterativamente pela adição de restrições aos valores dos critérios; o Método de Vanderpooten, criado por Vanderpooten e Vincke (1989), que propõe comparações par-a-par entre a alternativa preferida corrente e outra que represente um potencial de melhoramento.

2.3.3 Modelagem da Preferência

A Modelagem de Preferências, desenvolvida por Bernard Roy durante a década de 70, é utilizada em muitos métodos da Escola Francesa de Apoio Multicritério à Decisão, sendo considerada a base dessa Escola. O correto entendimento de seus conceitos é um importante subsídio para a aplicação destes métodos.

A Modelagem de Preferências é importante no processo decisório, pois permite modelar concretamente as opiniões do agente de decisão, e conjugar características matemáticas com características da subjetividade humana.

A comparação entre duas ações potenciais a e b refletirão a reação do decisor em uma das seguintes situações:

- (1) preferência por uma delas;
- (2) indiferença entre elas;
- (3) recusa ou inabilidade de compará-las.

Estas relações podem ser formalmente escritas:

aPb se a é preferível a b (bPa para o contrário);

aIb para indiferença entre elas;

aJb para incomparabilidade.

Essas são as três relações que podem ser encontradas na maioria dos estudos sobre modelagem de preferências. Para que essas relações realmente traduzam situações de preferência, elas devem obedecer aos seguintes critérios:

$\forall a, b \in A$:

$aPb \Rightarrow b \sim Pa$: P é assimétrica,

aIa : I é reflexiva,

$aIb \Rightarrow bIa$: I é simétrica,

$a \sim Ja$: J é irreflexiva,

$aJb \Rightarrow bJa$: J é simétrica.

onde o conjunto de ações A é o conjunto a ser explorado no procedimento de decisão, e pode ser finito e suficientemente pequeno para que uma enumeração seja possível, ou infinito ou finito mas grande demais para uma possível enumeração.

As três relações $\{P, I, J\}$ formam uma estrutura de preferência sobre A se elas satisfizerem as condições acima e se, dados dois elementos a e b de A , uma e apenas uma das seguintes propriedades for verdadeira: aPb , bPa , aIb ou aJb .

2.3.4 Aplicações

Uma revisão da literatura mostra que ferramentas multicritério de auxílio à decisão têm sido utilizadas em várias aplicações, em áreas como: gerenciamento de energia, localização, planejamento econômico, transporte, avaliação de projetos, planejamento militar, gerenciamento de recursos naturais, mineração, gerenciamento urbano.

No que se refere à avaliação de municípios utilizando metodologias multicritério, pode-se destacar os trabalhos de:

Costa (2001), que utiliza o Método ELECTRE TRI para classificar o nível de desenvolvimento dos municípios da região noroeste do estado do Rio de Janeiro, tendo em vista o Índice de Qualidade dos Municípios – IQM;

Gomes, Lins e Mello (2002), que faz a integração entre o Sistema de Informação Geográfica – SIG e o Método Multiobjetivo Pareto Race para selecionar o melhor município do estado do Rio de Janeiro, no que se refere à qualidade de vida urbana.

3 METODOLOGIAS

Neste capítulo são apresentados os três métodos multicritério utilizados no presente trabalho, assim como a metodologia de cálculo do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal.

3.1 ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) foi criado pela ONU, através do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD, com o objetivo de fornecer uma medida geral e sintética do desenvolvimento. A construção desse novo índice surgiu como contraponto ao Produto Interno Bruto – PIB, que foi extensamente empregado para mensurar desenvolvimento, porém, considerando somente sua dimensão econômica. Tido como referência mundial, o IDH vem sendo amplamente utilizado e, no Brasil, tem fornecido subsídios para a escolha de políticas públicas que visem o desenvolvimento humano sustentável.

Com o objetivo de mensurar e comparar o desenvolvimento humano das nações, o IDH combina três componentes básicos: educação, longevidade e renda. Para aferir longevidade utiliza-se a expectativa de vida ao nascer. O item educação é avaliado pelo índice de analfabetismo e pela taxa de matrícula em todos os níveis de ensino. A renda é mensurada pelo PIB per capita, corrigido pelo poder de compra da moeda de cada país.

O índice varia de 0 (nenhum desenvolvimento humano) a 1 (desenvolvimento humano total). Países com IDH até 0,499 têm desenvolvimento humano considerado baixo; os países com índices entre 0,500 a 0,799 são considerados de médio desenvolvimento humano; países com IDH igual ou superior a 0,800 têm desenvolvimento humano considerado alto.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) foi concebido para avaliar o desenvolvimento humano em municípios brasileiros e é calculado com base nos mesmos indicadores do IDH, porém como objetiva-se aferir as condições de núcleos sociais menores, algumas alterações importantes se fizeram necessárias.

Tais alterações se devem, principalmente, ao fato de os municípios serem sociedades mais abertas, tanto do ponto de vista econômico (já que os membros da sociedade não são os

proprietários de, essencialmente, todos os fatores de produção) como do ponto de vista demográfico (no sentido de que há migração temporária). Desta forma, o PIB per capita deixa de ser um bom indicador da renda efetivamente apropriada pela população residente e a taxa combinada de matrícula não se apresenta como um bom indicador do nível educacional efetivamente vigente no município.

Os dados utilizados para o cálculo do IDH-M para todos os municípios e distritos brasileiros são provenientes dos Censos Demográficos do IBGE. A partir desses dados, são calculados os índices específicos para cada uma das três dimensões analisadas: IDHM-E, para educação; IDHM-L, para longevidade, IDHM-R, para renda. Para tanto, são determinados os valores de referência mínimo e máximo de cada categoria, que são equivalentes a 0 e 1, respectivamente, no cálculo do índice. Os sub-índices de cada município são valores proporcionais dentro dessa escala: quanto melhor o desempenho municipal naquela dimensão, mais próximo o seu índice estará de 1. O IDHM de cada município é, então, obtido através da média aritmética simples desses três sub-índices.

A seguir são apresentadas as metodologias de aferição dos três componentes do IDHM:

3.1.1 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – Educação

A dimensão educação no IDH nacional é mensurada a partir da taxa bruta de matrícula nos níveis de ensino fundamental, médio e superior e da taxa de alfabetização de adultos. Estes indicadores são adequados para sociedades pouco sujeitas a migração. Entretanto, para se avaliar a educação em nível municipal, se justificam algumas adaptações.

Para medir o acesso à educação da população de uma localidade, o IDH municipal considera dois indicadores: a taxa de alfabetização de adultos, que é o percentual de pessoas acima de 15 anos de idade capaz de ler e escrever um bilhete simples (com peso dois no cálculo final) e a taxa bruta de frequência a salas de aula (peso um).

O primeiro indicador - taxa de alfabetização de adultos - é utilizado tanto na construção do índice nacional quanto para o índice municipal. Ele se baseia no direito constitucional de todos os brasileiros de terem acesso às oito séries do ensino fundamental. O calendário do Ministério da Educação indica que se a criança não se atrasar na escola ela completará o ciclo de

alfabetização aos 14 anos de idade, daí a medição do analfabetismo se dar a partir de 15 anos. A taxa de alfabetização é obtida pela divisão do total de alfabetizados maiores de 15 anos pela população total nesta faixa etária, residentes no município pesquisado.

$$\text{Taxa alfabetização de adultos} = \frac{\text{total de alfabetizados maiores de 15 anos}}{\text{população total de maiores de 15 anos}}$$

Houve a substituição da taxa bruta de matrícula pela taxa bruta de frequência escolar, para o IDH municipal, pois os estudantes podem morar em uma cidade e estudar em outra, distorcendo as taxas de matrícula. Este indicador é baseado em dados censitários e tem a vantagem de evitar problemas de duplicidade, quando uma pessoa se matricula em mais de uma instituição de ensino. Além disto, sabe-se se a pessoa está realmente frequentando a escola, eliminando as desistências ocorridas após a realização da matrícula. É resultado do somatório de pessoas (independentemente da idade) que frequentam os cursos fundamental, secundário e superior dividido pela população na faixa etária de 7 a 22 anos residentes na localidade. Utiliza-se a faixa etária de 7 a 22 anos para o cálculo, pois, pelo calendário do Ministério da Educação, aos 7 anos uma criança deve iniciar o primeiro ciclo do ensino fundamental e aos 22 anos, concluir o ensino superior, estando a maioria da população envolvida no processo de aprendizado nessa faixa etária. Estão também incluídos os alunos de cursos supletivos de primeiro e de segundo graus, de classes de aceleração e de pós-graduação universitária. Apenas classes especiais de alfabetização são descartadas para efeito do cálculo.

$$\text{Taxa de frequência escolar} = \frac{\text{Reg} + \text{Sup} + \text{Ace} + \text{Pós}}{\text{N}}$$

onde:

Reg: alunos que frequentam os cursos fundamental, secundário e superior

Sup: alunos de cursos supletivos de primeiro e segundo graus

Ace: alunos de classes de aceleração

Pós: alunos de pós-graduação universitária

N: população na faixa etária entre 7 e 22 anos residentes na localidade

Ainda com relação à taxa bruta de frequência escolar, deve-se ressaltar que, na comparação entre municípios, ou na comparação intertemporal para um mesmo município, um índice menor não necessariamente implica em uma situação pior. Isto pode ocorrer, por exemplo,

quando se promovem programas escolares de adequação série-idade, cujo resultado seria diminuir o número de pessoas freqüentando um nível escolar em idade acima do padrão esperado para o mesmo. Tais programas podem provocar queda no número de pessoas freqüentando a escola, portanto um índice relativamente menor, sem que isto implique em alteração no padrão educacional da população. Tanto o IDH quanto o IDH-M se propõem a medir o acesso à educação e não a qualidade do ensino.

Como as taxas de alfabetização e de freqüência variam entre 0 e 1 (0% a 100%), torna-se desnecessário convertê-las em índices, como nas dimensões longevidade e renda. É preciso apenas aplicar os pesos de cada indicador para se chegar a uma média. Assim, a taxa de alfabetização deve ser multiplicada por dois e, em seguida, somada à taxa de freqüência. Este resultado deve ser dividido por três:

$$\text{IDHM-E} = \frac{(\text{taxa de alfabetização} * 2) + \text{taxa de freqüência}}{3} \quad (3.1.1.1)$$

3.1.2 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – Longevidade

A esperança de vida ao nascer é utilizada para avaliar o desenvolvimento humano no que diz respeito à longevidade, tanto para o cálculo do IDH nacional quanto para o IDH municipal. Esse indicador é expresso por um valor que representa o número médio de anos de vida que um recém-nascido esperaria viver, se estivesse sujeito a uma lei de mortalidade observada em dada população, durante um determinado período. A esperança de vida ao nascer está estreitamente relacionada às condições de mortalidade, de saúde e sanitárias de um país, expressando influências sociais, econômicas e ambientais. A verificação de aumento na longevidade humana de um determinado grupo pode ser relacionada a melhorias nas condições de saúde, em particular no âmbito da saúde pública e na atenção às questões ambientais. Quanto mais mortes ocorrerem nas faixas etárias mais precoces, menor será a esperança de vida ao nascer nessa localidade. O indicador é uma forma de avaliar conjuntamente as condições sociais, de saúde e de salubridade, pois considera as taxas de mortalidade das diferentes faixas etárias da localidade em questão.

Todas as causas de morte são contempladas nesse indicador, tanto as ocorridas em função de doenças quanto as provocadas por causas externas (violências e acidentes).

Para se obter o número médio de anos que uma pessoa vive a partir de seu nascimento são utilizados os dados do questionário expandido do Censo. O resultado dessa amostra é extrapolado para o restante da população do município.

O cálculo da esperança de vida ao nascer é complexo e envolve várias fases. No caso da esperança de vida por município, as estatísticas do registro civil são inadequadas. Por isso, para o cálculo do IDH municipal optou-se por técnicas indiretas para se chegar às estimativas de mortalidade. A base são as perguntas do Censo sobre o número de filhos nascidos vivos e o número de filhos ainda vivos na data em que o Censo foi feito. A partir daí são calculadas proporções de óbitos, que em seguida são transformadas em probabilidade de morte. A próxima etapa é transformar essas probabilidades em tábuas¹⁰ de vida, de onde é extraída a esperança de vida ao nascer.

Transforma-se o número de anos obtido para a esperança de vida em um índice, usando como parâmetro máximo de longevidade, 85 anos, e como parâmetro mínimo, 25 anos. Assim, o índice será obtido pela esperança de vida menos o parâmetro mínimo, dividindo-se esse resultado pela diferença entre os parâmetros máximo e mínimo, ou seja:

$$\text{IDHM-L} = \frac{\text{esperança de vida ao nascer} - \text{valor de referência mínimo}}{\text{valor de referência máximo} - \text{valor de referência mínimo}} \quad (3.1.2.1)$$

3.1.3 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – Renda

O Produto Interno Bruto (PIB) é representado pelos bens e serviços produzidos no país, descontadas as despesas com os insumos utilizados no processo de produção durante o ano. É a medida do total do valor adicionado bruto produzido por todas as atividades econômicas. O PIB per capita é definido através da razão entre esse valor e a população do país. Esse indicador mede o nível médio de renda da população em um país ou território, e sua variação é uma medida do

¹⁰ Tábuas de vida são tabelas que especificam, para cada conjunto de características individuais, como gênero, idade e escolaridade, a probabilidade do indivíduo morrer ou viver.

ritmo do crescimento econômico daquela região. Esse é o critério usado pelo PNUD mundialmente para o cálculo do IDH-R de países e unidades da Federação, pois trata-se de um indicador eficaz para a avaliação da renda em um universo amplo.

Entretanto, o PIB per capita é inadequado para avaliar a renda dos habitantes de um município, pois nem toda a renda produzida dentro da área do município é apropriada pela população ali residente. A alternativa adotada no caso do IDHM-R é o cálculo da renda municipal per capita.

A renda média municipal per capita indica a renda média dos indivíduos residentes no município expressa em reais. Os valores são extraídos do questionário da amostra do Censo. A partir da pesquisa do IBGE soma-se todo tipo de renda auferida pelos moradores daquele município (inclusive salários, pensões, aposentadorias e transferências governamentais, entre outros). Esse valor é dividido pelo número total de habitantes do município, resultando na renda municipal per capita.

Para torná-la comparável, a renda é ajustada ao custo de vida local de 01/08/2000. Transforma-se o valor da renda municipal per capita em um índice, utilizando os valores anuais máximo e mínimo convertidos em dólar PPC (Paridade do Poder de Compra). Esses valores, adotados nos relatórios internacionais pelo PNUD, são respectivamente US\$ PPC 40.000,00 e US\$ PPC 100,00, que equivalem, em reais, ao valor máximo de R\$ 1.560,27 e ao valor mínimo de R\$ 3,90.

Supõe-se que a contribuição da renda para o desenvolvimento humano está sujeita a retornos decrescentes, ou seja, um acréscimo de renda para os mais pobres é proporcionalmente mais relevante do que para os mais ricos. Por exemplo, dez reais a mais de renda, quando a renda é de 100 reais, proporciona um maior retorno em bem-estar do que dez reais a mais, quando a renda é de 10 mil reais. Essa hipótese é incorporada ao cálculo do IDH através da função logarítmica, ajustando-se o valor da renda municipal per capita, bem como dos valores máximo e mínimo de referência.

Assim, o índice do IDH-M, para a dimensão renda é dado por:

$$\text{IDHM-R} = \frac{\log(\text{renda municipal per capita}) - \log(\text{valor de referência mínimo})}{\log(\text{valor de referência máximo}) - \log(\text{valor de referência mínimo})} \quad (3.1.3.1)$$

Portanto, usando as expressões (3.1.1.1), (3.1.2.1) e (3.1.3.1) obtém-se o cálculo feito pelo PNUD:

$$IDH-M = \frac{IDHME + IDHML + IDHMR}{3}$$

3.2 MÉTODO ANALÍTICO HIERÁRQUICO

O Método Analítico Hierárquico, do inglês *Analytic Hierarchy Process* – AHP, foi desenvolvido por Thomas L. Saaty na década de 70. É uma poderosa e flexível metodologia de tomada de decisão que auxilia na definição de prioridades e escolha da melhor alternativa, quando aspectos qualitativos e quantitativos precisam ser considerados.

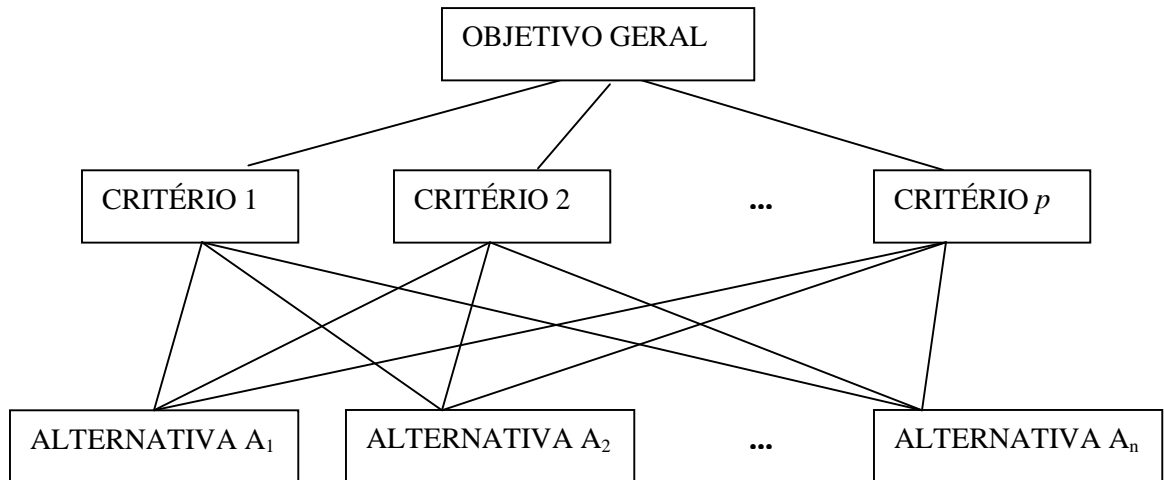
O AHP foi desenhado para refletir a maneira como as pessoas pensam, ou seja, identificando objetos e idéias e também as relações entre eles, com o objetivo de decompor a complexidade encontrada.

Tem como base a representação de um problema complexo através de uma estruturação hierárquica. Essa estruturação consiste da definição do objetivo global e decomposição do sistema em vários níveis de hierarquia, o que possibilita a visualização do sistema como um todo e seus componentes. Possibilita, também, estudar as interações destes componentes e os impactos que os mesmos exercem sobre o sistema.

Não existe, na prática, um procedimento fixo para gerar os objetivos, critérios¹¹ e alternativas, e assim, construir uma hierarquia. Isso dependerá dos objetivos escolhidos para decompor a complexidade daquele sistema. Os elementos que formam a hierarquia, previamente selecionados, devem ser organizados de maneira descendente, onde o objetivo principal deve estar no primeiro nível da hierarquia; os sub-objetivos, num nível abaixo; em seguida, os critérios e, finalmente, as alternativas. A estrutura de uma hierarquia simples é mostrada na figura 3.1.

¹¹ O termo objetivo é utilizado quando se tem um problema contínuo, com várias funções-objetivo; usa-se o termo critério quando o problema é discreto, ou seja, com um número finito de alternativas possíveis. Entretanto, muitos autores consideram objetivo e critério como sinônimos.

FIGURA 3.1 – ESTRUTURA DE UMA HIERARQUIA SIMPLES



Uma hierarquia, como apresentada anteriormente, deve ser um modelo confiável de uma situação real. Ela representa a análise dos elementos mais importantes na situação e as suas relações. É necessário um método que determine o poder com o qual os vários elementos em um nível influenciam os elementos no próximo nível, de tal forma que seja possível calcular as forças relativas dos impactos dos elementos do nível mais baixo sobre os objetivos gerais. Ou seja, analisando a figura 3.1, apresentada anteriormente, deseja-se encontrar a influência que cada alternativa exerce sobre cada um dos critérios utilizados. Deve-se, também, verificar qual é a influência que cada critério exerce sobre o objetivo geral. Desta forma, pode-se então determinar qual é o poder de cada alternativa sobre o objetivo geral, gerando uma escala de importância dessas alternativas.

Para medir os impactos que os elementos do nível mais baixo exercem sobre o objetivo geral, comparam-se os pares de alternativas disponíveis, com relação a cada critério utilizado. Também, os critérios são comparados par-a-par, de acordo com sua importância para atingir o objetivo geral.

Tal comparação pode ser fundamentada em uma escala de intensidade de importância, com valores variando entre 1 e 9, segundo Saaty (1980). O valor 1 é designado quando as duas alternativas comparadas contribuem igualmente para o objetivo, o valor 3, quando uma alternativa é considerada fracamente mais importante que a outra, segundo o critério considerado, e assim sucessivamente, conforme apresentado na tabela 3.1.

Saaty (1980) apresenta várias razões para que a escala de 1 a 9 seja utilizada, destacando alguns estudos nessa área. Tais estudos mostram que o ser humano tem uma capacidade limitada de discriminação entre alternativas, o que sugere que não se deve utilizar uma escala sem um limite superior. O autor mostra ainda, que vários estudos convergem para o uso de uma escala com nove valores.

Se uma alternativa A_i tem um dos valores designados na tabela 3.1 em comparação à alternativa A_j , então A_j terá o valor inverso quando comparada com A_i .

Usando comparações par-a-par, pode-se lidar com fatores que, em muitas aplicações, não têm sido efetivamente quantificadas.

TABELA 3.1 – ESCALA DE JULGAMENTOS DO AHP

Intensidade de Importância/Preferência	Definição	Significado
1	Igual Importância/Preferência	Dois critérios/alternativas contribuem igualmente para o objetivo
3	Fraca Importância/Preferência de um elemento sobre o outro.	A contribuição de um dos critérios/alternativas é levemente superior à do outro.
5	Importância/Preferência forte de um elemento sobre o outro	Um critério/alternativa é fortemente favorecido em comparação com o outro.
7	Importância/Preferência muito forte de um elemento sobre o outro	Um critério/alternativa é favorecido muito fortemente sobre o outro.
9	Importância/Preferência absoluta de um elemento sobre o outro	A importância/Preferência de um critério/alternativa domina em absoluto o do outro.
2, 4, 6, 8	Valores Intermediários	Valores usados quando um julgamento se situa entre dois valores ímpares.

Fonte: Saaty (1980)

Fundamentalmente, o AHP trabalha desenvolvendo prioridades para alternativas e os critérios usados para julgar as alternativas. Geralmente os critérios, cuja escolha está à mercê do entendimento do tomador de decisão, são medidos em diferentes escalas, por exemplo, peso e comprimento, ou são até mesmo intangíveis para os quais nem escala ainda existe. Medidas em diferentes escalas, certamente não podem ser diretamente combinadas. Primeiro, prioridades são geradas para os critérios em termos de suas importâncias para atingir o objetivo, então prioridades são definidas para a performance das alternativas em cada critério. Essas prioridades são baseadas em julgamentos par-a-par, ou razões de medidas de uma escala, se existir. O processo de priorização resolve o problema de ter que lidar com diferentes tipos de escalas, interpretando sua significância para os valores do usuário ou usuários. Finalmente, um processo aditivo e de designação de pesos é usado para obter as prioridades gerais para as alternativas, mostrando como elas contribuem para o objetivo final. Esse processo aditivo e de designação de pesos faz o que se faria aritmeticamente para combinar alternativas medidas sob critérios tendo a mesma escala para obter um resultado geral. Com o AHP um problema de escala multidimensional é então transformada em problema de escala unidimensional.

3.2.1 Descrição do método

Considerando o problema de analisar n atividades por um decisor ou grupo de decisores, tem-se o objetivo de designar julgamentos das importâncias relativas dessas atividades, quantificando esses julgamentos com o propósito de permitir uma ordenação de todas as alternativas.

Seja o conjunto de atividades A_1, A_2, \dots, A_n . Os julgamentos entre os pares de alternativas A_i, A_j são representados por uma matriz quadrada de ordem n , $A=(a_{ij}), i,j=1, 2, \dots, n$. Na posição (i, j) representa-se a razão entre os pesos que a alternativa A_i tem sobre A_j em relação a um critério considerado em um nível imediatamente acima da hierarquia. A matriz A é recíproca, ou seja, $a_{ji}=1/a_{ij}$, $a_{ij} \neq 0$. Ainda, se A_i é considerada de igual importância relativa que A_j , então $a_{ij}=a_{ji}=1$; em particular, $a_{ii}=1$, para todo i .

Assim, a matriz de comparação entre os pares de alternativas tem a forma:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

e registra os julgamentos feitos pelos decisores. O problema se concentra, então, em encontrar os pesos w_1, w_2, \dots, w_n de cada alternativa, que reflitam os julgamentos efetuados.

Se os julgamentos forem consistentes em todas as comparações, então $a_{ik} = a_{ij} \cdot a_{jk}$ para quaisquer i, j, k e a matriz será consistente. Essa consistência será obtida, por exemplo, se as comparações forem baseadas em medições exatas, ou seja, se os pesos w_i forem conhecidos.

Desta forma, tem-se:

$$a_{ij} \cdot a_{jk} = \frac{w_i}{w_j} \cdot \frac{w_j}{w_k} = \frac{w_i}{w_k} = a_{ik}$$

$$a_{ji} = \frac{w_j}{w_i} = \frac{1}{w_i / w_j} = \frac{1}{a_{ij}}$$

Neste caso, a matriz A pode ser representada como segue:

$$A = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix}$$

Multiplicando-se a matriz A pelo vetor $[w_1 \ w_2 \ \dots \ w_n]^T$ obtém-se:

$$\begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} = n \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix}$$

ou seja, $A.w = n.w$. (3.2.1.1)

Assim sendo, a busca do vetor de pesos das alternativas é equivalente à resolução da equação acima, o que significa encontrar o autovetor w de A , associado ao autovalor n .

A matriz A é composta por elementos não-negativos e é recíproca, conforme visto anteriormente. Além disso, pode-se verificar facilmente que a matriz A é irredutível¹², já que não possui elementos nulos. Pelo Teorema de Perron-Frobenius, se A é uma matriz irredutível, com todos os elementos a_{ij} não-negativos, então existe um número real positivo λ_1 satisfazendo as seguintes propriedades:

1. Existe um vetor real v , com todos os elementos positivos, tal que $Av = \lambda_1 v$;
2. λ_1 possui multiplicidade algébrica e geométrica 1;
3. Para cada autovalor λ_i de A , $|\lambda_i| \leq \lambda_1$.

O Teorema de Perron-Frobenius garante que se a matriz A for irredutível e não possuir elementos negativos, então existirá um autovalor real e positivo que será maior ou igual ao módulo de todos os outros autovalores, que certamente terá associado um autovetor de elementos positivos. A prova para este teorema pode ser encontrada em Gantmacher (1960).

Estes resultados garantem a existência de solução para a equação (3.2.1.1), ou seja, do vetor de pesos procurado.

Pode-se verificar que todas as linhas da matriz A são combinações lineares da primeira. Assim, todos os autovalores de A serão nulos, exceto um. Como os elementos da diagonal principal de A , a_{ii} são iguais a um e o somatório dos autovalores é igual ao traço da matriz, o autovalor não nulo será o valor n ($\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n = \lambda_1 = n$).

Quando se considera o caso prático, em que os julgamentos não são efetuados a partir de uma medição exata, tem-se que levar em conta que, sendo esses julgamentos subjetivos, em geral, não se tem a consistência e transitividade perfeitas, como no caso descrito anteriormente.

¹² Uma matriz quadrada A é chamada de redutível se existir uma matriz de permutação P tal que $P^T A P = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ 0 & A_{22} \end{bmatrix}$. Uma matriz quadrada que não é redutível é chamada de irredutível. Uma matriz de permutação é qualquer matriz que pode ser criada a partir de permutações de linhas e/ou colunas de uma matriz identidade.

Porém, se os coeficientes a_{ij} de uma matriz positiva recíproca sofrem pequenas perturbações, então os autovalores sofrem também pequenas perturbações¹³. No caso em que a equação (3.2.1.1) se verifica inicialmente, essas pequenas perturbações fazem com que o maior autovalor permaneça próximo de n e os demais, próximos de zero. Saaty (1980) demonstra que se A é uma matriz positiva e recíproca, então $\lambda_{\max} \geq n$.

Essas perturbações podem ser consideradas pela forma geral $a_{ij} = (w_i / w_j) \varepsilon_{ij}$. A consistência ocorrerá quando $\varepsilon_{ij} = 1$.

Define-se $\mu = -\frac{\sum_{i=2}^n \lambda_i}{n-1}$, e como $\sum_{i=1}^n \lambda_i = n$, tem-se:

$$\mu = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}; \lambda_{\max} \equiv \lambda_1$$

que é o índice de consistência (IC). Em geral, existirá consistência quando, de posse de uma quantidade básica de dados, todos os demais dados podem ser deduzidos logicamente daqueles. Ao se efetuar comparações entre pares de um grupo de n alternativas, utilizando os princípios da reciprocidade e transitividade, são necessários $n-1$ julgamentos e, destes, todos os outros podem ser deduzidos. Caso não seja usada a transitividade, mas apenas a reciprocidade, o número de julgamentos necessários será $(n^2-n)/2$. Se esses julgamentos não estiverem perfeitamente relacionados, tem-se uma matriz inconsistente, o que freqüentemente acontece, e não deve ser encarado como um desastre, pois reflexões sobre os valores considerados podem ser feitas.

Assim, a consistência de uma matriz recíproca positiva ocorrerá quando o seu autovalor máximo for igual a n . Para estimar a diferença entre estes valores usa-se o quociente $(\lambda_{\max} - n)/(n-1)$. Uma medida de consistência pode ser estimada comparando-se esse valor com a mesma razão calculada de uma matriz recíproca de julgamentos gerados aleatoriamente, de mesma ordem. Esta medida é chamada de razão de consistência (RC), dada por:

$$RC = \frac{IC}{IR}, \text{ sendo IR o índice randômico.}$$

¹³ Esta observação não é válida para matrizes positivas em geral, apenas para matrizes positivas recíprocas, conforme Saaty (1980).

Uma tabela com o índice randômico para matrizes de ordem 1 até 15 é dada a seguir conforme apresentada em Saaty (1980):

TABELA 3.2 - ÍNDICE RANDÔMICO PARA MATRIZES DE ORDEM 1 ATÉ 15

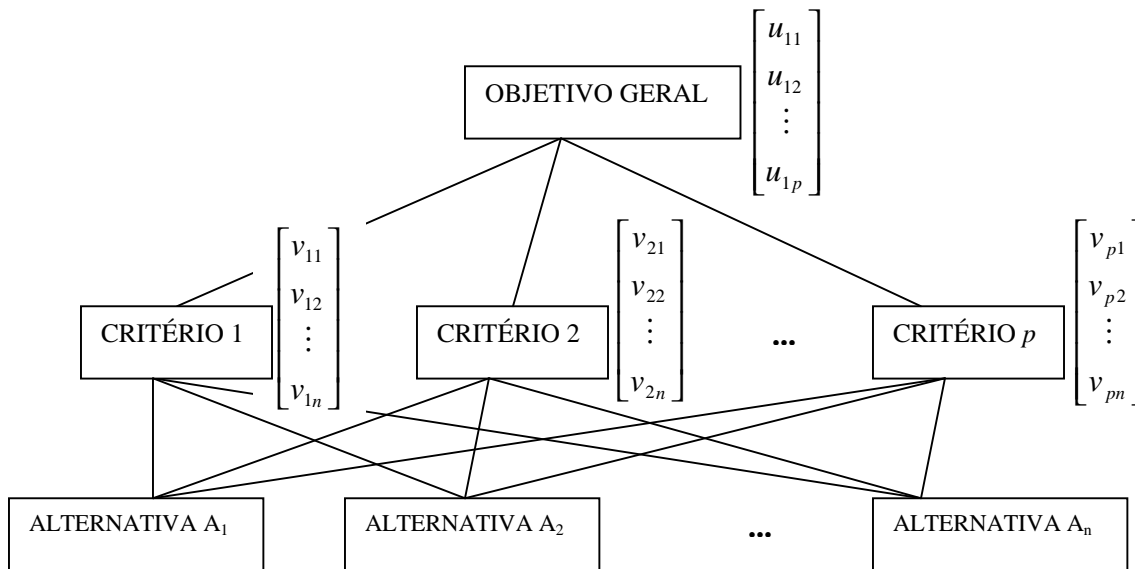
ORDEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
IR	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Esses índices foram calculados com amostras de tamanho 500, para as matrizes de ordem até 11 e para os restantes foram usadas amostras de tamanho 100.

Em aplicações, geralmente considera-se aceitável uma razão de consistência de até 0,10.

Após o cálculo dos autovetores de cada matriz que corresponde aos julgamentos par-a-par das alternativas com relação a cada critério, em todos os níveis, tem-se a situação ilustrada na figura 3.2.

FIGURA 3.2 – AUTOVETORES CALCULADOS PELO AHP



Para cada alternativa A_i considerada, um valor é calculado da seguinte forma:

$$u_{11} \cdot v_{1i} + u_{12} \cdot v_{2i} + u_{13} \cdot v_{3i} + \dots + u_{1p} \cdot v_{pi}$$

A ordenação das alternativas, e até mesmo a escolha é efetuada a partir desses pesos calculados, que correspondem às importâncias relativas de cada alternativa.

O método AHP torna-se inadequado em situações que envolvem um grande número de alternativas, devido à quantidade de comparações par-a-par que devem ser feitas.

3.3 MÉTODO ELECTRE III

Os métodos da Família ELECTRE – do francês *Elimination et Choix Traduisant la Réalité* - são basicamente refinamentos do método inicialmente desenvolvido por Bernard Roy na década de 60, o ELECTRE I. Todos esses métodos são baseados nos mesmos conceitos fundamentais de sobreclassificação, onde se considera que uma alternativa a sobreclassifica uma alternativa b se existem suficientes argumentos favoráveis à assertiva de que a é pelo menos tão boa quanto b , enquanto não exista razão para refutar essa afirmativa. Diferentemente de muitos outros métodos de análise multicritério, têm a característica de serem não compensatórios, ou seja, uma avaliação muito ruim em um critério não é compensada por uma boa avaliação em outros critérios.

Uma outra característica dos modelos ELECTRE é a possibilidade de incomparabilidade entre duas alternativas. Essa incomparabilidade, que não deve ser confundida com indiferença, ocorre quando não existe uma evidência clara em favor de a ou b .

A maioria dos métodos ELECTRE envolve a atribuição de pesos aos critérios, representando suas importâncias relativas.

O Método ELECTRE III surgiu como um aperfeiçoamento dos métodos anteriores, ELECTRE I e II, que relacionavam apenas os problemas de critérios verdadeiros. Com a evolução dos modelos de preferência, foram criados procedimentos que explicitamente levam em consideração os limiares de indiferença e preferência, quando a avaliação de pares de ações mediante determinado atributo se realiza através de pseudocritérios. Além do mais, este método tem a característica de ser baseado em uma relação de sobreclassificação de valor, que foi introduzida para ser menos sensível às variações dos dados e parâmetros envolvidos. Assim como o ELECTRE II, os problemas abordados com o método em questão são os de ordenação¹⁴.

¹⁴ O resultado pretendido em determinado problema pode ser identificado entre quatro tipos de problemática de referência: Problemática P. α – escolha ou procedimento de seleção; Problemática P. β – triagem ou procedimento de classificação; Problemática P. γ – ordenação e Problemática P. δ – procedimento cognitivo.

Seja A um conjunto de possíveis decisões (alternativas), e $g_j(a)$ a avaliação de qualquer dessas decisões segundo um critério j , a ser maximizado ($j=1, 2, \dots, k$). Modelos de preferência tradicionais assumem as seguintes relações para duas alternativas (a, b) de A :

$$aP_jb \text{ (} a \text{ é preferível a } b) \quad \Leftrightarrow \quad g_j(a) > g_j(b)$$

$$aI_jb \text{ (} a \text{ é indiferente a } b) \quad \Leftrightarrow \quad g_j(a) = g_j(b)$$

Os modelos tradicionais assumem que, tendo avaliações diferentes, uma alternativa será necessariamente preferível à outra. Entretanto, algumas alternativas podem ter avaliações muito próximas e, dessa forma, existe uma grande dificuldade na prática de uma pessoa distinguir e até mesmo escolher entre elas. Pode-se perceber, então, a existência de uma vizinhança na qual as alternativas não são facilmente distintas. Para incluir na modelagem essa característica observada na prática, os métodos ELECTRE introduzem o conceito de um limiar de indiferença, q , e as relações de preferência são redefinidas:

$$aP_jb \text{ (} a \text{ é preferível a } b) \quad \Leftrightarrow \quad g_j(a) > g_j(b) + q_j$$

$$aI_jb \text{ (} a \text{ é indiferente a } b) \quad \Leftrightarrow \quad |g_j(a) - g_j(b)| \leq q_j$$

A inclusão desse limiar permite incorporar no modelo o sentimento do decisor ante a uma comparação realista, quando alternativas podem ser classificadas como indiferentes. Um problema, porém, persiste, ao perceber que existe um ponto no qual um decisor muda de opinião entre indiferença e preferência estrita. Conceitualmente, existem boas razões para introduzir uma região entre indiferença e preferência estrita. Uma região intermediária onde o decisor hesita entre preferência e indiferença. Essa região de hesitação é chamada de preferência fraca e é modelada com a introdução de um limiar de preferência, p . Assim, tem-se o novo modelo com dois limiares e uma relação binária Q que mede a preferência fraca:

$$aP_jb \text{ (} a \text{ é fortemente preferível a } b) \quad \Leftrightarrow \quad g_j(a) - g_j(b) > p_j$$

$$aQ_jb \text{ (} a \text{ é fracamente preferível a } b) \quad \Leftrightarrow \quad q_j < g_j(a) - g_j(b) \leq p_j$$

$$aI_jb \text{ (} a \text{ é indiferente a } b; \text{ e } b \text{ a } a) \quad \Leftrightarrow \quad |g_j(a) - g_j(b)| \leq q_j$$

Pode-se notar que foram considerados apenas limiares constantes de preferência e indiferença. Porém, em algumas situações pode haver a necessidade de se incluir limiares variáveis, que dependem da alternativa considerada, ou seja, que representem funções dos valores dos critérios. Como exemplo, consideram-se especialmente aqueles limiares relacionados a

critérios financeiros, nos quais valores mais altos podem levar a limiares de indiferença e preferência maiores.

Através desses limiares o método ELECTRE III constrói uma relação de sobreclassificação S . Dizer que uma alternativa a sobreclassifica b , ou seja, aSb , significa que “ a é pelo menos tão boa quanto b ” ou “ a não é pior que b ”. Cada par de alternativas a e b é então testada para verificar se a afirmativa aSb é válida, o que conduz a uma das seguintes situações:

$$aSb \text{ e } \text{não}(bSa); \quad \text{não}(aSb) \text{ e } bSa; \quad aSb \text{ e } bSa; \quad \text{não}(aSb) \text{ e } \text{não}(bSa),$$

onde a terceira situação corresponde a indiferença e a quarta corresponde a incomparabilidade.

O teste usado para verificar a validade da afirmativa aSb é implementado através do princípio de concordância-discordância, que prevalece na maioria dos métodos de sobreclassificação. Baseado em tal princípio considera-se que uma alternativa a é tão boa quanto uma alternativa b se:

- a maioria dos critérios, depois de consideradas suas importâncias relativas, apóia essa afirmação (condição de concordância), e se
- da minoria dos critérios (aqueles que não apóiam a afirmação) nenhum deles é fortemente contra a afirmação (condição de não-discordância).

Esse princípio baseia-se em uma analogia de votação e tem uma característica fortemente não-compensatória. A aplicação desse princípio resulta, em geral, em relações binárias que não são nem completas (ou seja, é possível que $\text{não}(aSb)$ e $\text{não}(bSa)$ ocorra) nem transitivas (ou seja, pode-se ter aSb e bSc e $\text{não}(aSc)$).

3.3.1 Construção das relações de sobreclassificação

Assumindo que todos os critérios devem ser maximizados, considera-se a relação de sobreclassificação definida para cada um dos k critérios, ou seja, $aS_j b$ significa que “ a é pelo menos tão boa quanto b com relação ao critério j ”, $j=1,2,\dots,k$.

O j -ésimo critério está em concordância com a afirmativa aSb se e somente se $aS_j b$, ou seja, se $g_j(a) \geq g_j(b) - q_j$. Portanto, mesmo se $g_j(a)$ for menor que $g_j(b)$ com uma diferença de até q_j , isso não contraria a afirmação aSb .

O j -ésimo critério está em discordância com a afirmativa aSb se e somente se bP_ja , ou seja, se $g_j(b) \geq g_j(a) + p_j$. Isto é, se b é estritamente preferível a a pelo critério j , então está claramente em discordância com a afirmativa aSb .

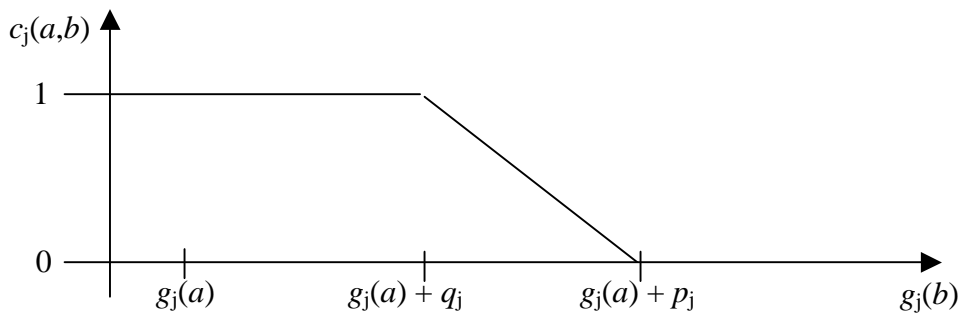
Com esses conceitos é possível então medir a força da assertiva aSb . O primeiro passo é desenvolver uma medida de concordância, que forma uma matriz de concordância $C(a,b)$ para cada par de alternativas (a,b) de A . Seja w_j o peso do critério j , a relação de sobreclassificação é definida como:

$$C(a,b) = \frac{1}{w} \sum_{j=1}^r w_j c_j(a,b), \text{ onde } w = \sum_{j=1}^r w_j$$

$$e \quad c_j(a,b) = \begin{cases} 1, & \text{se } g_j(a) + q_j \geq g_j(b) \\ 0, & \text{se } g_j(a) + p_j \leq g_j(b), \quad j=1, \dots, k \\ \frac{p_j + g_j(a) - g_j(b)}{p_j - q_j}, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

A definição de $c_j(a,b)$ é ilustrada pela figura 3.3 abaixo:

FIGURA 3.3 – FUNÇÃO $c_j(a,b)$



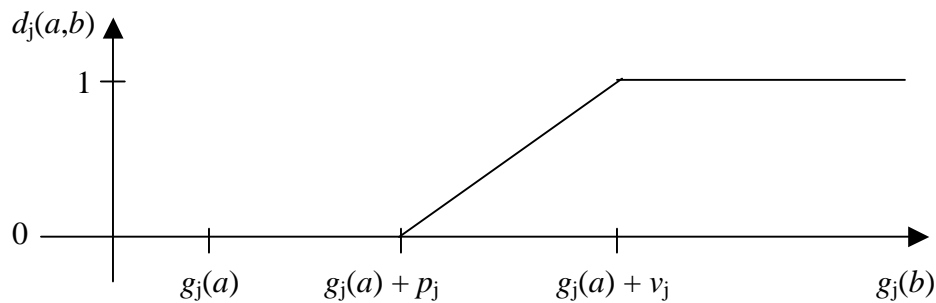
Fonte: Vincke (1992)

Dessa forma é construída a matriz de concordância e os valores encontrados podem ser facilmente interpretados. Por exemplo, um valor de 0,80 para $C(a,b)$ significa que, para 80% dos critérios, a alternativa a é pelo menos tão boa quanto b .

O próximo passo é verificar se existe alguma discordância associada à afirmação aSb . Para medir essa discordância, é definido um limiar de veto, v_j , que possibilita que a assertiva aSb seja rejeitada totalmente se, para qualquer critério j , $g_j(b) > g_j(a) + v_j$. O índice de discordância para cada critério j , $d_j(a,b)$, é ilustrado na figura 3.4 abaixo e calculado como:

$$d_j(a,b) = \begin{cases} 0, & \text{se } g_j(a) + p_j \geq g_j(b) \\ 1, & \text{se } g_j(a) + v_j \leq g_j(b), \quad j=1,\dots,k \\ \frac{g_j(b) - g_j(a) - p_j}{v_j - p_j}, & \text{caso contrário.} \end{cases}$$

FIGURA 3.4 – FUNÇÃO $d_j(a,b)$



Fonte: Vincke(1992)

Assim, uma matriz de discordância é construída para cada critério. Diferentemente do índice de concordância, não é feita a agregação por todos os critérios, pois, se apenas um critério for discordante já é o suficiente para rejeitar a relação de sobreclassificação.

Para cada par de alternativas $(a,b) \in A \times A$, tem-se então uma medida de concordância e uma de discordância. Combinando essas duas medidas, chega-se ao grau de sobreclassificação,

ou seja, uma matriz de credibilidade que avalia o poder da afirmação “ a é pelo menos tão boa quanto b ”. O grau de credibilidade para cada par $(a,b) \in A \times A$ é definido como:

$$S(a,b) = \begin{cases} C(a,b), & \text{se } d_j(a,b) \leq C(a,b) \quad \forall j \\ C(a,b) \cdot \prod_{j \in J(a,b)} \frac{1 - d_j(a,b)}{1 - C(a,b)} & \text{onde } J(a,b) \text{ é o conjunto dos critérios para os} \\ & \text{quais } d_j(a,b) > C(a,b) \end{cases}$$

O grau de sobreclassificação permanece igual ao índice de concordância, quando nenhum critério é discordante, ou seja, quando a força de discordância não excede a de concordância. Caso contrário, o índice de concordância é reduzido em função da importância das discordâncias. Por exemplo, se o índice de discordância para algum par $(a,b) \in A \times A$ e algum critério j for igual a 1, então não se tem confiança na afirmação de que $a \mathbf{S} b$, portanto $S(a,b)=0$.

Assim, a construção do modelo de sobreclassificação está concluída. Segue-se agora a exploração desse modelo para gerar a ordenação das alternativas.

3.3.2 Construção da relação de ordenação

A partir da matriz de credibilidade, as alternativas serão ordenadas. A abordagem utilizada no método ELECTRE III é a técnica da destilação, que consiste na construção de duas ordenações, ascendente e descendente. Em seguida, essas duas pré-ordens são combinadas para produzir uma ordenação parcial ou completa das ações. O processo de destilação é descrito a seguir.

Determina-se a matriz de credibilidade $S(a,b)$ e verifica-se o valor máximo encontrado na matriz de credibilidade, ou seja $\lambda = \max_{a,b \in A} S(a,b)$. Serão considerados apenas os valores de $S(a,b)$ que estiverem suficientemente próximos de λ , isto é, mais precisamente, aqueles que tiverem um

valor maior que $\lambda - s(\lambda)$, onde $s(\lambda)$ é um limiar a ser determinado. Define-se, assim, a matriz T como sendo:

$$T(a,b) = \begin{cases} 1, & \text{se } S(a,b) > \lambda - s(\lambda) \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Isto permite que os valores próximos de λ sejam definidos, e a qualificação de cada alternativa possa ser calculada. A qualificação de uma alternativa, $Q(a)$, é o número de alternativas que são sobreclassificadas por a menos o número de alternativas que sobreclassificam a . A qualificação é computada como sendo simplesmente a soma da linha menos a soma da coluna da matriz T, relativamente a cada alternativa. O conjunto de alternativas que têm a maior qualificação é a primeira destilação D_1 . Se D_1 contiver apenas um elemento, repete-se o procedimento anterior com $A \setminus D_1$ ¹⁵. Caso contrário, aplica-se o mesmo procedimento dentro de D_1 . Se a destilação D_2 contiver apenas uma alternativa, o procedimento é iniciado em $D_1 \setminus D_2$ (a menos que o conjunto seja vazio); caso contrário, é aplicado dentro de D_2 , e assim sucessivamente até que D_1 seja utilizado totalmente. O procedimento é então repetido, iniciando-se com $A \setminus D_1$. O resultado é a primeira ordenação, a destilação descendente.

Uma segunda ordenação é obtida através de uma destilação ascendente, que é realizada de maneira similar, exceto que as alternativas com a menor qualificação são retidas primeiro.

A última etapa consiste em fundir essas duas ordenações, resultando na ordenação final das alternativas.

3.4 MÉTODO PROMETHEE II

A metodologia *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations* – PROMETHEE (Brans e Vincke, 1985) envolve uma família de métodos, baseados em relações de sobreclassificação, que tratam problemas multicritério discretos.

O conjunto finito de alternativas é classificado através do método PROMETHEE I, gerando uma ordenação parcial, que admite incomparabilidades e pelo PROMETHEE II, que gera uma ordenação completa, sem a possibilidade de existirem alternativas incomparáveis.

¹⁵ $A \setminus D_1 = \{a \in A / a \notin D_1\}$

Seja A o conjunto das n alternativas consideradas, e $f_j(a_i)$ correspondendo à avaliação de cada ação, segundo um critério j a ser maximizado, $j=1,2,\dots,k$. Essas avaliações podem ser representadas através de uma matriz:

$$M = \begin{bmatrix} f_1(a_1) & f_2(a_1) & \cdots & f_k(a_1) \\ f_1(a_2) & f_2(a_2) & \cdots & f_k(a_2) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ f_1(a_n) & f_2(a_n) & \cdots & f_k(a_n) \end{bmatrix}$$

Ao comparar duas alternativas a e $b \in A$, o resultado dessa comparação deve ser expresso em termos de preferência. Considera-se a função de preferência P , que representa a intensidade de preferência da ação a em relação à ação b , tal que:

$P(a, b) = 0$ não há preferência de a em relação a b ;

$P(a, b) \sim 0$ há preferência fraca de a em relação a b ;

$P(a, b) \sim 1$ há preferência forte de a em relação a b ;

$P(a, b) = 1$ há preferência estrita de a em relação a b .

Em geral, a função de preferência é dada por uma função da diferença entre duas avaliações. Desta forma, considera-se:

$$P(a, b) = P(f(a)-f(b))$$

Se o critério precisa ser maximizado, usa-se $d(a, b)=f(a)-f(b)$ na função de preferência, caso contrário, a função de preferência é calculada para $-d(a, b)=f(b)-f(a)$.

Uma função de preferência deve ser definida para cada critério, conforme as particularidades do problema considerado. A função de preferência mede o grau de preferência do decisor em selecionar uma ação em comparação a outra. De acordo com a função selecionada, parâmetros que delimitam intervalos de indiferença e preferência estrita devem ser estabelecidos.

Brans, Mareschal e Vincke (1986) consideram seis tipos de função de preferência, que são apresentadas na figura 3.5.

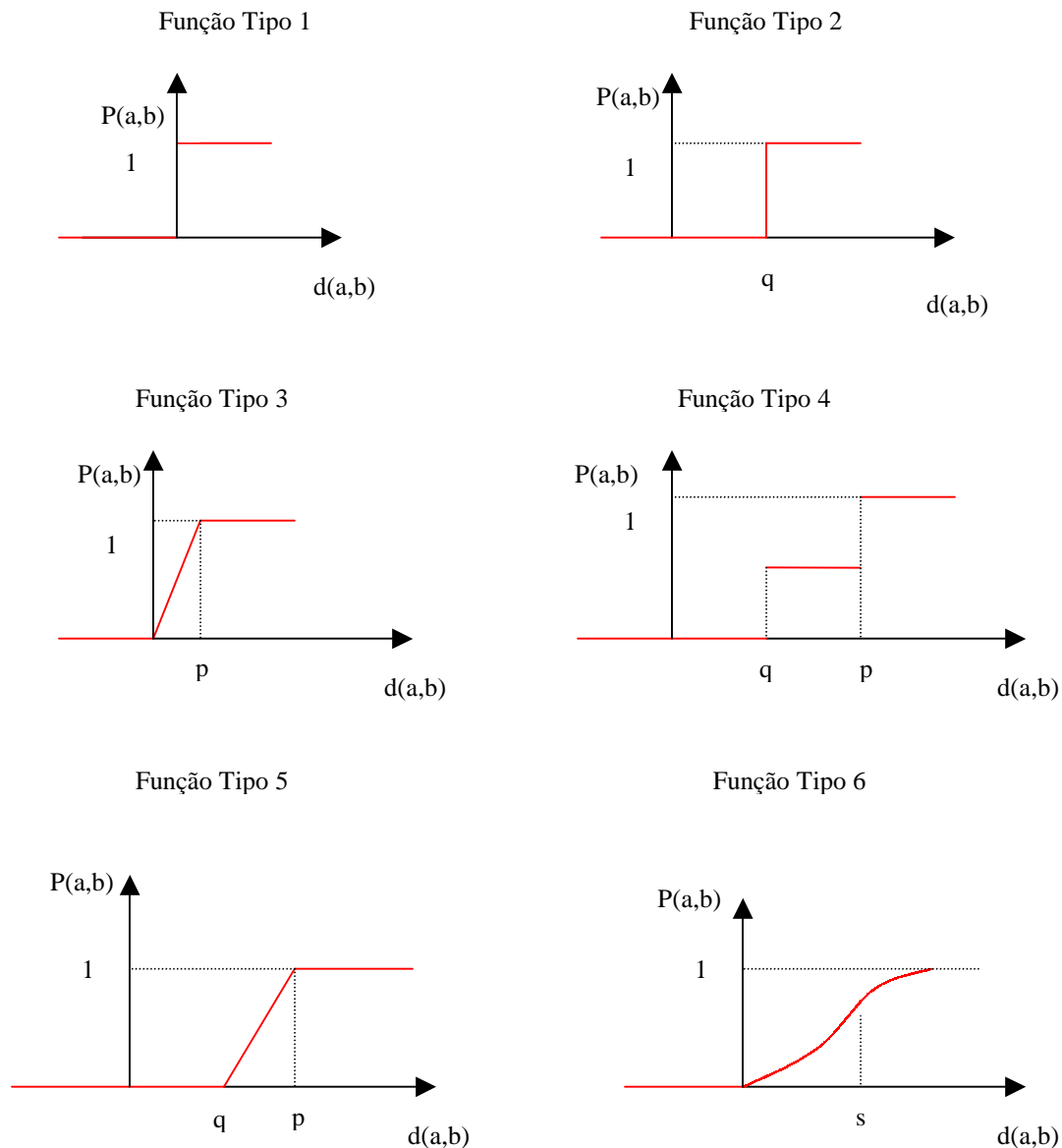
No caso da função de preferência do tipo 1, existe indiferença entre duas alternativas a e b , somente se $f(a)=f(b)$; se as avaliações forem diferentes, há preferência estrita pela alternativa de avaliação melhor. Neste caso, não há necessidade de definição de parâmetros.

Na função do tipo 2, duas alternativas são indiferentes se a diferença entre suas avaliações não exceder o limiar de indiferença q ; caso contrário, há preferência estrita.

Para a função do tipo 3 é definido o limiar de preferência estrita p . Se a diferença entre avaliações de duas alternativas for menor que p , a preferência aumenta linearmente; se essa diferença for maior que p , existe preferência estrita pela alternativa de melhor avaliação.

A função do tipo 4 utiliza os limiares de indiferença e preferência estrita, p e q respectivamente. Se $d(a,b)$ estiver entre q e p , existe preferência fraca pela alternativa a ; se $d(a,b)$ for menor que q , existe indiferença e se for maior que p , há preferência estrita pela alternativa a .

FIGURA 3.5 – FUNÇÕES DE PREFERÊNCIA



A função do tipo 5 é notadamente caso geral das funções 1, 2 e 3, para o caso em que se definem os limiares de indiferença q e preferência estrita p . Se $d(a,b)$ estiver entre q e p , a preferência aumenta linearmente; se a diferença for menor que q , existe indiferença e se for maior que p , há preferência estrita pela alternativa a .

Finalmente, a função do tipo 6 requer a determinação do parâmetro s , obtido a partir da distribuição Gaussiana.

Para cada critério é definida uma função de preferência e um peso w_j , que representa a medida da importância relativa do critério j . Essas informações são designadas pelo tomador de decisão.

Para cada par de alternativas (a, b) é calculado o índice de preferência ponderada, que é a intensidade de preferência do decisor pela alternativa a sobre a b , considerando todos os critérios, dado por:

$$\pi(a,b) = \frac{\sum_{j=1}^k w_j \cdot P_j(a,b)}{\sum_{j=1}^k w_j}$$

O índice de preferência é um valor entre 0 e 1, sendo que:

$\pi(a,b) \approx 0$ denota uma preferência fraca de a sobre b para todos os critérios, e

$\pi(a,b) \approx 1$ denota uma preferência forte de a sobre b para todos os critérios.

Com o objetivo de construir a ordenação parcial das alternativas consideradas, calculam-se os índices de preferência positivo e negativo.

O índice de preferência positivo representa uma média da preferência da alternativa a sobre as demais alternativas, sob o ponto de vista de todos os critérios. Quanto maior $\phi^+(a)$, melhor a alternativa. O índice é dado por:

$$\begin{aligned} \phi^+ : A &\rightarrow [0,1] \\ \phi^+(a) &= \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a,x) \end{aligned}$$

O índice de preferência negativo representa a média de preferência de todas as alternativas sobre a alternativa a . Quanto menor $\phi^-(a)$, melhor a alternativa. Tem-se:

$$\phi^- : A \rightarrow [0,1]$$

$$\phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x,a)$$

A ordenação parcial do PROMETHEE I é obtida a partir dos índices de preferência definidos anteriormente, da seguinte forma:

$$aPb \text{ se } \begin{cases} \phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ e } \phi^-(a) < \phi^-(b) \\ \text{ou} \\ \phi^+(a) = \phi^+(b) \text{ e } \phi^-(a) < \phi^-(b) \\ \text{ou} \\ \phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ e } \phi^-(a) = \phi^-(b) \end{cases}$$

$$aIb \text{ se } \begin{cases} \phi^+(a) = \phi^+(b) \text{ e} \\ \phi^-(a) = \phi^-(b) \end{cases}$$

aJb caso contrário

onde P, I e J são respectivamente, preferível, indiferente e incomparável.

A ordenação completa das alternativas (PROMETHEE II) é obtida a partir da diferença entre os índices de preferência positivo e negativo:

$$\phi : A \rightarrow R$$

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a)$$

Se $\phi(a) > \phi(b)$ então a alternativa a é preferível à alternativa b .

Se $\phi(a) = \phi(b)$ então a alternativa a é indiferente à alternativa b .

4 ESTUDO DE CASO

Existe uma crescente preocupação com a distribuição criteriosa dos recursos dos programas sociais, em todos os níveis da administração pública, assim como com a correta localização dos núcleos populacionais que sofrem de maior privação. O desenvolvimento de políticas públicas para melhorar a situação existente e resolver problemas específicos deve ser prioridade. Desta forma, é necessário democratizar o acesso e aumentar a capacidade de análise sobre informações sócio-econômicas relevantes em diversos níveis espaciais, principalmente o municipal.

Em vista disso, este trabalho faz um estudo sobre a integração da Análise Multicritério e indicadores de desenvolvimento humano, focalizando os 399 municípios do Estado do Paraná, distribuídos em 39 microrregiões, em uma área de 199.709 Km². O Estado conta com uma população de 9.563.458 habitantes, dos quais 81,41% são residentes em áreas urbanas¹⁶.

Os dados utilizados neste estudo foram retirados do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil¹⁷, disponibilizado pelo PNUD, Fundação João Pinheiro e IPEA. Foram considerados os dados do ano 2000, para todos os indicadores. Bancos de dados mais atualizados podem ser encontrados para vários dos indicadores utilizados, porém, como este é um estudo comparativo, esses bancos de dados não contemplam todas as variáveis introduzidas e, muitas vezes, todos os municípios avaliados.

A análise comparativa é efetuada com indicadores e pesos idênticos aos utilizados no cálculo do IDH-M, a partir das variáveis que geram os sub-índices educação, longevidade e renda, ou seja, esperança de vida ao nascer, renda média per capita, taxa bruta de frequência escolar e taxa de alfabetização.

A tabela 1.1, constante no Anexo 1, mostra as variáveis utilizadas no estudo e os dados referentes a essas variáveis para cada município analisado. As três metodologias apresentadas no capítulo 3 são aplicadas a esses dados, conforme descrito a seguir.

¹⁶ Dados do censo demográfico de 2000 do IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

¹⁷ O Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil é um banco de dados eletrônico, baseado nos microdados dos censos de 1991 e 2000 do IBGE.

4.1 IMPLEMENTAÇÃO DO ELECTRE III

O Método ELECTRE III faz uso de limiares de indiferença, preferência e veto, assim como pesos para cada critério analisado. A tabela 4.1 mostra esses parâmetros, que foram determinados a partir da análise dos valores de cada variável, bem como pela comparação de municípios, tendo em vista cada critério considerado.

TABELA 4.1 – PARÂMETROS DO ELECTRE III

	ESPERANÇA VIDA	FREQ.ESCOLAR	ALFABETIZAÇÃO	LOG RENDA
PESO	1/3	1/9	2/9	1/3
LIM INDIFERENÇA q	2	3	2	0,04
LIM PREFERÊNCIA p	5	7	5	0,1
VETO v	8	20	12	0,5

Por exemplo, com relação ao primeiro critério apresentado na tabela 4.1, o limiar de indiferença $q=2$ significa que um município com esperança de vida de 60 anos e outro com esperança de vida de até 62 anos são considerados indiferentes. Já o limite de preferência p é o valor para o qual existe preferência estrita de um município em relação a outro. Se a esperança de vida de um for 65 anos, por exemplo, e do outro for de 60 anos, o primeiro município é estritamente preferível ao segundo, ou seja, entende-se que, para uma diferença acima desse limiar considera-se que um município é estritamente preferível a outro, nesse critério. Entre os limiares q e p , ocorre a preferência fraca pelo município de maior esperança de vida, e essa preferência aumenta linearmente em função da diferença de avaliações. O limiar de veto é utilizado para verificar se existe discordância associada à afirmação de que um município é preferível a outro. Isso ocorre se a diferença entre as avaliações de dois municípios for maior que v , para qualquer critério e, assim, o município de menor avaliação não pode ser considerado preferível ao outro, mesmo que tenha boas avaliações nos outros critérios.

Tendo o conjunto de alternativas, formado pelos municípios do Paraná, e definidos os parâmetros do modelo, é possível estabelecer as relações de sobreclassificação e, em seguida, proceder à ordenação das alternativas. Entretanto, o método ELECTRE III gera uma ordenação onde aparecem as incomparabilidades entre as alternativas. Como neste trabalho são consideradas 399 alternativas, essas incomparabilidades fazem com que a visualização dessa ordenação seja

inviável. Sendo assim, procedeu-se a uma adaptação ao método ELECTRE III original, alterando-se a maneira pela qual fez-se a fusão entre as duas pré-ordens parciais, geradas pelas destilações. Utilizou-se um procedimento de cálculo da mediana dessas pré-ordens, apresentado em Maystre, Pictet e Simos (1994). Este procedimento foi efetuado utilizando-se um aplicativo desenvolvido em MATLAB, apresentado no Anexo 2.

Os resultados obtidos através do ELECTRE III-modificado (ELECTRE III-M) estão dispostos na tabela 1.2 do Anexo 1, assim como a ordenação dos municípios pelo IDH-M.

Após a ordenação através do ELECTRE III-M, foi feita uma análise de sensibilidade para testar a estabilidade dos resultados obtidos. Foram considerados quatro cenários alternativos ao cenário original, cujos parâmetros foram aleatoriamente definidos, fazendo variar cada parâmetro dentro de um intervalo de 50% do seu valor original para mais ou para menos. Todos os parâmetros foram alterados simultaneamente e a apresentação dos novos parâmetros é feita na tabela 4.2.

Os resultados para cada um dos cenários analisados estão descritos na tabela 1.4 do Anexo 1.

TABELA 4.2 - PARÂMETROS USADOS NOS DIFERENTES CENÁRIOS - ELECTRE III

	ESPERANÇA VIDA	FREQ.ESCOLAR	ALFABETIZAÇÃO	LOG (RENDA)
CENÁRIO ORIGINAL				
q	2	3	2	0,04
p	5	7	5	0,1
v	8	20	12	0,5
CENÁRIO 1				
q	2,8	1,9	1,8	0,04
p	3,6	7,3	3,7	0,13
v	9,6	22	6,6	0,66
CENÁRIO 2				
q	1,1	2,9	1,7	0,02
p	3,6	9,7	7,1	0,13
v	9,1	16,6	9,1	0,47
CENÁRIO 3				
q	1	4	2,3	0,05
p	4,6	4,3	3,7	0,1
v	5,8	13,1	9,2	0,75
CENÁRIO 4				
q	2,6	2,9	1,1	0,05
p	7	4,1	2,6	0,14
v	8,6	25,1	7,3	0,43

4.2 IMPLEMENTAÇÃO DO PROMETHEE II

Para a implementação do método PROMETHEE II, devem ser definidas as funções de preferência para cada critério e os parâmetros necessários, de acordo com cada função selecionada.

Neste trabalho foi utilizada a função de preferência do tipo 5, ou seja, a função linear com limiares de indiferença e preferência estrita. Tal função foi escolhida para todos os critérios utilizados, pois se adapta melhor à situação analisada.

De acordo com a função escolhida, devem ser definidos os parâmetros de indiferença e preferência estrita, q e p , respectivamente. Foram utilizados os mesmos limiares apresentados na tabela 4.1, para o método ELECTRE III, com exceção do limiar de veto, não utilizado pelo método ora descrito.

O procedimento de ordenação dos municípios foi efetuado por um aplicativo desenvolvido em ambiente MATLAB, apresentado no Anexo 2.

A ordenação obtida pela metodologia PROMETHEE II é apresentada na tabela 1.2, constante no Anexo 1.

Uma análise de sensibilidade foi feita com o objetivo de testar a estabilidade do método utilizado e seus resultados. O procedimento para a definição dos novos parâmetros a serem considerados está descrito no capítulo 4.1, referente ao método ELECTRE III. Os parâmetros definidos aleatoriamente para essa análise são apresentados na tabela 4.2, tendo sido usados, portanto, os mesmos valores que foram considerados para aquele método, sendo excluídos os valores para os limiares de veto, que não são utilizados no PROMETHEE II.

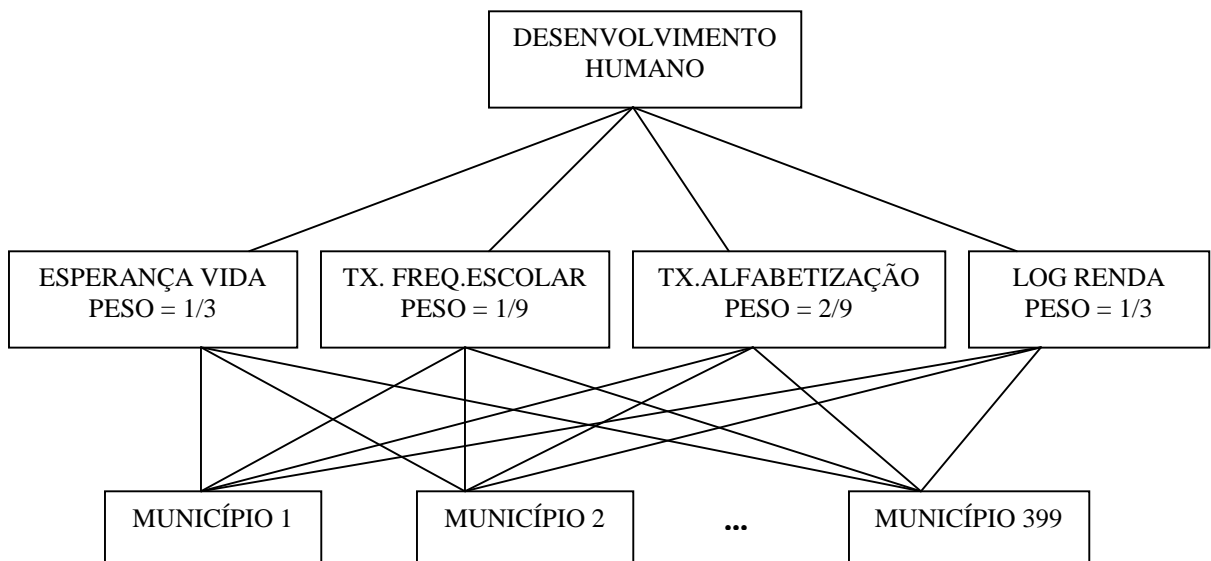
As ordenações geradas para cada cenário são apresentadas na tabela 1.5 do Anexo 1.

4.3 IMPLEMENTAÇÃO DO AHP

Para a utilização do método AHP não é necessária a definição de parâmetros. O problema deve ser estruturado em hierarquias, para em seguida serem gerados os julgamentos par-a-par.

No caso estudado, a hierarquia foi estabelecida conforme mostra a figura 4.1.

FIGURA 4.1 – HIERARQUIA PARA ORDENAÇÃO DOS MUNICÍPIOS - PR



O objetivo é encontrar os pesos representativos da influência em um nível acima de cada critério/alternativa. Como já são conhecidos os pesos relativos dos critérios em relação ao objetivo geral, basta calcular os pesos de cada município de acordo com cada critério. Para isso, foram construídas as matrizes de comparação par-a-par para cada critério. Em vista de já serem conhecidas as avaliações dos municípios, os julgamentos para cada par de municípios foram gerados a partir da razão entre as avaliações existentes. Esse fato possibilitou a utilização do método, apesar do número de alternativas ser grande, pois não foi necessário proceder aos julgamentos par-a-par de todas as 399 alternativas, segundo cada critério. A partir dessas matrizes, foram calculados os autovetores, de norma euclidiana igual a 1, correspondentes a cada critério, para proceder, em seguida, à soma ponderada pelos pesos dos critérios.

O procedimento descrito acima é uma adaptação do método AHP, apresentado no capítulo 3. Tal adaptação foi necessária para a aplicação do método, neste trabalho, tendo em vista o grande número de municípios considerados e, desta forma, os julgamentos par-a-par desses municípios, segundo cada critério, torna-se inviável. Ainda, como os julgamentos par-a-par foram gerados a partir da razão entre as avaliações já existentes para cada alternativa, segundo cada critério, esses julgamentos foram consistentes, ou seja, para cada critério, $\lambda_{\text{MAX}} = 399 = n$. Sendo assim, o índice de consistência foi zero, para todos os critérios.

Os cálculos foram efetuados por um aplicativo desenvolvido em ambiente MATLAB, que está descrito no Anexo 2, e a ordenação dos municípios, obtida pelo AHP-modificado (AHP-M), é apresentada na tabela 1.2, do Anexo 1.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme visto anteriormente, os principais resultados obtidos no presente trabalho estão apresentados no Anexo 1, porém, para melhor visualização das análises feitas neste capítulo, a tabela 5.1 apresenta os quinze primeiros e os quinze últimos municípios ordenados a partir do IDH-M, juntamente com as ordenações obtidas pelos outros métodos estudados e as avaliações nos quatro critérios considerados.

TABELA 5.1 – ORDENAÇÕES E AVALIAÇÕES DE ALGUNS MUNICÍPIOS ESTUDADOS

Município	ORDENAÇÕES				Esperança de vida ao nascer, 2000	Taxa bruta de frequência à escola, 2000	Taxa de alfabetização 2000	Log da Renda per Capita, 2000
	IDH_M	Electre3	Promethee2	AHP				
Curitiba	1	5	10	1	71,57	90,44	96,63	2,792
Quatro Pontes	2	2	2	2	77,67	88,14	97,57	2,489
Pato Branco	3	2	1	2	76,07	94,55	93,22	2,565
Entre Rios do Oeste	4	1	4	5	77,31	84,39	96,33	2,529
Maripá	5	4	3	6	77,52	88,91	95,17	2,489
Maringá	6	8	8	4	72,22	92,27	94,61	2,668
Palotina	7	6	5	7	74,05	92,35	92,16	2,557
Marechal Când.Rondon	8	8	7	8	73,48	88,16	95,66	2,534
Toledo	9	7	6	9	74,4	93,39	92,43	2,491
Londrina	10	8	14	9	71,37	87,28	92,93	2,643
Pato Bragado	11	11	9	11	75	83,61	94,74	2,466
Cianorte	12	14	12	14	75,94	82,54	89,61	2,495
Mercedes	13	12	13	13	74,05	77,11	93,42	2,543
Pinhais	14	13	11	14	74,3	82,39	94,16	2,467
Cascavel	15	16	21	12	69,6	95,1	93,01	2,540
Godoy Moreira	385	391	378	386	67,12	79,71	71,03	2,088
Palmital	386	382	390	380	62,17	75,38	80,29	2,162
Rio Branco do Ivaí	386	389	385	387	67,12	76,26	74,6	2,039
Rio Bonito do Iguaçu	388	380	381	387	65,48	61,73	82,94	2,082
Cândido de Abreu	389	391	389	390	67,11	67,67	77,5	2,036
Ventania	390	378	388	387	62,8	63,49	79,39	2,217
Rosário do Ivaí	391	388	393	390	64,11	73,28	76,72	2,111
Santa Maria do Oeste	392	391	391	392	65,19	71,42	80,49	1,997
Guaraqueçaba	393	395	392	393	64,77	67,64	80,16	2,030
Laranjal	394	397	395	394	65,19	69,82	74,93	2,025
Imbaú	395	391	396	395	62,8	57,57	76,75	2,163
Reserva	395	389	394	395	62,9	53,92	78,33	2,161
Mato Rico	397	396	397	395	60,64	78,85	77,28	2,017
Doutor Ulysses	398	399	398	398	63,64	64,84	75,8	1,934
Ortigueira	399	398	399	399	61,46	61,66	72,2	2,065

A partir dos resultados obtidos, foram efetuadas diversas análises. Primeiramente, foram verificadas as diferenças entre as ordenações geradas por cada método, através de análises estatísticas dessas ordenações. Foram determinados os coeficientes de correlação por postos de Spearman, para cada par de ordenações, cujos resultados estão apresentados na tabela 5.2.

Esse coeficiente é um procedimento não paramétrico que fornece uma medida da intensidade da correlação entre duas variáveis com níveis de mensuração ordinal, conforme Martins (2002). É dado pela seguinte fórmula:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n^3 - n}$$

onde: d_i = diferença entre postos de ordem i

n = tamanho da amostra

TABELA 5.2 – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE SPEARMAN PARA AS ORDENAÇÕES

	Spearman
IDH_M x ELECTRE III	0,987482
IDH_M x PROMETHE II	0,994011
IDH_M x AHP	0,997085
ELECTRE III x PROMETHE II	0,995068
ELECTRE III x AHP	0,990395
PROMETHE II x AHP	0,996255

Percebe-se que todos os pares de ordenações geradas têm altas correlações, sendo a mais forte relação a existente entre o IDH-M e o AHP-M, como pode ser verificado também através dos diagramas de dispersão apresentados nos gráficos 5.1 a 5.3.

Todos os diagramas denotam forte correlação linear entre todos os pares de variáveis estudadas. Apesar da forte correlação encontrada entre as ordenações, foram verificadas algumas diferenças pontuais consideráveis.

Uma análise complementar foi efetuada calculando-se as diferenças entre as ordenações. Essas diferenças são apresentadas na tabela 1.3, no Anexo 1. A partir dessas diferenças foram construídos os histogramas para cada par de métodos, apresentando as

distribuições de frequência das diferenças calculadas. Os histogramas são mostrados nos gráficos 5.4 a 5.6.

GRÁFICO 5.1 – DISPERSÃO ENTRE IDH-M E ELECTRE III

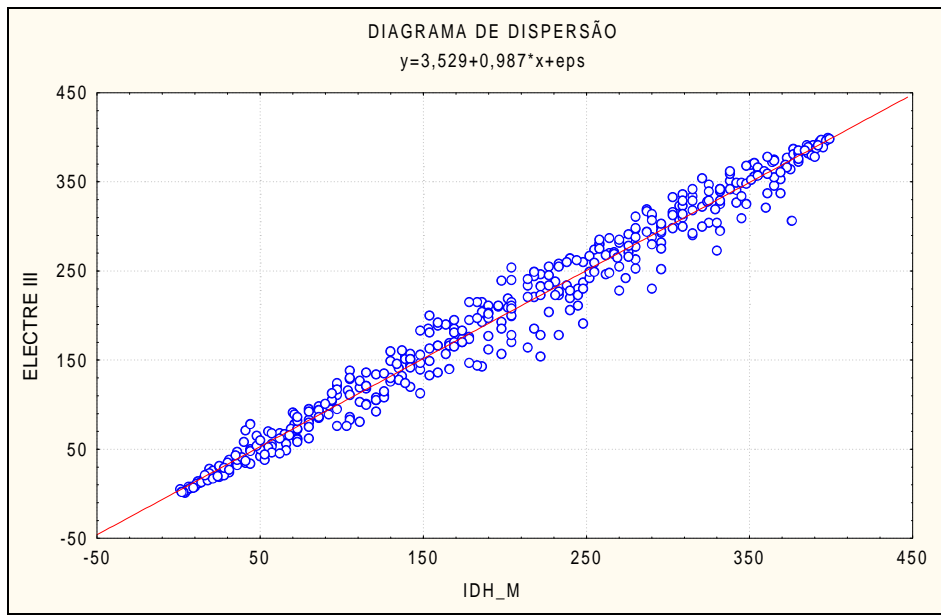


GRÁFICO 5.2 – DISPERSÃO ENTRE IDH-M E PROMETHEE II

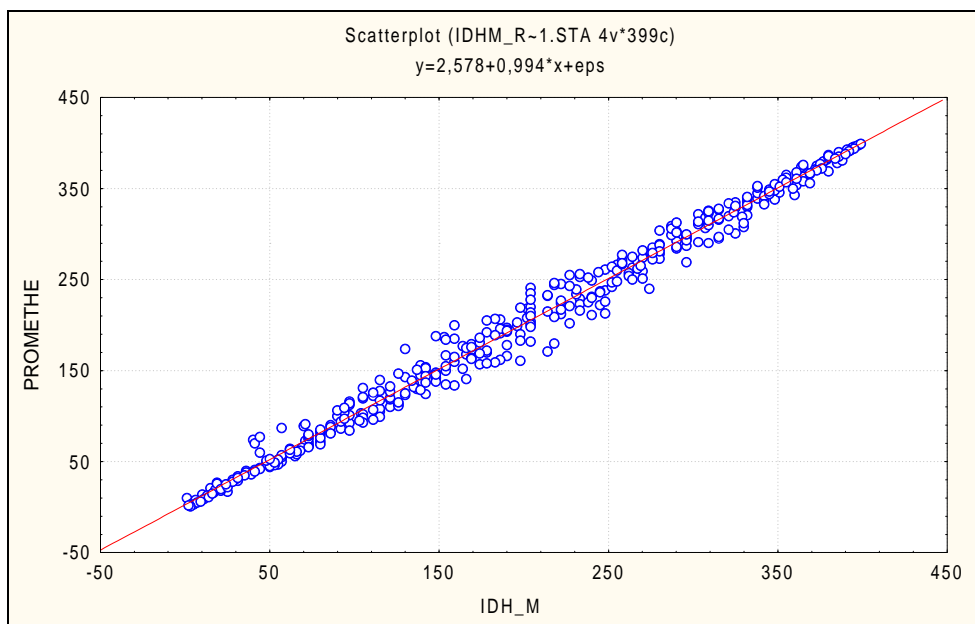


GRÁFICO 5.3 – DISPERSÃO ENTRE IDH-M E AHP

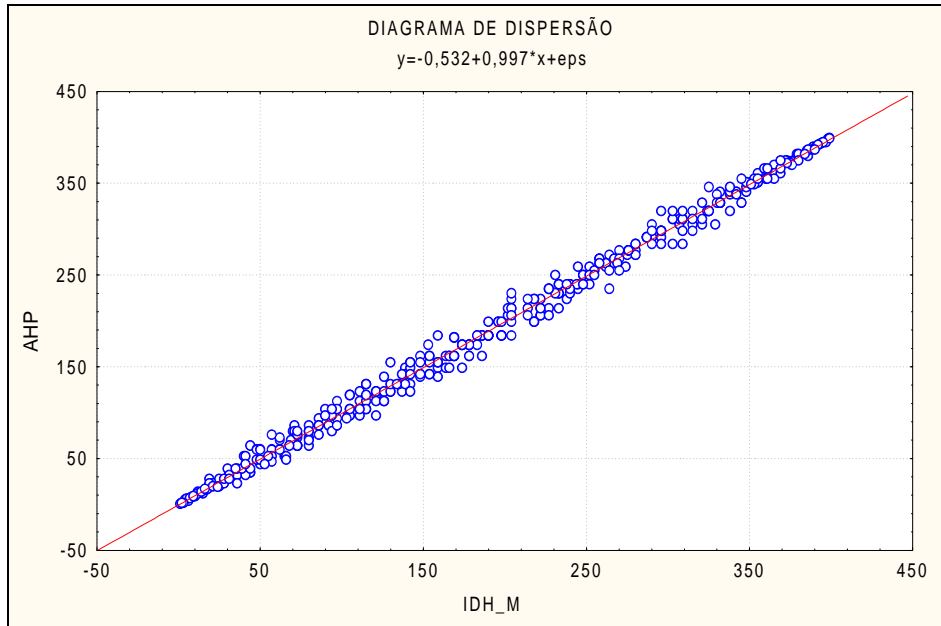


GRÁFICO 5.4 – HISTOGRAMA DA DIFERENÇA IDH-M – ELECTRE III

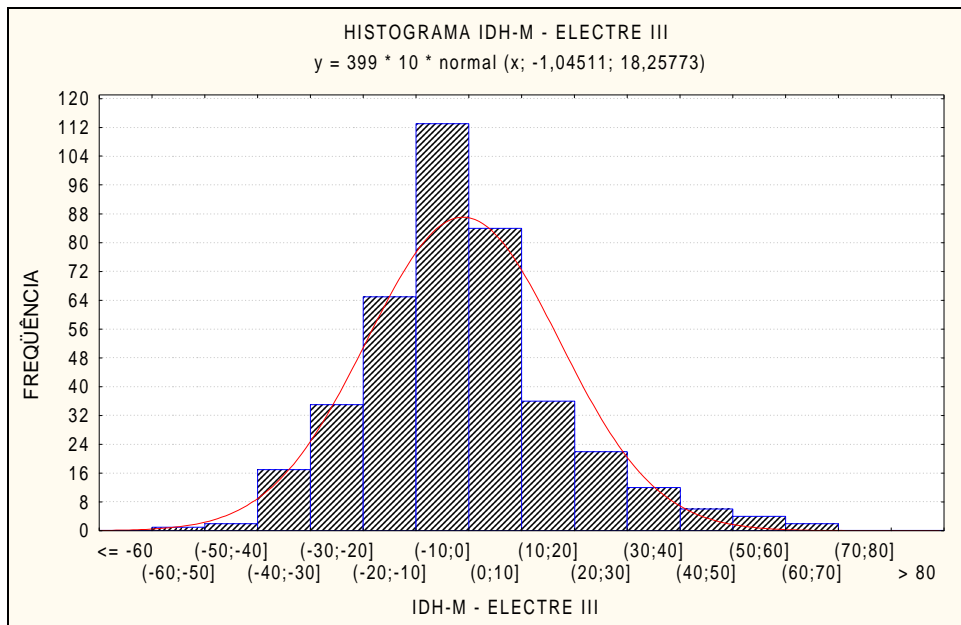


GRÁFICO 5.5 – HISTOGRAMA DA DIFERENÇA IDH-M – PROMETHEE II

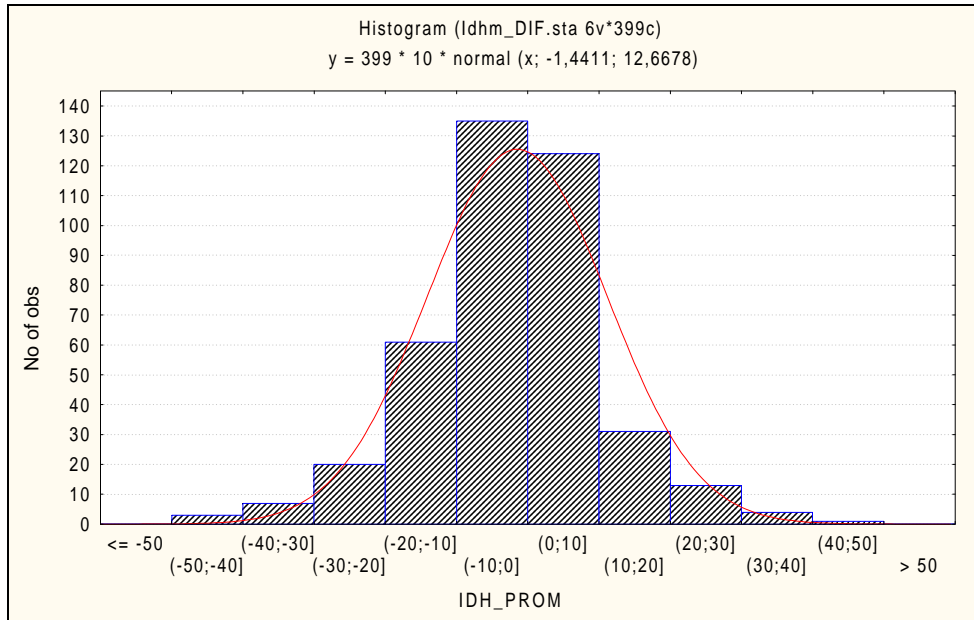
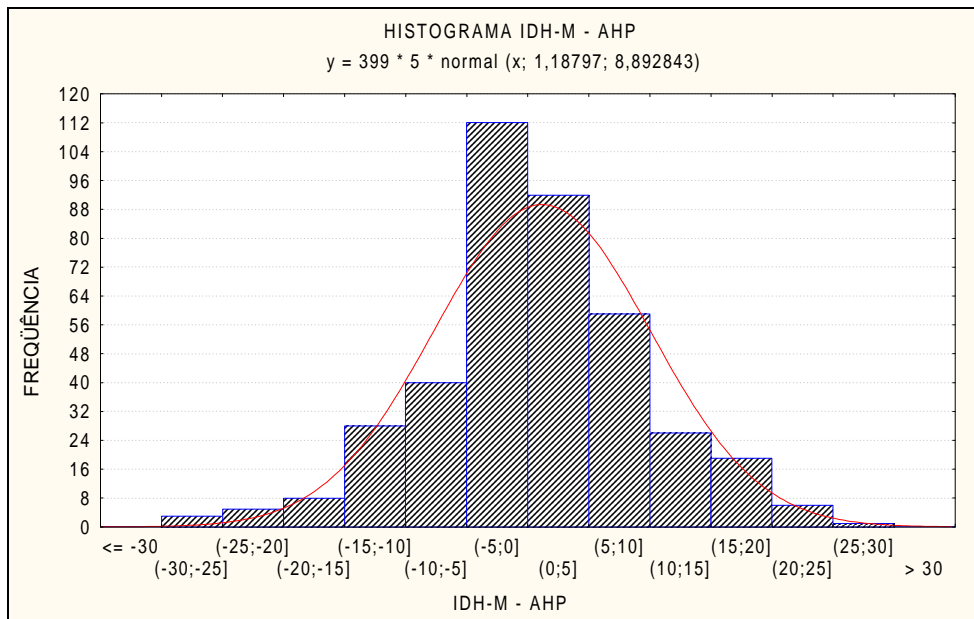


GRÁFICO 5.6 – HISTOGRAMA DA DIFERENÇA IDH-M – AHP



Os gráficos 5.4 e 5.5 mostram claramente que o ELECTRE III-M e o PROMETHEE em geral classificaram os municípios em situação pior que o IDH-M, visto que os intervalos de classe de valores negativos possuem mais altas frequências.

Em todos os histogramas, aproximadamente cinquenta por cento dos municípios aparecem com diferenças de ordenação nas duas faixas centrais.

Na busca de eventuais inconsistências nas ordenações obtidas pelas diferentes metodologias utilizadas, foi efetuada uma verificação dos municípios que foram ordenados em posição igual ou muito similar por todos os métodos, chamados de municípios-referência. Em seguida esses municípios foram comparados com outros, cuja ordenação diferiu bastante entre métodos.

A maior diferença foi de 70 posições, para o município de São João do Triunfo, que ficou em 376º e 306º, respectivamente para o IDH-M e o ELECTRE III-M. Além deste, outros municípios foram comparados com os municípios-referência com ordenações próximas, conforme mostra a tabela 5.3.

TABELA 5.3 - COMPARAÇÃO ENTRE MUNICÍPIOS COM DIFERENTES ORDENAÇÕES

Município	Ordenação				Esperança de vida ao nascer, 2000	Taxa bruta de frequência à escola, 2000	Taxa de alfabetização 2000	Log da Renda per Capita, 2000
	IDH_M	Electre3	Promethee2	AHP				
São João do Triunfo	376	306	372	370	62,08	71,57	88,85	2,119
Amaporã	307	307	307	305	66,99	75,39	81,37	2,236
Turvo	355	357	357	355	66,64	71,26	84,56	2,105
Paulo Frontin	222	154	217	206	67,14	72,66	93,54	2,250
Jataizinho	231	238	234	230	69,01	77,55	84,25	2,273
Uraí	154	163	155	155	70,73	77,85	83,85	2,338
Cruz Machado	290	230	286	291	66,86	68,06	91,69	2,151
Agudos do Sul	290	288	292	291	67,23	71,47	87,12	2,187
Jataizinho	231	238	234	230	69,01	77,55	84,25	2,273
Salgado Filho	130	160	174	155	75,67	78,69	86,56	2,133
Japurá	130	126	123	123	69,89	80,45	87,24	2,357
Uraí	154	163	155	155	70,73	77,85	83,85	2,338

Ao analisar a tabela, percebe-se que o município de São João do Triunfo foi ordenado pelo IDH-M como sendo pior que Turvo, e pelo ELECTRE III-M como sendo melhor. O mesmo ocorre quando se compara Paulo Frontin e Uraí, Cruz Machado e Jataizinho. O método

PROMETHEE considerou o município de Salgado Filho pior que Uraí, que ficou em melhor posição pelo IDH-M.

Quando se verificam as avaliações de São João do Triunfo e Turvo, por exemplo, vê-se que São João do Triunfo ganha de Turvo em três critérios, perdendo em apenas um.

O município de Quatro Pontes foi o único que obteve a mesma posição em todos os métodos, estando em 2º lugar.

Houve diferenças consideráveis na avaliação das primeiras posições, de acordo com cada método. Para o IDH-M e o AHP-M, Curitiba ficou em primeiro lugar, enquanto para o ELECTRE III-M e o PROMETHEE, a primeira posição foi ocupada respectivamente pelos municípios de Entre Rios do Oeste e Pato Branco. Percebe-se claramente que esta alteração foi ocasionada pelo fato dos métodos de sobreclassificação não serem totalmente compensatórios, uma vez que Curitiba tem um desempenho muito acima dos demais municípios no que diz respeito à renda per capita.

Esse fato é importante, porém não é único para explicar tais diferenças, o que pode ser evidenciado na comparação de Curitiba com os outros municípios que apareceram em primeiro lugar. O PROMETHEE classificou Pato Branco em primeiro, apesar do índice de sobreclassificação de Curitiba sobre Pato Branco ($\pi(C, PB)=0,4378$) ser maior que o índice de sobreclassificação de Pato Branco sobre Curitiba ($\pi(PB, C)=0,3086$). Isto deve-se ao fato de que a avaliação final de um município é feita através da média dos índices de sobreclassificação desse município em relação a todos os demais (ϕ^+) e da média dos índices de sobreclassificação dos demais municípios sobre ele (ϕ^-).

No caso do ELECTRE III-M, além disso, o uso do limiar de veto, no índice de discordância, aumenta a capacidade não compensatória do método. Análise similar pode ser feita com relação a Curitiba e Entre Rios do Oeste. O índice de credibilidade da afirmação que Curitiba sobreclassifica Entre Rios do Oeste ($S(C,ER)=0.6667$) é maior que o índice de credibilidade de que Entre Rios do Oeste sobreclassifica Curitiba ($S(ER,C)=0.5819$). A ordenação é efetuada através do procedimento de destilação, que calcula a qualificação de cada município. Este cálculo nem sempre leva em consideração todos os índices de credibilidade, pois depende do valor do parâmetro $s(\lambda)$. São considerados apenas os valores maiores que $\lambda-s(\lambda)$, onde λ é o maior índice de credibilidade em cada destilação.

Na análise de sensibilidade os resultados obtidos pelo método PROMETHEE mostraram-se mais estáveis que os gerados pelo ELECTRE III-M. Levando em consideração os quatro cenários estudados, além do cenário original, o método PROMETHEE teve em média 52 municípios cuja ordem não foi alterada, enquanto o ELECTRE III-M apresentou em média 18.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho utiliza metodologias multicritério como uma alternativa ao atual Índice de Desenvolvimento Humano Municipal. Foram comparados os métodos ELECTRE III-M, PROMETHEE II e AHP-M. As principais diferenças entre os métodos utilizados são apresentadas no quadro 6.1.

QUADRO 6.1 – COMPARAÇÃO ENTRE METODOLOGIAS

IDH-M	AHP-M	ELECTRE III-M	PROMETHEE II
NÃO REQUER INFORMAÇÕES ADICIONAIS	NÃO REQUER INFORMAÇÕES ADICIONAIS SOBRE PARÂMETROS	LIMIARES DE INDIFERENÇA E PREFERÊNCIA ESTRITA	LIMIARES DE INDIFERENÇA E PREFERÊNCIA ESTRITA
		LIMIAR DE VETO	
	DESTACA A ESTRUTURAÇÃO DA QUESTÃO AVALIADA		
TOTALMENTE COMPENSATÓRIO	TOTALMENTE COMPENSATÓRIO	PARCIALMENTE COMPENSATÓRIO	PARCIALMENTE COMPENSATÓRIO
INDIFERENTE PARA NÚMERO DE ALTERNATIVAS	LIMITAÇÃO DE USO PARA MUITAS ALTERNATIVAS	GRANDE TRABALHO COMPUTACIONAL	INDIFERENTE PARA NÚMERO DE ALTERNATIVAS
SUBJETIVIDADE ATRAVÉS DOS PESOS DOS CRITÉRIOS	SUBJETIVIDADE NA FORMULAÇÃO DA MATRIZ DE PREFERÊNCIAS E ATRAVÉS DOS PESOS	SUBJETIVIDADE INCORPORADA ATRAVÉS DOS LIMIARES E DOS PESOS	SUBJETIVIDADE INCORPORADA ATRAVÉS DOS LIMIARES E DOS PESOS
SIMPLICIDADE NO USO E ENTENDIMENTO DO MÉTODO	SIMPLICIDADE NO USO E ENTENDIMENTO DO MÉTODO	MÉTODO DE ENTENDIMENTO COMPLEXO	MÉTODO DE ENTENDIMENTO RAZOÁVEL

Ressalta-se o fato de terem sido feitas adaptações aos métodos originalmente propostos, ELECTRE III e AHP, haja vista a ordenação de um grande número de municípios efetuada no presente trabalho. Desta forma, os resultados e conclusões obtidos devem ser considerados para esses métodos modificados, aqui chamados de ELECTRE III-M e AHP-M.

Os métodos de sobreclassificação ELECTRE III e PROMETHEE II apresentam características interessantes à tomada de decisão, visto que incorporam aspectos de incerteza, ao considerarem os limiares de indiferença, preferência estrita e veto (quando pertinente). Diferenças nos valores dos critérios não são totalmente levadas em consideração, uma vez que não importa quanto o limiar de preferência é excedido. Utilizando o método ELECTRE III é possível diminuir ainda mais a compensação entre critérios, em função do valor do limiar de veto.

Por outro lado, o método AHP permite a visualização do problema de decisão através de uma hierarquia e é um método de agregação que admite a compensação entre boas avaliações em alguns critérios e más avaliações em outros.

A escolha do método multicritério deve ser baseada em uma análise da questão estudada. As diferentes características apresentadas por cada tipo de metodologia fazem com que cada método se ajuste melhor a determinadas situações. Além disso, o método usado deve ser de fácil entendimento para os agentes de decisão envolvidos.

Para esta particular aplicação, percebe-se que as maiores diferenças de ordenações ocorreram principalmente pelo fato dos métodos de sobreclassificação serem parcialmente compensatórios e utilizarem informações adicionais. Esta é uma importante característica ao se avaliar municípios com relação ao desenvolvimento humano. Se for considerado que uma avaliação muito alta em determinado critério pode compensar uma deficiência em outro(s), um método compensatório será certamente preferido. Por outro lado, caso haja o entendimento de que determinado município deve ter um desempenho mínimo em todos os critérios, e que uma boa avaliação em um deles não deve diminuir a relevância da má avaliação em outro(s), deve-se optar por um método não compensatório. Neste caso, um bom desempenho na posição ocupada por determinado município exigiria uma boa avaliação em todas as dimensões simultaneamente.

O PNUD iniciou uma importante discussão quando propôs que o desenvolvimento humano deveria incluir mais que apenas o aspecto econômico. Esta questão, entretanto, deve continuar evoluindo. Trabalhos futuros devem considerar a ampliação do potencial de avaliação

de desenvolvimento humano, incluindo um número maior de variáveis. Tais variáveis poderiam contemplar, por exemplo, a qualidade da educação e não apenas o acesso a ela, fatores ambientais, distribuição de renda.

Durante a avaliação das metodologias multicritério, efetuada neste trabalho, percebeu-se que o método ELECTRE TRI poderia ser utilizado para gerar uma classificação ordenada dos municípios. Tal classificação seria usada para agrupar os municípios por faixas, de acordo com o grau de desenvolvimento humano. A partir daí, poderiam ser facilmente identificados aqueles que devem ser alvo de políticas públicas mais urgentes.

REFERÊNCIAS

BANA E COSTA, C. A. **O que entender por tomada de decisão multicritério ou multiobjectivo.** Agosto, 1995.

BENAYON et al. Linear programming with multiple objective functions: STEP Meted (STEM). *Mathematical Programming 1*. 1971.

BRANS, J. P; MARESCHAL, B. VINCKE, P. *How to select and how to rank projects: The Promethee Method.* **European Journal of Operational Research**, 24, 228-238.1986.

BUCHANAN, J; SHEPPARD, P; VANDERPOOTEN, D. *Project ranking using Electre III.* **Research report 99-01**, University of Waikato, New-Zealand,1999.

COSTA, H. G. Sobre o IQM e a análise multicritério. **Boletim de Economia Fluminense.** Rio de Janeiro, v. II, n. 6, 2001.

GANTMACHER, F. R. *The theory of matrices.* Chelsea Publishing Co. New York, 1960.

GOICOECHEA, A.; HANSEN, D. R.; DUCKSTEIN. L. *Multiobjective Decision Analysis with Engineering and Business Applications.* New York: Wiley, 1982.

GOMES, E. G; LINS, M. P. E; MELLO, J. C. C. B. S. Seleção do melhor município – Integração SIG-multicritério. **Investigação Operacional.** V. 22, n. 1, p. 59-85, 2002.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. *Tomada de Decisão Gerencial – Enfoque Multicritério.* São Paulo: Atlas, 2002.

JAHAN, S. Evolution of the Human Development Index. **Readings in Human Development.** Oxford University Press, 2003.

KEENEY, R.; RAIFFA, H. *Decisions with multiple objective; preferences and value trade-offs.* J. Wiley and Sons, 1976.

MARTINS, G. **Estatística Geral e Aplicada**. São Paulo, 2. ed.: Atlas, 2002.

MAYSTRE, L. Y; PICTET, J; SIMOS, J. **Méthodes multicritères Electre**. 1.ed.Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes, 1994.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/atlas/> Acesso em: 22 jul. 2004.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Relatório do Desenvolvimento Humano 1997**. Oxford University Press,1997.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Relatório do Desenvolvimento Humano 1999**. Oxford University Press,1999.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Relatório do Desenvolvimento Humano 1990**. Oxford University Press,1990.

ROY, B. **Méthologie multicritère d'aide à la decision**. Económica, Paris, 1985.

SAATY, T. **The Analytic Hierarchy Process**. McGraw Hill, New York, 1980.

SAGAR, A. D., NAJAM, A. **The human development index: a critical review**. **Ecological Economics**. N.25, p. 249-264. 1998.

SCHÄRLIG, A. **Décider sur plusieurs critères**. Collection Diriger l'Entreprise, Press Polytechniques Romandes, 1985.

VANDERPOOTEN, D.; VINCKE, P. **Description and analysis of some representative interactive multicriteria procedures**. **Mathematical and Computer Modelling**. 1989.

VINCKE, PHILIPPE. **Multicriteria Decision-Aid**. New York: Wiley, 1992.

ANEXO 1

TABELA 1.1 - ESPERANÇA DE VIDA, FREQUÊNCIA ESCOLAR, TAXA DE ALFABETIZAÇÃO E LOG DA RENDA PER CAPITA DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ, 2000

continua

Município	Esperança de vida ao nascer, 2000	Taxa bruta de frequência à escola, 2000	Taxa de alfabetização, 2000	Log da Renda per Capita, 2000
Abatiá	69,62	75,63	79,01	2,173
Adrianópolis	69,87	72,23	74,09	2,063
Agudos do Sul	67,23	71,47	87,12	2,187
Almirante Tamandaré	66,1	73,51	89,94	2,296
Altamira do Paraná	67,53	70,7	76,67	2,089
Altânia	70,15	82,81	83,23	2,268
Alto Paraná	70,12	76,67	84,82	2,298
Alto Piquiri	69,83	87,25	80,71	2,346
Alvorada do Sul	70,4	83,15	85,37	2,331
Amaporã	66,99	75,39	81,37	2,236
Ampére	73,52	87,48	89,38	2,370
Anahy	68,04	84,4	84,64	2,182
Andirá	67,89	75,69	85,72	2,376
Ângulo	69,58	80,29	83,18	2,313
Antonina	73,68	76,14	88,56	2,294
Antônio Olinto	67,64	74,56	88,77	2,107
Apucarana	73,17	82,28	90,44	2,460
Arapongas	67,7	81,82	91,56	2,483
Arapoti	66,13	78,7	89,05	2,520
Arapuã	66,45	81,48	79	2,082
Araruna	67,99	77,38	86,23	2,275
Araucária	73,76	81,84	94,22	2,384
Ariranha do Ivaí	67,12	73,01	78,08	2,147
Assaí	70,18	80,13	85,19	2,302
Assis Chateaubriand	68,53	92,05	87,07	2,541
Astorga	66,75	78,41	88,04	2,429
Atalaia	70,48	83,29	86,67	2,364
Balsa Nova	73,76	75,22	92,7	2,314
Bandeirantes	68,56	83,99	87,08	2,363
Barbosa Ferraz	66,62	82,14	77,13	2,200
Barra do Jacaré	76,78	85,24	84,84	2,296
Barracão	70,31	81,09	87,55	2,371
Bela Vista da Caroba	71,45	81,69	85,91	2,136
Bela Vista do Paraíso	72,33	80,69	83,1	2,413
Bituruna	66,05	73,93	88,78	2,209
Boa Esperança	63,68	94,3	85,08	2,259
Boa Esperança do Iguaçu	69,18	80,31	85,84	2,271
Boa Ventura de São Roque	66,88	74,53	83,64	2,226
Boa Vista da Aparecida	64,37	75,65	81,75	2,248

TABELA 1.1 - ESPERANÇA DE VIDA, FREQUÊNCIA ESCOLAR, TAXA DE ALFABETIZAÇÃO E LOG DA RENDA PER CAPITA DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ, 2000

continuação

Município	Esperança de vida ao nascer, 2000	Taxa bruta de frequência à escola, 2000	Taxa de alfabetização, 2000	Log da Renda per Capita, 2000
Bocaiúva do Sul	67,46	67,8	86,57	2,269
Bom Jesus do Sul	68,38	77,87	82,18	2,044
Bom Sucesso	69,96	85,18	80,58	2,244
Bom Sucesso do Sul	73,94	82,88	86,68	2,301
Borrazópolis	68,06	82,14	84,31	2,220
Braganey	67,44	78,49	82,88	2,132
Brasilândia do Sul	67,46	84,02	76,85	2,204
Cafeara	66,17	77,54	77,94	2,235
Cafelândia	69,49	90,98	91,99	2,421
Cafezal do Sul	69,44	82,39	79,99	2,260
Califórnia	68,45	81,07	86,22	2,321
Cambará	70,32	81,98	88,17	2,392
Cambé	72,87	82,31	90,55	2,424
Cambira	73,01	83,98	83,92	2,314
Campina da Lagoa	64,37	84,34	81,71	2,275
Campina do Simão	67,52	70,78	86,01	2,114
Campina Grande do Sul	70,73	72,13	92,19	2,327
Campo Bonito	67,44	71,72	79,16	2,121
Campo do Tenente	63,64	70,52	86,08	2,173
Campo Largo	69,24	77,55	93,25	2,427
Campo Magro	67,47	70,55	90,3	2,350
Campo Mourão	67,99	88,79	89,32	2,452
Cândido de Abreu	67,11	67,67	77,5	2,036
Candói	66,08	71,52	85,83	2,252
Cantagalo	62,97	73,72	85,23	2,178
Capanema	76,44	80,79	89,99	2,368
Capitão Leônidas Marques	67,6	78,55	88,51	2,388
Carambeí	69,75	84,97	92,42	2,441
Carlópolis	67,38	73,95	85,31	2,312
Cascavel	69,6	95,1	93,01	2,540
Castro	66,18	77,65	87,48	2,363
Catanduvas	67,19	79,95	80,95	2,258
Centenário do Sul	70,74	81	82,1	2,241
Cerro Azul	70,17	65,26	75,52	2,093
Céu Azul	70,13	86,71	90,13	2,410
Chopininho	71,9	81,13	88,67	2,349
Cianorte	75,94	82,54	89,61	2,495
Cidade Gaúcha	67,7	87,41	84,95	2,351
Civelândia	67,93	72,48	87,05	2,289
Colombo	69,25	75,52	92,78	2,373

TABELA 1.1 - ESPERANÇA DE VIDA, FREQUÊNCIA ESCOLAR, TAXA DE ALFABETIZAÇÃO E LOG DA RENDA PER CAPITA DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ, 2000

continuação

Município	Esperança de vida ao nascer, 2000	Taxa bruta de frequência à escola, 2000	Taxa de alfabetização, 2000	Log da Renda per Capita, 2000
Colorado	71	83,41	88,07	2,450
Congonhinhas	67,37	75,5	77,02	2,165
Conselheiro Mairinck	65,41	75,58	80,26	2,309
Contenda	71,09	70,46	92,5	2,317
Corbélia	69,32	83,84	89,4	2,381
Cornélio Procópio	69,58	90,33	89,39	2,500
Coronel Domingos Soares	71	66,02	85,86	2,033
Coronel Vivida	73,94	80,44	88,1	2,290
Corumbataí do Sul	66,62	78,95	76,72	2,065
Cruz Machado	66,86	68,06	91,69	2,151
Cruzeiro do Iguaçu	69,18	82,01	86,25	2,220
Cruzeiro do Oeste	67,89	89,67	84,06	2,355
Cruzeiro do Sul	72,02	80,83	84,07	2,282
Cruzmaltina	65,04	82,7	75,73	2,114
Curitiba	71,57	90,44	96,63	2,792
Curiúva	65,41	70,82	79,02	2,125
Diamante do Norte	68,77	77,5	84,95	2,306
Diamante do Sul	67,44	69,89	76,05	2,099
Diamante d'Oeste	68,31	78,66	79,41	2,187
Dois Vizinhos	67,89	90,39	90,16	2,420
Douradina	67,89	83,55	81,91	2,359
Doutor Camargo	70,42	88,51	84,93	2,369
Doutor Ulysses	63,64	64,84	75,8	1,934
Enéas Marques	72,66	80,09	88	2,410
Engenheiro Beltrão	68,85	84,85	86,01	2,413
Entre Rios do Oeste	77,31	84,39	96,33	2,529
Esperança Nova	70,09	85,09	83,92	2,246
Espigão Alto do Iguaçu	68,43	75,4	81,87	2,163
Farol	66,44	81,19	78,24	2,206
Faxinal	68,06	79,33	81,23	2,339
Fazenda Rio Grande	70,73	77,06	92,79	2,288
Fênix	70,07	85,35	80,9	2,239
Fernandes Pinheiro	69,85	63,22	86,91	2,138
Figueira	66,66	77,64	81,69	2,248
Flor da Serra do Sul	70,77	78,04	83,63	2,191
Floraí	70,28	85,04	86,81	2,399
Floresta	69,18	92,01	88,35	2,375
Florestópolis	69,31	78,04	82,52	2,226
Flórida	72,95	80,17	87,14	2,359
Formosa do Oeste	75,82	86,98	86,23	2,288

TABELA 1.1 - ESPERANÇA DE VIDA, FREQUÊNCIA ESCOLAR, TAXA DE ALFABETIZAÇÃO E LOG DA RENDA PER CAPITA DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ, 2000

continuação

Município	Esperança de vida ao nascer, 2000	Taxa bruta de frequência à escola, 2000	Taxa de alfabetização, 2000	Log da Renda per Capita, 2000
Foz do Iguaçu	68,28	86,46	92,52	2,513
Foz do Jordão	65,14	65,47	84,73	2,189
Francisco Alves	70,49	88,17	80,03	2,210
Francisco Beltrão	68,61	92,13	91,65	2,489
General Carneiro	67,14	64,23	86,92	2,249
Godoy Moreira	67,12	79,71	71,03	2,088
Goioerê	66,3	89,17	86,17	2,357
Goioxim	65,14	69,13	85,18	2,078
Grandes Rios	69,17	76,32	75,47	2,131
Guaíra	71,14	85,43	87,42	2,399
Guairaçá	67,68	73,24	80,97	2,230
Guamiranga	67,4	69,18	90,49	2,061
Guapirama	70,93	78,8	85,18	2,269
Guaporema	67,35	82	83,04	2,258
Guaraci	69,58	78,79	82,19	2,319
Guaraniaçu	67,19	76,04	84,45	2,318
Guarapuava	67,79	83,16	91,26	2,466
Guaraqueçaba	64,77	67,64	80,16	2,030
Guaratuba	67,64	77,08	92,1	2,438
Honório Serpa	69,29	74,39	84,72	2,098
Ibaiti	63,01	73,42	81,85	2,254
Ibema	68,04	79,2	84,52	2,204
Ibiporã	74,43	82,9	88,8	2,441
Icaraíma	70,15	80,4	82,09	2,299
Iguaraçu	67,51	81,93	84,95	2,339
Iguatu	66,37	80,67	80,58	2,176
Imbaú	62,8	57,57	76,75	2,163
Imbituva	67,45	62,41	92,8	2,273
Inácio Martins	65,14	64,32	86,7	2,177
Inajá	70,05	77,02	78,89	2,233
Indianópolis	70,09	85,44	83,41	2,291
Ipiranga	69,87	63,56	89,5	2,224
Iporã	70,49	89,13	83,29	2,255
Iracema do Oeste	68,31	80,23	76,91	2,149
Irati	66,08	76,49	93,15	2,328
Iretama	67,39	75,99	77,84	2,203
Itaguajé	67,7	81,2	78,73	2,310
Itaipulândia	68,28	82,78	90,37	2,360
Itambaracá	67,37	79,88	82,1	2,218
Itambé	69,86	88,29	86,97	2,376

TABELA 1.1 - ESPERANÇA DE VIDA, FREQUÊNCIA ESCOLAR, TAXA DE ALFABETIZAÇÃO E LOG DA RENDA PER CAPITA DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ, 2000

continuação

Município	Esperança de vida ao nascer, 2000	Taxa bruta de frequência à escola, 2000	Taxa de alfabetização, 2000	Log da Renda per Capita, 2000
Itapejara d'Oeste	73,49	85,99	89,15	2,333
Itaperuçu	66,01	57,65	84,18	2,125
Itaúna do Sul	68,94	78,15	79,55	2,156
Ivaí	66,35	68,84	87,75	2,154
Ivaiporã	71,45	87,28	83,25	2,343
Ivaté	73,01	83,09	82,89	2,217
Ivatuba	68,33	95,3	84,66	2,412
Jaboti	65,41	74,97	80,99	2,240
Jacarezinho	70,51	86,19	87,66	2,455
Jaguapitã	71,47	82,61	84,34	2,337
Jaguariaíva	69,46	78,46	89,43	2,338
Jandaia do Sul	70,2	87,18	88,53	2,452
Janiópolis	65,15	84,66	78,87	2,146
Japira	65,41	75,68	82,8	2,257
Japurá	69,89	80,45	87,24	2,357
Jardim Alegre	68,27	84,18	79,66	2,169
Jardim Olinda	69,98	76,95	79,05	2,254
Jataizinho	69,01	77,55	84,25	2,273
Jesuítas	72,81	78,92	82,93	2,339
Joaquim Távora	70,93	78,63	85,87	2,317
Jundiaí do Sul	67,73	77,19	79,88	2,308
Juranda	66,78	83,14	85,34	2,287
Jussara	71,97	81,78	87,41	2,328
Kaloré	73,46	86,56	80,43	2,217
Lapa	67,96	76,01	91,43	2,369
Laranjal	65,19	69,82	74,93	2,025
Laranjeiras do Sul	69,2	78,57	87,96	2,341
Leópolis	69,62	81,39	83,56	2,290
Lidianópolis	71,06	85,22	80,06	2,190
Lindoeste	69,51	79,05	81,87	2,140
Loanda	71,38	83,63	87,63	2,353
Lobato	74,67	82,78	87,08	2,414
Londrina	71,37	87,28	92,93	2,643
Luiziana	66,62	81,78	80,68	2,171
Lunardelli	65,63	79,51	77,89	2,189
Lupionópolis	67,51	74,94	81,29	2,325
Mallet	69,49	76,02	94,39	2,304
Mamborê	68,48	88,98	86,25	2,251
Mandaguaçu	69,58	81,58	87,9	2,375
Mandaguari	72,93	89,99	88,23	2,378

TABELA 1.1 - ESPERANÇA DE VIDA, FREQUÊNCIA ESCOLAR, TAXA DE ALFABETIZAÇÃO E LOG DA RENDA PER CAPITA DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ, 2000

continuação

Município	Esperança de vida ao nascer, 2000	Taxa bruta de frequência à escola, 2000	Taxa de alfabetização, 2000	Log da Renda per Capita, 2000
Mandirituba	70,91	71,41	89,75	2,361
Manfrinópolis	71,01	75,28	81,54	2,068
Mangueirinha	72,41	74,59	86,06	2,286
Manoel Ribas	69,17	81,41	83,53	2,213
Marechal Cândido Rondon	73,48	88,16	95,66	2,534
Maria Helena	66,81	88,3	78,99	2,159
Marialva	69,72	83,18	90,23	2,484
Marilândia do Sul	70,57	75,43	83,13	2,282
Marilena	71,98	72,23	82,85	2,254
Mariluz	63,36	79,51	76,59	2,175
Maringá	72,22	92,27	94,61	2,668
Mariópolis	73,94	85,59	90,73	2,387
Maripá	77,52	88,91	95,17	2,489
Marmeleiro	69,18	84,81	87,96	2,295
Marquinho	68,43	63,6	84,07	2,093
Marumbi	68,06	83,97	84,14	2,269
Matelândia	68,28	83,37	89,5	2,368
Matinhos	71	79,69	94,2	2,457
Mato Rico	60,64	78,85	77,28	2,017
Mauá da Serra	69,27	72,35	80,36	2,262
Medianeira	68,28	85,45	92,83	2,443
Mercedes	74,05	77,11	93,42	2,543
Mirador	71,2	82,6	77,08	2,189
Miraselva	76,38	86,26	82,22	2,329
Missal	72,17	85,03	92,23	2,376
Moreira Sales	64,37	84,99	80,3	2,243
Morretes	67,64	80,94	91,18	2,349
Munhoz de Melo	72,75	82,4	84,17	2,330
Nossa Senhora das Graças	67,97	79,81	82,03	2,223
Nova Aliança do Ivaí	69,4	80,1	86,39	2,266
Nova América da Colina	67,37	78,58	82,13	2,236
Nova Aurora	69,6	86,92	87,22	2,410
Nova Cantu	64,37	85,44	80,84	2,188
Nova Esperança	66,75	77,97	88,5	2,404
Nova Esperança do Sudoeste	66,11	79,04	85,91	2,272
Nova Fátima	70,89	76,7	81,58	2,347
Nova Laranjeiras	66,48	70,66	82,91	2,180
Nova Londrina	68,56	80,81	88,4	2,419
Nova Olímpia	70,23	86,43	79,7	2,278
Nova Prata do Iguaçu	70,77	82,82	84,84	2,297

TABELA 1.1 - ESPERANÇA DE VIDA, FREQUÊNCIA ESCOLAR, TAXA DE ALFABETIZAÇÃO E LOG DA RENDA PER CAPITA DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ, 2000

continuação

Município	Esperança de vida ao nascer, 2000	Taxa bruta de frequência à escola, 2000	Taxa de alfabetização, 2000	Log da Renda per Capita, 2000
Nova Santa Bárbara	65,78	77,7	79,7	2,237
Nova Santa Rosa	72,36	88,11	95,11	2,417
Nova Tebas	68,65	77,96	75,92	2,085
Novo Itacolomi	69,27	79,59	78,91	2,125
Ortigueira	61,46	61,66	72,2	2,065
Ourizona	73,54	84,62	83,52	2,315
Ouro Verde do Oeste	72,41	84,24	87,02	2,257
Paiçandu	69,72	79,23	88,11	2,261
Palmas	67,93	67,44	87,12	2,383
Palmeira	67,88	73,48	92,99	2,437
Palmital	62,17	75,38	80,29	2,162
Palotina	74,05	92,35	92,16	2,557
Paraíso do Norte	70,44	82,85	84,73	2,392
Paranacity	68,56	77,44	85,63	2,336
Paranaguá	68,2	80,97	94,06	2,485
Paranapoema	66,5	81,83	79,02	2,219
Paranavaí	69,65	85,44	90,25	2,496
Pato Bragado	75	83,61	94,74	2,466
Pato Branco	76,07	94,55	93,22	2,565
Paula Freitas	67,14	78,4	91,18	2,244
Paulo Frontin	67,14	72,66	93,54	2,250
Peabiru	66,62	88,11	84,73	2,298
Perobal	69,78	88,61	84,03	2,238
Pérola	70,23	83,21	85,18	2,358
Pérola d'Oeste	71,45	83,81	88,63	2,238
Piên	68,85	70,89	93,49	2,331
Pinhais	74,3	82,39	94,16	2,467
Pinhal de São Bento	70,28	78,43	79,56	2,096
Pinhalão	65,41	74,75	83	2,273
Pinhão	67,74	75,83	83,94	2,191
Piraí do Sul	66,13	72,73	89,67	2,321
Piraquara	67,47	74,84	91,39	2,320
Pitanga	70,06	79,79	85,33	2,263
Pitangueiras	72,25	77,68	84,97	2,280
Planaltina do Paraná	70,16	80,96	82,02	2,261
Planalto	72,6	77,72	89,22	2,263
Ponta Grossa	70,89	84,64	94,29	2,503
Pontal do Paraná	71,42	79,16	92,9	2,430
Porecatu	70,96	86,53	87,86	2,450
Porto Amazonas	70,76	80,52	92,1	2,353

TABELA 1.1 - ESPERANÇA DE VIDA, FREQUÊNCIA ESCOLAR, TAXA DE ALFABETIZAÇÃO E LOG DA RENDA PER CAPITA DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ, 2000

continuação

Município	Esperança de vida ao nascer, 2000	Taxa bruta de frequência à escola, 2000	Taxa de alfabetização, 2000	Log da Renda per Capita, 2000
Porto Barreiro	67,52	71,64	87,08	2,208
Porto Rico	70,05	80,01	87,07	2,272
Porto Vitória	66,05	76,17	91,73	2,273
Prado Ferreira	71,78	84,85	82,34	2,298
Pranchita	76,51	79,34	88,58	2,406
Presidente Castelo Branco	69,58	80,55	84,44	2,291
Primeiro de Maio	70,16	81,57	83,46	2,312
Prudentópolis	71,58	67,15	90	2,146
Quarto Centenário	64,37	90,47	79,98	2,173
Quatiguá	70,93	77,04	87,65	2,355
Quatro Barras	67,85	80,35	92,85	2,469
Quatro Pontes	77,67	88,14	97,57	2,489
Quedas do Iguaçu	69,2	79,62	86,11	2,320
Querência do Norte	67,26	79,42	78,67	2,209
Quinta do Sol	67,08	86,84	78,41	2,211
Quitandinha	66,71	70,54	88,46	2,216
Ramilândia	69,23	80,04	77,18	2,082
Rancho Alegre	69,19	78,7	84,76	2,282
Rancho Alegre d'Oeste	64,37	83,04	82,3	2,186
Realeza	71,45	87,72	89	2,383
Rebouças	66,08	75,69	90,3	2,139
Renascença	69,18	83,23	87,67	2,255
Reserva	62,9	53,92	78,33	2,161
Reserva do Iguaçu	66,08	80	84,53	2,314
Ribeirão Claro	69,62	77,33	86,94	2,312
Ribeirão do Pinhal	67,37	77,01	79,65	2,282
Rio Azul	70,08	70,01	93,43	2,170
Rio Bom	68,06	85,26	78,75	2,185
Rio Bonito do Iguaçu	65,48	61,73	82,94	2,082
Rio Branco do Ivaí	67,12	76,26	74,6	2,039
Rio Branco do Sul	66,01	68,89	83,26	2,253
Rio Negro	73,26	77,92	94,91	2,429
Rolândia	68,4	85,45	90,48	2,516
Roncador	66,08	82,69	81,4	2,156
Rondon	67,27	78,42	84,65	2,340
Rosário do Ivaí	64,11	73,28	76,72	2,111
Sabáudia	70,2	79,27	86,81	2,322
Salgado Filho	75,67	78,69	86,56	2,133
Salto do Itararé	66,66	77,57	78,59	2,174
Salto do Lontra	73,6	81,3	84,03	2,250

TABELA 1.1 - ESPERANÇA DE VIDA, FREQUÊNCIA ESCOLAR, TAXA DE ALFABETIZAÇÃO E LOG DA RENDA PER CAPITA DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ, 2000

continuação

Município	Esperança de vida ao nascer, 2000	Taxa bruta de frequência à escola, 2000	Taxa de alfabetização, 2000	Log da Renda per Capita, 2000
Santa Amélia	67,37	75,14	81,72	2,236
Santa Cecília do Pavão	70,18	80,19	76,95	2,157
Santa Cruz de Monte Castelo	64	80,5	83,59	2,278
Santa Fé	72,37	77,48	87,07	2,388
Santa Helena	72,36	90,33	91,25	2,410
Santa Inês	67,51	81,6	82,22	2,282
Santa Isabel do Ivaí	71,12	82,88	85	2,311
Santa Izabel do Oeste	73,05	82,42	85,16	2,306
Santa Lúcia	67,34	79,65	83,26	2,278
Santa Maria do Oeste	65,19	71,42	80,49	1,997
Santa Mariana	72,04	79,49	81,55	2,307
Santa Mônica	68,96	77,65	77,68	2,123
Santa Tereza do Oeste	68,3	82,29	86,25	2,242
Santa Terezinha de Itaipu	70,04	83,09	90,31	2,424
Santana do Itararé	66,66	72,62	78,76	2,219
Santo Antônio da Platina	67,73	79,19	85,51	2,383
Santo Antônio do Caiuá	74,24	81,61	80,63	2,203
Santo Antônio do Paraíso	67,37	79,95	81,35	2,231
Santo Antônio do Sudoeste	66,11	80,05	84,91	2,226
Santo Inácio	66,1	82,36	86,9	2,347
São Carlos do Ivaí	69,6	75,38	83,84	2,308
São Jerônimo da Serra	65,78	76,38	73,61	2,148
São João	70,66	87,98	87,49	2,369
São João do Caiuá	68,56	74,99	79,66	2,230
São João do Ivaí	64,06	81,31	77,73	2,225
São João do Triunfo	62,08	71,57	88,85	2,119
São Jorge do Ivaí	73,32	85,47	87,17	2,425
São Jorge do Patrocínio	65,66	84,18	81,7	2,203
São Jorge d'Oeste	67,79	89,02	87,8	2,329
São José da Boa Vista	68,35	75,91	80,63	2,170
São José das Palmeiras	71,01	83,27	77,54	2,178
São José dos Pinhais	70,85	79,31	94,31	2,493
São Manuel do Paraná	69,98	83,58	86,24	2,276
São Mateus do Sul	68,85	73,81	93,75	2,401
São Miguel do Guaçu	68,5	86,22	89,52	2,488
São Pedro do Guaçu	71,14	81,4	81,68	2,184
São Pedro do Ivaí	69,66	78,6	84,22	2,333
São Pedro do Paraná	74,24	79,85	82,7	2,278
São Sebastião da Amoreira	70,18	76,95	79,5	2,237
São Tomé	67,34	85,45	85,43	2,290

TABELA 1.1 - ESPERANÇA DE VIDA, FREQUÊNCIA ESCOLAR, TAXA DE ALFABETIZAÇÃO E LOG DA RENDA PER CAPITA DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ, 2000

Município	Esperança de vida ao nascer, 2000	Taxa bruta de frequência à escola, 2000	Taxa de alfabetização, 2000	Log da Renda per Capita, 2000
Sapopema	71,31	70,48	76,28	2,101
Sarandi	72,93	77,84	89,75	2,272
Saudade do Iguaçu	73,94	76,6	86,36	2,404
Sengés	63,59	70,77	85,63	2,424
Serranópolis do Iguaçu	72,5	82,86	93,95	2,396
Sertaneja	74,71	79,21	86,38	2,382
Sertanópolis	70,75	77,85	88,06	2,504
Siqueira Campos	70,93	75,14	86,74	2,318
Sulina	72,42	82,26	88,97	2,315
Tamarana	66,57	66,58	77,26	2,203
Tamboara	76,47	76,73	84,66	2,326
Tapejara	67,45	77,56	84,95	2,303
Tapira	69,86	80,18	80,96	2,247
Teixeira Soares	68,05	75,28	90,63	2,258
Telêmaco Borba	68,56	80,33	89,54	2,440
Terra Boa	70,19	77,65	84,67	2,294
Terra Rica	69,15	80,99	84,02	2,338
Terra Roxa	72,36	80,96	85,63	2,311
Tibagi	65,06	67	82,56	2,191
Tijucas do Sul	66,92	72,16	86,68	2,233
Toledo	74,4	93,39	92,43	2,491
Tomazina	67,38	75,08	82,7	2,256
Três Barras do Paraná	67,19	78,35	83,29	2,261
Tunas do Paraná	71,09	64,69	71,91	2,136
Tuneiras do Oeste	67,35	74,44	82,27	2,200
Tupãssi	75,91	87,47	87,63	2,423
Turvo	66,64	71,26	84,56	2,105
Ubiratã	66,78	87,87	84,91	2,274
Umuarama	71,12	89,12	90,16	2,497
União da Vitória	70,47	83,4	93,99	2,456
Uniflor	70,39	78,8	80,95	2,265
Uraí	70,73	77,85	83,85	2,338
Ventania	62,8	63,49	79,39	2,217
Vera Cruz do Oeste	67,83	86,16	83,46	2,289
Verê	73,15	82,62	86,09	2,340
Vila Alta	66,56	79,81	80,44	2,196
Virmond	64,37	75,57	90,98	2,266
Vitorino	73,85	82,01	87,52	2,367
Wenceslau Braz	66,66	74,95	84,45	2,347
Xambê	72,64	84,28	80,98	2,250

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

TABELA 1.2 - ORDENAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ PELOS MÉTODOS:
IDH-M, ELECTRE III, PROMETHEE II E AHP, 2000

continua

Município	Ordenação IDH_M	Ordenação Electre3	Ordenação Promethee2	Ordenação AHP
Abatiá	303	316	322	311
Adrianópolis	373	377	375	375
Agudos do Sul	290	288	292	291
Almirante Tamandaré	245	211	222	235
Altamira do Paraná	379	384	382	382
Altânia	186	215	206	184
Alto Paraná	186	193	191	184
Alto Piquiri	159	189	160	149
Alvorada do Sul	135	141	136	131
Amaporã	307	307	307	305
Ampére	31	38	33	35
Anahy	255	274	266	255
Andirá	190	162	166	184
Ângulo	190	197	193	184
Antonina	90	97	100	104
Antônio Olinto	296	282	296	298
Apucarana	25	19	17	23
Arapongas	73	62	68	64
Arapoti	121	105	110	97
Arapuã	365	375	373	364
Araruna	233	223	229	230
Araucária	21	24	23	20
Ariranha do Ivaí	364	372	374	366
Assaí	166	169	168	162
Assis Chateaubriand	44	50	60	35
Astorga	159	136	134	139
Atalaia	104	116	103	97
Balsa Nova	62	68	64	70
Bandeirantes	137	132	130	123
Barbosa Ferraz	338	351	339	338
Barra do Jacaré	40	58	74	53
Barracão	105	111	102	104
Bela Vista da Caroba	204	254	241	224
Bela Vista do Paraíso	86	98	90	94
Bituruna	280	253	278	272
Boa Esperança	264	270	263	235
Boa Esperança do Iguaçu	196	210	199	199
Boa Ventura de São Roque	296	300	298	298
Boa Vista da Aparecida	348	325	338	341

TABELA 1.2 - ORDENAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ PELOS MÉTODOS:
IDH-M, ELECTRE III, PROMETHEE II E AHP, 2000

continuação

Município	Ordenação IDH_M	Ordenação Electre3	Ordenação Promethee2	Ordenação AHP
Bocaiúva do Sul	270	255	259	272
Bom Jesus do Sul	351	369	346	351
Bom Sucesso	222	246	245	224
Bom Sucesso do Sul	70	91	89	80
Borrazópolis	248	260	261	250
Braganey	325	347	329	320
Brasilândia do Sul	315	334	316	311
Cafeara	342	341	337	341
Cafelândia	44	48	43	35
Cafezal do Sul	240	264	249	240
Califórnia	178	176	170	174
Cambará	92	89	86	86
Cambé	31	33	29	35
Cambira	97	121	116	104
Campina da Lagoa	303	298	291	284
Campina do Simão	332	325	330	341
Campina Grande do Sul	121	108	118	119
Campo Bonito	365	374	376	370
Campo do Tenente	365	346	363	361
Campo Largo	73	61	71	73
Campo Magro	198	157	161	184
Campo Mourão	73	72	67	64
Cândido de Abreu	389	391	389	390
Candói	290	280	284	291
Cantagalo	369	353	366	361
Capanema	19	28	27	28
Capitão Leônidas Marques	154	133	135	142
Carambeí	50	42	44	44
Carlópolis	248	237	238	240
Cascavel	15	16	21	12
Castro	218	185	180	199
Catanduvas	275	284	280	272
Centenário do Sul	204	240	235	214
Cerro Azul	372	369	371	375
Céu Azul	65	67	56	53
Chopinzinho	80	83	79	80
Cianorte	12	14	12	14
Cidade Gaúcha	164	157	152	149
Civelândia	240	220	231	240
Colombo	105	86	98	97

TABELA 1.2 - ORDENAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ PELOS MÉTODOS:
IDH-M, ELECTRE III, PROMETHEE II E AHP, 2000

continuação

Município	Ordenação IDH_M	Ordenação Electre3	Ordenação Promethee2	Ordenação AHP
Colorado	57	55	54	53
Congonhinhas	355	365	364	361
Conselheiro Mairinck	315	290	295	305
Contenda	121	105	120	123
Corbélia	97	95	92	86
Cornélio Procópio	36	32	40	32
Coronel Domingos Soares	325	304	301	346
Coronel Vivida	71	89	91	86
Corumbataí do Sul	377	387	379	375
Cruz Machado	290	230	286	291
Cruzeiro do Iguaçu	214	234	232	214
Cruzeiro do Oeste	154	149	150	142
Cruzeiro do Sul	139	154	156	149
Cruzmaltina	377	381	380	374
Curitiba	1	5	10	1
Curiúva	380	382	387	380
Diamante do Norte	204	199	204	206
Diamante do Sul	380	385	384	382
Diamante d'Oeste	307	323	318	311
Dois Vizinhos	80	80	72	64
Douradina	198	193	190	184
Doutor Camargo	97	111	101	94
Doutor Ulysses	398	399	398	398
Enéas Marques	57	56	50	60
Engenheiro Beltrão	115	101	105	104
Entre Rios do Oeste	4	1	4	5
Esperança Nova	183	215	207	184
Espigão Alto do Iguaçu	309	323	323	311
Farol	332	339	336	329
Faxinal	233	227	223	230
Fazenda Rio Grande	111	103	122	113
Fênix	218	244	244	224
Fernandes Pinheiro	296	293	287	320
Figueira	296	295	294	291
Flor da Serra do Sul	233	258	253	240
Floraí	86	85	82	86
Floresta	80	95	83	73
Florestópolis	252	267	264	259
Flórida	71	78	73	80
Formosa do Oeste	41	71	70	53

TABELA 1.2 - ORDENAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ PELOS MÉTODOS:
IDH-M, ELECTRE III, PROMETHEE II E AHP, 2000

continuação

Município	Ordenação IDH_M	Ordenação Electre3	Ordenação Promethee2	Ordenação AHP
Foz do Iguaçu	41	35	41	32
Foz do Jordão	361	337	354	364
Francisco Alves	218	249	246	224
Francisco Beltrão	36	38	37	23
General Carneiro	296	275	269	298
Godoy Moreira	385	391	378	386
Goioerê	174	170	157	149
Goioxim	375	364	377	372
Grandes Rios	353	371	359	355
Guaíra	69	73	65	70
Guairaçá	309	310	310	311
Guamiranga	330	273	308	338
Guapirama	169	185	179	182
Guaporema	255	259	260	255
Guaraci	202	209	208	206
Guaraniaçu	245	230	237	240
Guarapuava	80	62	69	70
Guaraqueçaba	393	395	392	393
Guaratuba	105	83	93	97
Honório Serpa	303	333	311	311
Ibaiti	365	355	358	355
Ibema	267	271	270	263
Ibiporã	21	26	18	23
Icaraíma	196	211	203	199
Iguaraçu	198	185	183	184
Iguatu	332	342	340	329
Imbaú	395	391	396	395
Imbituva	248	191	213	250
Inácio Martins	360	321	343	355
Inajá	264	287	275	272
Indianópolis	164	190	177	162
Ipiranga	245	223	236	259
Iporã	159	192	185	155
Iracema do Oeste	338	359	345	341
Irati	186	143	162	162
Iretama	342	349	342	341
Itaguajé	262	268	257	259
Itaipulândia	126	110	113	113
Itambaracá	280	297	289	277
Itambé	92	99	94	86

TABELA 1.2 - ORDENAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ PELOS MÉTODOS:
IDH-M, ELECTRE III, PROMETHEE II E AHP, 2000

continuação

Município	Ordenação IDH_M	Ordenação Electre3	Ordenação Promethee2	Ordenação AHP
Itapejara d'Oeste	48	65	48	49
Itaperuçu	380	373	369	382
Itaúna do Sul	309	336	326	311
Ivaí	332	295	321	329
Ivaiporã	105	129	119	104
Ivaté	153	185	187	174
Ivatuba	94	104	104	80
Jaboti	342	327	333	338
Jacarezinho	57	53	55	53
Jaguapitã	121	134	127	123
Jaguariaíva	135	128	132	131
Jandaia do Sul	55	52	47	49
Janiópolis	355	366	365	351
Japira	321	300	305	305
Japurá	130	126	123	123
Jardim Alegre	287	319	309	291
Jardim Olinda	258	279	267	263
Jataizinho	231	238	234	230
Jesuítas	115	136	128	131
Joaquim Távora	139	151	145	142
Jundiá do Sul	267	269	262	268
Juranda	238	234	225	224
Jussara	94	105	97	97
Kaloré	148	183	188	162
Lapa	142	120	124	131
Laranjal	394	397	395	394
Laranjeiras do Sul	148	139	142	142
Leópolis	190	211	197	199
Lidianópolis	227	255	255	235
Lindoeste	280	311	304	284
Loanda	86	94	88	86
Lobato	30	35	31	39
Londrina	10	8	14	9
Luiziana	325	339	335	320
Lunardelli	355	357	362	351
Lupionópolis	262	246	254	263
Mallet	121	92	133	113
Mamborê	178	195	192	162
Mandaguaçu	115	118	108	113
Mandaguari	36	47	38	39

TABELA 1.2 - ORDENAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ PELOS MÉTODOS:
IDH-M, ELECTRE III, PROMETHEE II E AHP, 2000

continuação

Município	Ordenação IDH_M	Ordenação Electre3	Ordenação Promethee2	Ordenação AHP
Mandirituba	126	108	111	123
Manfrinópolis	303	313	314	320
Mangueirinha	142	145	149	155
Manoel Ribas	244	262	258	240
Marechal Cândido Rondon	8	8	7	8
Maria Helena	315	342	327	305
Marialva	53	38	46	47
Marilândia do Sul	202	219	218	214
Marilena	204	207	220	230
Mariluz	380	376	386	375
Maringá	6	8	8	4
Mariópolis	25	30	24	28
Maripá	5	4	3	6
Marmeleiro	148	147	148	139
Marquinho	359	362	350	366
Marumbi	222	233	224	214
Matelândia	126	115	115	113
Matinhos	31	24	34	32
Mato Rico	397	396	397	395
Mauá da Serra	270	282	274	277
Medianeira	66	56	58	53
Mercedes	13	12	13	13
Mirador	258	281	271	268
Miraselva	44	78	77	64
Missal	39	41	36	39
Moreira Sales	329	319	319	305
Morretes	139	124	129	131
Munhoz de Melo	97	124	112	113
Nossa Senhora das Graças	270	285	282	268
Nova Aliança do Ivaí	190	203	195	184
Nova América da Colina	276	291	285	277
Nova Aurora	86	86	81	76
Nova Cantu	345	349	349	329
Nova Esperança	166	140	141	149
Nova Esperança Sudoeste	264	248	250	255
Nova Fátima	169	195	173	182
Nova Laranjeiras	348	348	348	346
Nova Londrina	115	100	99	104
Nova Olímpia	198	239	219	199
Nova Prata do Iguaçu	142	157	154	149

TABELA 1.2 - ORDENAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ PELOS MÉTODOS:
IDH-M, ELECTRE III, PROMETHEE II E AHP, 2000

continuação

Município	Ordenação IDH_M	Ordenação Electre3	Ordenação Promethee2	Ordenação AHP
Nova Santa Bárbara	332	329	332	329
Nova Santa Rosa	17	17	16	16
Nova Tebas	361	378	368	366
Novo Itacolomi	321	354	334	329
Ortigueira	399	398	399	399
Ourizona	90	101	106	97
Ouro Verde do Oeste	105	138	131	119
Paiçandu	174	174	181	174
Palmas	214	164	171	214
Palmeira	111	81	96	97
Palmital	386	382	390	380
Palotina	7	6	5	7
Paraíso do Norte	111	119	107	104
Paranacity	190	177	178	184
Paranaguá	57	46	57	47
Paranapoema	321	322	320	311
Paranavaí	44	34	42	39
Pato Bragado	11	11	9	11
Pato Branco	3	2	1	2
Paula Freitas	222	178	212	206
Paulo Frontin	222	154	217	206
Peabiru	218	221	209	199
Perobal	178	215	205	174
Pérola	130	130	125	123
Pérola d'Oeste	130	149	143	131
Piên	148	113	138	142
Pinhais	14	13	11	14
Pinhal de São Bento	309	329	325	320
Pinhalão	315	292	297	298
Pinhão	287	294	299	291
Piraí do Sul	240	206	211	230
Piraquara	183	144	159	174
Pitanga	186	204	196	184
Pitangueiras	142	151	153	155
Planaltina do Paraná	214	241	233	224
Planalto	111	127	126	123
Ponta Grossa	18	15	19	17
Pontal do Paraná	41	37	39	44
Porecatu	50	50	45	49
Porto Amazonas	73	73	75	76

TABELA 1.2 - ORDENAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ PELOS MÉTODOS:
IDH-M, ELECTRE III, PROMETHEE II E AHP, 2000

continuação

Município	Ordenação IDH_M	Ordenação Electre3	Ordenação Promethee2	Ordenação AHP
Porto Barreiro	276	271	276	277
Porto Rico	166	166	175	162
Porto Vitória	233	178	216	214
Prado Ferreira	137	161	151	142
Pranchita	19	23	26	23
Presidente Castelo Branco	190	202	194	184
Primeiro de Maio	169	181	176	162
Prudentópolis	231	223	239	250
Quarto Centenário	338	342	351	320
Quatiguá	115	121	117	119
Quatro Barras	73	58	66	64
Quatro Pontes	2	2	2	2
Quedas do Iguaçu	169	170	164	162
Querência do Norte	324	328	324	320
Quinta do Sol	290	312	303	284
Quitandinha	280	263	273	277
Ramilândia	348	368	355	351
Rancho Alegre	204	215	214	206
Rancho Alegre d'Oeste	345	334	344	329
Realeza	55	70	52	53
Rebouças	296	252	293	284
Renascença	174	183	186	174
Reserva	395	389	394	395
Reserva do Iguaçu	252	242	242	240
Ribeirão Claro	169	165	163	162
Ribeirão do Pinhal	280	288	283	284
Rio Azul	204	170	228	214
Rio Bom	287	317	306	291
Rio Bonito do Iguaçu	388	380	381	387
Rio Branco do Ivaí	386	389	385	387
Rio Branco do Sul	330	304	312	329
Rio Negro	21	17	20	20
Rolândia	53	44	49	44
Roncador	332	342	341	329
Rondon	227	204	202	214
Rosário do Ivaí	391	388	393	390
Sabáudia	142	151	144	142
Salgado Filho	130	160	174	155
Salto do Itararé	353	356	360	349
Salto do Lontra	126	135	147	139

TABELA 1.2 - ORDENAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ PELOS MÉTODOS:
IDH-M, ELECTRE III, PROMETHEE II E AHP, 2000

continuação				
Município	Ordenação IDH_M	Ordenação Electre3	Ordenação Promethee2	Ordenação AHP
Santa Amélia	296	303	300	298
Santa Cecília do Pavão	290	314	313	305
Santa Cruz de Monte Castelo	309	300	290	284
Santa Fé	80	75	76	86
Santa Helena	25	31	22	20
Santa Inês	252	249	247	250
Santa Isabel do Ivaí	134	146	139	131
Santa Izabel do Oeste	97	117	114	104
Santa Lúcia	255	249	248	250
Santa Maria do Oeste	392	391	391	392
Santa Mariana	154	181	167	162
Santa Mônica	338	362	353	346
Santa Tereza do Oeste	222	223	227	214
Santa Terezinha de Itaipu	68	66	62	64
Santana do Itararé	351	352	352	349
Santo Antônio da Platina	178	147	158	162
Santo Antônio do Caiuá	159	166	200	184
Santo Antônio do Paraíso	280	298	288	284
Santo Antônio do Sudoeste	280	277	281	272
Santo Inácio	204	200	182	184
São Carlos do Ivaí	204	211	210	214
São Jerônimo da Serra	384	385	383	382
São João	73	82	78	76
São João do Caiuá	290	307	302	298
São João do Ivaí	361	359	361	355
São João do Triunfo	376	306	372	370
São Jorge do Ivaí	35	43	35	39
São Jorge do Patrocínio	309	314	315	298
São Jorge d'Oeste	142	142	137	123
São José da Boa Vista	315	329	328	320
São José das Palmeiras	258	285	277	268
São José dos Pinhais	28	21	30	23
São Manuel do Paraná	159	166	165	155
São Mateus do Sul	103	76	95	94
São Miguel do Iguaçu	66	49	61	49
São Pedro do Iguaçu	233	255	256	240
São Pedro do Ivaí	178	174	172	174
São Pedro do Paraná	115	121	140	131
São Sebastião da Amoreira	258	275	268	263
São Tomé	204	208	201	199

TABELA 1.2 - ORDENAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ PELOS MÉTODOS:
IDH-M, ELECTRE III, PROMETHEE II E AHP, 2000

Município	conclusão			
	Ordenação IDH_M	Ordenação Electre3	Ordenação Promethee2	Ordenação AHP
Sapopema	345	309	347	355
Sarandi	94	113	109	104
Saudade do Iguaçu	62	62	59	73
Sengés	274	242	240	259
Serranópolis do Iguaçu	28	29	28	28
Sertaneja	48	54	51	60
Sertanópolis	62	45	63	60
Siqueira Campos	148	156	146	155
Sulina	80	92	85	80
Tamarana	373	366	370	372
Tamboara	57	68	87	76
Tapejara	240	228	230	235
Tapira	238	260	252	240
Teixeira Soares	204	178	198	206
Telêmaco Borba	97	76	84	86
Terra Boa	183	197	189	184
Terra Rica	174	170	169	174
Terra Roxa	105	130	121	119
Tibagi	369	361	367	366
Tijucas do Sul	276	266	272	277
Toledo	9	7	6	9
Tomazina	276	278	279	277
Três Barras do Paraná	269	265	265	263
Tunas do Paraná	369	337	356	375
Tuneiras do Oeste	315	318	317	311
Tupãssi	16	21	15	17
Turvo	355	357	357	355
Ubiratã	227	234	221	206
Umuarama	24	20	25	19
União da Vitória	31	27	32	28
Uniflor	227	245	243	235
Uraí	154	163	155	155
Ventania	390	378	388	387
Vera Cruz do Oeste	214	221	215	206
Verê	73	86	80	80
Vila Alta	325	329	331	320
Virmond	270	228	251	255
Vitorino	50	60	53	60
Wenceslau Braz	248	230	226	240
Xambê	154	200	184	162

TABELA 1.3 - DIFERENÇAS ENTRE AS ORDENAÇÕES DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ
PELAS METODOLOGIAS ESTUDADAS, 2000

continua

Município	Diferença IDHM- Electre	Diferença IDHM- Promethee	Diferença IDHM-AHP	Diferença Electre- Promethee	Diferença Electre- AHP	Diferença Promethee- AHP
Abatiá	-13	-19	-8	-6	5	11
Adrianópolis	-4	-2	-2	2	2	0
Agudos do Sul	2	-2	-1	-4	-3	1
Almirante Tamandaré	34	23	10	-11	-24	-13
Altamira do Paraná	-5	-3	-3	2	2	0
Altânia	-29	-20	2	9	31	22
Alto Paraná	-7	-5	2	2	9	7
Alto Piquiri	-30	-1	10	29	40	11
Alvorada do Sul	-6	-1	4	5	10	5
Amaporã	0	0	2	0	2	2
Ampére	-7	-2	-4	5	3	-2
Anahy	-19	-11	0	8	19	11
Andirá	28	24	6	-4	-22	-18
Ângulo	-7	-3	6	4	13	9
Antonina	-7	-10	-14	-3	-7	-4
Antônio Olinto	14	0	-2	-14	-16	-2
Apucarana	6	8	2	2	-4	-6
Arapongas	11	5	9	-6	-2	4
Arapoti	16	11	24	-5	8	13
Arapuã	-10	-8	1	2	11	9
Araruna	10	4	3	-6	-7	-1
Araucária	-3	-2	1	1	4	3
Ariranha do Ivaí	-8	-10	-2	-2	6	8
Assaí	-3	-2	4	1	7	6
Assis Chateaubriand	-6	-16	9	-10	15	25
Astorga	23	25	20	2	-3	-5
Atalaia	-12	1	7	13	19	6
Balsa Nova	-6	-2	-8	4	-2	-6
Bandeirantes	5	7	14	2	9	7
Barbosa Ferraz	-13	-1	0	12	13	1
Barra do Jacaré	-18	-34	-13	-16	5	21
Barracão	-6	3	1	9	7	-2
Bela Vista da Caroba	-50	-37	-20	13	30	17
Bela Vista do Paraíso	-12	-4	-8	8	4	-4
Bituruna	27	2	8	-25	-19	6
Boa Esperança	-6	1	29	7	35	28
Boa Esperança do Iguaçu	-14	-3	-3	11	11	0
Boa Ventura de São Roque	-4	-2	-2	2	2	0
Boa Vista da Aparecida	23	10	7	-13	-16	-3

TABELA 1.3 - DIFERENÇAS ENTRE AS ORDENAÇÕES DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ
PELAS METODOLOGIAS ESTUDADAS, 2000

continuação

Município	Diferença IDHM- Electre	Diferença IDHM- Promethee	Diferença IDHM-AHP	Diferença Electre- Promethee	Diferença Electre- AHP	Diferença Promethee-AHP
Bocaiúva do Sul	15	11	-2	-4	-17	-13
Bom Jesus do Sul	-18	5	0	23	18	-5
Bom Sucesso	-24	-23	-2	1	22	21
Bom Sucesso do Sul	-21	-19	-10	2	11	9
Borrazópolis	-12	-13	-2	-1	10	11
Braganey	-22	-4	5	18	27	9
Brasilândia do Sul	-19	-1	4	18	23	5
Cafeara	1	5	1	4	0	-4
Cafelândia	-4	1	9	5	13	8
Cafezal do Sul	-24	-9	0	15	24	9
Califórnia	2	8	4	6	2	-4
Cambará	3	6	6	3	3	0
Cambé	-2	2	-4	4	-2	-6
Cambira	-24	-19	-7	5	17	12
Campina da Lagoa	5	12	19	7	14	7
Campina do Simão	7	2	-9	-5	-16	-11
Campina Grande do Sul	13	3	2	-10	-11	-1
Campo Bonito	-9	-11	-5	-2	4	6
Campo do Tenente	19	2	4	-17	-15	2
Campo Largo	12	2	0	-10	-12	-2
Campo Magro	41	37	14	-4	-27	-23
Campo Mourão	1	6	9	5	8	3
Cândido de Abreu	-2	0	-1	2	1	-1
Candói	10	6	-1	-4	-11	-7
Cantagalo	16	3	8	-13	-8	5
Capanema	-9	-8	-9	1	0	-1
Capitão Leônidas Marques	21	19	12	-2	-9	-7
Carambeí	8	6	6	-2	-2	0
Carlópolis	11	10	8	-1	-3	-2
Cascavel	-1	-6	3	-5	4	9
Castro	33	38	19	5	-14	-19
Catanduvas	-9	-5	3	4	12	8
Centenário do Sul	-36	-31	-10	5	26	21
Cerro Azul	3	1	-3	-2	-6	-4
Céu Azul	-2	9	12	11	14	3
Chopinzinho	-3	1	0	4	3	-1
Cianorte	-2	0	-2	2	0	-2
Cidade Gaúcha	7	12	15	5	8	3
Civelândia	20	9	0	-11	-20	-9
Colombo	19	7	8	-12	-11	1

TABELA 1.3 - DIFERENÇAS ENTRE AS ORDENAÇÕES DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ
PELAS METODOLOGIAS ESTUDADAS, 2000

continuação						
Município	Diferença IDHM- Electre	Diferença IDHM- Promethee	Diferença IDHM-AHP	Diferença Electre- Promethee	Diferença Electre- AHP	Diferença Promethee-AHP
Colorado	2	3	4	1	2	1
Congonhinhas	-10	-9	-6	1	4	3
Conselheiro Mairinck	25	20	10	-5	-15	-10
Contenda	16	1	-2	-15	-18	-3
Corbélia	2	5	11	3	9	6
Cornélio Procópio	4	-4	4	-8	0	8
Coronel Domingos Soares	21	24	-21	3	-42	-45
Coronel Vivida	-18	-20	-15	-2	3	5
Corumbataí do Sul	-10	-2	2	8	12	4
Cruz Machado	60	4	-1	-56	-61	-5
Cruzeiro do Iguaçu	-20	-18	0	2	20	18
Cruzeiro do Oeste	5	4	12	-1	7	8
Cruzeiro do Sul	-15	-17	-10	-2	5	7
Cruzmaltina	-4	-3	3	1	7	6
Curitiba	-4	-9	0	-5	4	9
Curiúva	-2	-7	0	-5	2	7
Diamante do Norte	5	0	-2	-5	-7	-2
Diamante do Sul	-5	-4	-2	1	3	2
Diamante d'Oeste	-16	-11	-4	5	12	7
Dois Vizinhos	0	8	16	8	16	8
Douradina	5	8	14	3	9	6
Doutor Camargo	-14	-4	3	10	17	7
Doutor Ulysses	-1	0	0	1	1	0
Enéas Marques	1	7	-3	6	-4	-10
Engenheiro Beltrão	14	10	11	-4	-3	1
Entre Rios do Oeste	3	0	-1	-3	-4	-1
Esperança Nova	-32	-24	-1	8	31	23
Espigão Alto do Iguaçu	-14	-14	-2	0	12	12
Farol	-7	-4	3	3	10	7
Faxinal	6	10	3	4	-3	-7
Fazenda Rio Grande	8	-11	-2	-19	-10	9
Fênix	-26	-26	-6	0	20	20
Fernandes Pinheiro	3	9	-24	6	-27	-33
Figueira	1	2	5	1	4	3
Flor da Serra do Sul	-25	-20	-7	5	18	13
Floraí	1	4	0	3	-1	-4
Floresta	-15	-3	7	12	22	10
Florestópolis	-15	-12	-7	3	8	5
Flórida	-7	-2	-9	5	-2	-7
Formosa do Oeste	-30	-29	-12	1	18	17

TABELA 1.3 - DIFERENÇAS ENTRE AS ORDENAÇÕES DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ
PELAS METODOLOGIAS ESTUDADAS, 2000

continuação

Município	Diferença IDHM- Electre	Diferença IDHM- Promethee	Diferença IDHM-AHP	Diferença Electre- Promethee	Diferença Electre-AHP	Diferença Promethee-AHP
Foz do Iguaçu	6	0	9	-6	3	9
Foz do Jordão	24	7	-3	-17	-27	-10
Francisco Alves	-31	-28	-6	3	25	22
Francisco Beltrão	-2	-1	13	1	15	14
General Carneiro	21	27	-2	6	-23	-29
Godoy Moreira	-6	7	-1	13	5	-8
Goioerê	4	17	25	13	21	8
Goioxim	11	-2	3	-13	-8	5
Grandes Rios	-18	-6	-2	12	16	4
Guaíra	-4	4	-1	8	3	-5
Guairaçá	-1	-1	-2	0	-1	-1
Guamiranga	57	22	-8	-35	-65	-30
Guapirama	-16	-10	-13	6	3	-3
Guaporema	-4	-5	0	-1	4	5
Guaraci	-7	-6	-4	1	3	2
Guaraniaçu	15	8	5	-7	-10	-3
Guarapuava	18	11	10	-7	-8	-1
Guaraqueçaba	-2	1	0	3	2	-1
Guaratuba	22	12	8	-10	-14	-4
Honório Serpa	-30	-8	-8	22	22	0
Ibaiti	10	7	10	-3	0	3
Ibema	-4	-3	4	1	8	7
Ibiporã	-5	3	-2	8	3	-5
Icaraíma	-15	-7	-3	8	12	4
Iguaraçu	13	15	14	2	1	-1
Iguatu	-10	-8	3	2	13	11
Imbaú	4	-1	0	-5	-4	1
Imbituva	57	35	-2	-22	-59	-37
Inácio Martins	39	17	5	-22	-34	-12
Inajá	-23	-11	-8	12	15	3
Indianópolis	-26	-13	2	13	28	15
Ipiranga	22	9	-14	-13	-36	-23
Iporã	-33	-26	4	7	37	30
Iracema do Oeste	-21	-7	-3	14	18	4
Irati	43	24	24	-19	-19	0
Iretama	-7	0	1	7	8	1
Itaguajé	-6	5	3	11	9	-2
Itaipulândia	16	13	13	-3	-3	0
Itambaracá	-17	-9	3	8	20	12
Itambé	-7	-2	6	5	13	8

TABELA 1.3 - DIFERENÇAS ENTRE AS ORDENAÇÕES DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ
PELAS METODOLOGIAS ESTUDADAS, 2000

continuação

Município	Diferença IDHM- Electre	Diferença IDHM- Promethee	Diferença IDHM-AHP	Diferença Electre- Promethee	Diferença Electre-AHP	Diferença Promethee-AHP
Itapejara d'Oeste	-17	0	-1	17	16	-1
Itaperuçu	7	11	-2	4	-9	-13
Itaúna do Sul	-27	-17	-2	10	25	15
Ivaí	37	11	3	-26	-34	-8
Ivaiporã	-24	-14	1	10	25	15
Ivaté	-32	-34	-21	-2	11	13
Ivatuba	-10	-10	14	0	24	24
Jaboti	15	9	4	-6	-11	-5
Jacarezinho	4	2	4	-2	0	2
Jaguapitã	-13	-6	-2	7	11	4
Jaguariaíva	7	3	4	-4	-3	1
Jandaia do Sul	3	8	6	5	3	-2
Janiópolis	-11	-10	4	1	15	14
Japira	21	16	16	-5	-5	0
Japurá	4	7	7	3	3	0
Jardim Alegre	-32	-22	-4	10	28	18
Jardim Olinda	-21	-9	-5	12	16	4
Jataizinho	-7	-3	1	4	8	4
Jesuítas	-21	-13	-16	8	5	-3
Joaquim Távora	-12	-6	-3	6	9	3
Jundiá do Sul	-2	5	-1	7	1	-6
Juranda	4	13	14	9	10	1
Jussara	-11	-3	-3	8	8	0
Kaloré	-35	-40	-14	-5	21	26
Lapa	22	18	11	-4	-11	-7
Laranjal	-3	-1	0	2	3	1
Laranjeiras do Sul	9	6	6	-3	-3	0
Leópolis	-21	-7	-9	14	12	-2
Lidianópolis	-28	-28	-8	0	20	20
Lindoeste	-31	-24	-4	7	27	20
Loanda	-8	-2	0	6	8	2
Lobato	-5	-1	-9	4	-4	-8
Londrina	2	-4	1	-6	-1	5
Luiziana	-14	-10	5	4	19	15
Lunardelli	-2	-7	4	-5	6	11
Lupionópolis	16	8	-1	-8	-17	-9
Mallet	29	-12	8	-41	-21	20
Mamborê	-17	-14	16	3	33	30
Mandaguaçu	-3	7	2	10	5	-5
Mandaguari	-11	-2	-3	9	8	-1

TABELA 1.3 - DIFERENÇAS ENTRE AS ORDENAÇÕES DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ
PELAS METODOLOGIAS ESTUDADAS, 2000

continuação

Município	Diferença IDHM- Electre	Diferença IDHM- Promethee	Diferença IDHM-AHP	Diferença Electre- Promethee	Diferença Electre- AHP	Diferença Promethee-AHP
Mandirituba	18	15	3	-3	-15	-12
Manfrinópolis	-10	-11	-17	-1	-7	-6
Mangueirinha	-3	-7	-13	-4	-10	-6
Manoel Ribas	-18	-14	4	4	22	18
Marechal Cândido Rondon	0	1	0	1	0	-1
Maria Helena	-27	-12	10	15	37	22
Marialva	15	7	6	-8	-9	-1
Marilândia do Sul	-17	-16	-12	1	5	4
Marilena	-3	-16	-26	-13	-23	-10
Mariluz	4	-6	5	-10	1	11
Maringá	-2	-2	2	0	4	4
Mariópolis	-5	1	-3	6	2	-4
Maripá	1	2	-1	1	-2	-3
Marmeleiro	1	0	9	-1	8	9
Marquinho	-3	9	-7	12	-4	-16
Marumbi	-11	-2	8	9	19	10
Matelândia	11	11	13	0	2	2
Matinhos	7	-3	-1	-10	-8	2
Mato Rico	1	0	2	-1	1	2
Mauá da Serra	-12	-4	-7	8	5	-3
Medianeira	10	8	13	-2	3	5
Mercedes	1	0	0	-1	-1	0
Mirador	-23	-13	-10	10	13	3
Miraselva	-34	-33	-20	1	14	13
Missal	-2	3	0	5	2	-3
Moreira Sales	10	10	24	0	14	14
Morretes	15	10	8	-5	-7	-2
Munhoz de Melo	-27	-15	-16	12	11	-1
Nossa Senhora das Graças	-15	-12	2	3	17	14
Nova Aliança do Ivaí	-13	-5	6	8	19	11
Nova América da Colina	-15	-9	-1	6	14	8
Nova Aurora	0	5	10	5	10	5
Nova Cantu	-4	-4	16	0	20	20
Nova Esperança	26	25	17	-1	-9	-8
Nova Esperança Sudoeste	16	14	9	-2	-7	-5
Nova Fátima	-26	-4	-13	22	13	-9
Nova Laranjeiras	0	0	2	0	2	2
Nova Londrina	15	16	11	1	-4	-5
Nova Olímpia	-41	-21	-1	20	40	20
Nova Prata do Iguaçu	-15	-12	-7	3	8	5

TABELA 1.3 - DIFERENÇAS ENTRE AS ORDENAÇÕES DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ
PELAS METODOLOGIAS ESTUDADAS, 2000

continuação

Município	Diferença IDHM- Electre	Diferença IDHM- Promethee	Diferença IDHM-AHP	Diferença Electre- Promethee	Diferença Electre- AHP	Diferença Promethee-AHP
Nova Santa Bárbara	3	0	3	-3	0	3
Nova Santa Rosa	0	1	1	1	1	0
Nova Tebas	-17	-7	-5	10	12	2
Novo Itacolomi	-33	-13	-8	20	25	5
Ortigueira	1	0	0	-1	-1	0
Ourizona	-11	-16	-7	-5	4	9
Ouro Verde do Oeste	-33	-26	-14	7	19	12
Paiçandu	0	-7	0	-7	0	7
Palmas	50	43	0	-7	-50	-43
Palmeira	30	15	14	-15	-16	-1
Palmital	4	-4	6	-8	2	10
Palotina	1	2	0	1	-1	-2
Paraíso do Norte	-8	4	7	12	15	3
Paranacity	13	12	6	-1	-7	-6
Paranaguá	11	0	10	-11	-1	10
Paranapoema	-1	1	10	2	11	9
Paranavaí	10	2	5	-8	-5	3
Pato Bragado	0	2	0	2	0	-2
Pato Branco	1	2	1	1	0	-1
Paula Freitas	44	10	16	-34	-28	6
Paulo Frontin	68	5	16	-63	-52	11
Peabiru	-3	9	19	12	22	10
Perobal	-37	-27	4	10	41	31
Pérola	0	5	7	5	7	2
Pérola d'Oeste	-19	-13	-1	6	18	12
Piên	35	10	6	-25	-29	-4
Pinhais	1	3	0	2	-1	-3
Pinhal de São Bento	-20	-16	-11	4	9	5
Pinhalão	23	18	17	-5	-6	-1
Pinhão	-7	-12	-4	-5	3	8
Piraí do Sul	34	29	10	-5	-24	-19
Piraquara	39	24	9	-15	-30	-15
Pitanga	-18	-10	2	8	20	12
Pitangueiras	-9	-11	-13	-2	-4	-2
Planaltina do Paraná	-27	-19	-10	8	17	9
Planalto	-16	-15	-12	1	4	3
Ponta Grossa	3	-1	1	-4	-2	2
Pontal do Paraná	4	2	-3	-2	-7	-5
Porecatu	0	5	1	5	1	-4
Porto Amazonas	0	-2	-3	-2	-3	-1

TABELA 1.3 - DIFERENÇAS ENTRE AS ORDENAÇÕES DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ
PELAS METODOLOGIAS ESTUDADAS, 2000

continuação

Município	Diferença IDHM- Electre	Diferença IDHM- Promethee	Diferença IDHM-AHP	Diferença Electre- Promethee	Diferença Electre- AHP	Diferença Promethee-AHP
Porto Barreiro	5	0	-1	-5	-6	-1
Porto Rico	0	-9	4	-9	4	13
Porto Vitória	55	17	19	-38	-36	2
Prado Ferreira	-24	-14	-5	10	19	9
Pranchita	-4	-7	-4	-3	0	3
Presidente Castelo Branco	-12	-4	6	8	18	10
Primeiro de Maio	-12	-7	7	5	19	14
Prudentópolis	8	-8	-19	-16	-27	-11
Quarto Centenário	-4	-13	18	-9	22	31
Quatiguá	-6	-2	-4	4	2	-2
Quatro Barras	15	7	9	-8	-6	2
Quatro Pontes	0	0	0	0	0	0
Quedas do Iguaçu	-1	5	7	6	8	2
Querência do Norte	-4	0	4	4	8	4
Quinta do Sol	-22	-13	6	9	28	19
Quitandinha	17	7	3	-10	-14	-4
Ramilândia	-20	-7	-3	13	17	4
Rancho Alegre	-11	-10	-2	1	9	8
Rancho Alegre d'Oeste	11	1	16	-10	5	15
Realeza	-15	3	2	18	17	-1
Rebouças	44	3	12	-41	-32	9
Renascença	-9	-12	0	-3	9	12
Reserva	6	1	0	-5	-6	-1
Reserva do Iguaçu	10	10	12	0	2	2
Ribeirão Claro	4	6	7	2	3	1
Ribeirão do Pinhal	-8	-3	-4	5	4	-1
Rio Azul	34	-24	-10	-58	-44	14
Rio Bom	-30	-19	-4	11	26	15
Rio Bonito do Iguaçu	8	7	1	-1	-7	-6
Rio Branco do Ivaí	-3	1	-1	4	2	-2
Rio Branco do Sul	26	18	1	-8	-25	-17
Rio Negro	4	1	1	-3	-3	0
Rolândia	9	4	9	-5	0	5
Roncador	-10	-9	3	1	13	12
Rondon	23	25	13	2	-10	-12
Rosário do Ivaí	3	-2	1	-5	-2	3
Sabáudia	-9	-2	0	7	9	2
Salgado Filho	-30	-44	-25	-14	5	19
Salto do Itararé	-3	-7	4	-4	7	11
Salto do Lontra	-9	-21	-13	-12	-4	8

TABELA 1.3 - DIFERENÇAS ENTRE AS ORDENAÇÕES DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ
PELAS METODOLOGIAS ESTUDADAS, 2000

continuação

Município	Diferença IDHM- Electre	Diferença IDHM- Promethee	Diferença IDHM-AHP	Diferença Electre- Promethee	Diferença Electre- AHP	Diferença Promethee- AHP
Santa Amélia	-7	-4	-2	3	5	2
Santa Cecília do Pavão	-24	-23	-15	1	9	8
Santa Cruz de Monte Castelo	9	19	25	10	16	6
Santa Fé	5	4	-6	-1	-11	-10
Santa Helena	-6	3	5	9	11	2
Santa Inês	3	5	2	2	-1	-3
Santa Isabel do Ivaí	-12	-5	3	7	15	8
Santa Izabel do Oeste	-20	-17	-7	3	13	10
Santa Lúcia	6	7	5	1	-1	-2
Santa Maria do Oeste	1	1	0	0	-1	-1
Santa Mariana	-27	-13	-8	14	19	5
Santa Mônica	-24	-15	-8	9	16	7
Santa Tereza do Oeste	-1	-5	8	-4	9	13
Santa Terezinha de Itaipu	2	6	4	4	2	-2
Santana do Itararé	-1	-1	2	0	3	3
Santo Antônio da Platina	31	20	16	-11	-15	-4
Santo Antônio do Caiuá	-7	-41	-25	-34	-18	16
Santo Antônio do Paraíso	-18	-8	-4	10	14	4
Santo Antônio do Sudoeste	3	-1	8	-4	5	9
Santo Inácio	4	22	20	18	16	-2
São Carlos do Ivaí	-7	-6	-10	1	-3	-4
São Jerônimo da Serra	-1	1	2	2	3	1
São João	-9	-5	-3	4	6	2
São João do Caiuá	-17	-12	-8	5	9	4
São João do Ivaí	2	0	6	-2	4	6
São João do Triunfo	70	4	6	-66	-64	2
São Jorge do Ivaí	-8	0	-4	8	4	-4
São Jorge do Patrocínio	-5	-6	11	-1	16	17
São Jorge d'Oeste	0	5	19	5	19	14
São José da Boa Vista	-14	-13	-5	1	9	8
São José das Palmeiras	-27	-19	-10	8	17	9
São José dos Pinhais	7	-2	5	-9	-2	7
São Manuel do Paraná	-7	-6	4	1	11	10
São Mateus do Sul	27	8	9	-19	-18	1
São Miguel do Guaçu	17	5	17	-12	0	12
São Pedro do Guaçu	-22	-23	-7	-1	15	16
São Pedro do Ivaí	4	6	4	2	0	-2
São Pedro do Paraná	-6	-25	-16	-19	-10	9
São Sebastião da Amoreira	-17	-10	-5	7	12	5
São Tomé	-4	3	5	7	9	2

TABELA 1.3 - DIFERENÇAS ENTRE AS ORDENAÇÕES DOS MUNICÍPIOS DO PARANÁ
PELAS METODOLOGIAS ESTUDADAS, 2000

Município	conclusão					
	Diferença IDHM-Electre	Diferença IDHM-Promethee	Diferença IDHM-AHP	Diferença Electre-Promethee	Diferença Electre-AHP	Diferença Promethee-AHP
Sapopema	36	-2	-10	-38	-46	-8
Sarandi	-19	-15	-10	4	9	5
Saudade do Iguaçu	0	3	-11	3	-11	-14
Sengés	32	34	15	2	-17	-19
Serranópolis do Iguaçu	-1	0	0	1	1	0
Sertaneja	-6	-3	-12	3	-6	-9
Sertanópolis	17	-1	2	-18	-15	3
Siqueira Campos	-8	2	-7	10	1	-9
Sulina	-12	-5	0	7	12	5
Tamarana	7	3	1	-4	-6	-2
Tamboara	-11	-30	-19	-19	-8	11
Tapejara	12	10	5	-2	-7	-5
Tapira	-22	-14	-2	8	20	12
Teixeira Soares	26	6	-2	-20	-28	-8
Telêmaco Borba	21	13	11	-8	-10	-2
Terra Boa	-14	-6	-1	8	13	5
Terra Rica	4	5	0	1	-4	-5
Terra Roxa	-25	-16	-14	9	11	2
Tibagi	8	2	3	-6	-5	1
Tijucas do Sul	10	4	-1	-6	-11	-5
Toledo	2	3	0	1	-2	-3
Tomazina	-2	-3	-1	-1	1	2
Três Barras do Paraná	4	4	6	0	2	2
Tunas do Paraná	32	13	-6	-19	-38	-19
Tuneiras do Oeste	-3	-2	4	1	7	6
Tupãssi	-5	1	-1	6	4	-2
Turvo	-2	-2	0	0	2	2
Ubiratã	-7	6	21	13	28	15
Umuarama	4	-1	5	-5	1	6
União da Vitória	4	-1	3	-5	-1	4
Uniflor	-18	-16	-8	2	10	8
Uraí	-9	-1	-1	8	8	0
Ventania	12	2	3	-10	-9	1
Vera Cruz do Oeste	-7	-1	8	6	15	9
Verê	-13	-7	-7	6	6	0
Vila Alta	-4	-6	5	-2	9	11
Virmond	42	19	15	-23	-27	-4
Vitorino	-10	-3	-10	7	0	-7
Wenceslau Braz	18	22	8	4	-10	-14
Xambê	-46	-30	-8	16	38	22

TABELA 1.4 - RESULTADOS ANÁLISE SENSIBILIDADE – ELECTRE III

continua

Município	ORDENAÇÃO					DIFERENÇA DE ORDENAÇÃO ENTRE O CENÁRIO ORIGINAL E CENÁRIO:			
	Cenário Original	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	1	2	3	4
Abatiá	316	323	285	312	349	-7	31	4	-33
Adrianópolis	377	374	339	371	385	3	38	6	-8
Agudos do Sul	288	272	287	282	256	16	1	6	32
Almirante Tamandaré	211	196	232	211	176	15	-21	0	35
Altamira do Paraná	384	383	381	383	387	1	3	1	-3
Altânia	215	223	191	202	226	-8	24	13	-11
Alto Paraná	193	194	180	193	213	-1	13	0	-20
Alto Piquiri	189	217	169	187	217	-28	20	2	-28
Alvorada do Sul	141	159	141	140	151	-18	0	1	-10
Amaporã	307	312	308	315	304	-5	-1	-8	3
Ampére	38	41	34	38	44	-3	4	0	-6
Anahy	274	264	276	264	252	10	-2	10	22
Andirá	162	168	180	187	177	-6	-18	-25	-15
Ângulo	197	215	189	200	231	-18	8	-3	-34
Antonina	97	92	80	83	105	5	17	14	-8
Antônio Olinto	282	268	296	270	252	14	-14	12	30
Apucarana	19	22	21	18	34	-3	-2	1	-15
Arapongas	62	68	93	74	50	-6	-31	-12	12
Arapoti	105	112	128	125	99	-7	-23	-20	6
Arapuã	375	377	375	374	368	-2	0	1	7
Araruna	223	219	233	229	202	4	-10	-6	21
Araucária	24	18	22	18	20	6	2	6	4
Ariranha do Ivaí	372	376	373	372	370	-4	-1	0	2
Assaí	169	178	159	172	181	-9	10	-3	-12
Assis Chateaubriand	50	52	59	46	52	-2	-9	4	-2
Astorga	136	138	157	149	129	-2	-21	-13	7
Atalaia	116	118	104	112	122	-2	12	4	-6
Balsa Nova	68	48	59	57	52	20	9	11	16
Bandeirantes	132	137	138	137	127	-5	-6	-5	5
Barbosa Ferraz	351	358	348	351	357	-7	3	0	-6
Barra do Jacaré	58	60	53	46	75	-2	5	12	-17
Barracão	111	110	102	107	109	1	9	4	2
Bela Vista da Caroba	254	247	230	237	247	7	24	17	7
Bela Vista do Paraíso	98	117	79	104	145	-19	19	-6	-47
Bituruna	253	238	274	250	222	15	-21	3	31
Boa Esperança	270	279	269	226	255	-9	1	44	15
Boa Esperança do Iguaçu	210	196	206	197	191	14	4	13	19
Boa Ventura de São Roque	300	292	305	299	285	8	-5	1	15
Boa Vista da Aparecida	325	328	354	355	322	-3	-29	-30	3

TABELA 1.4 - RESULTADOS ANÁLISE SENSIBILIDADE - ELECTRE III

continuação

Município	ORDENAÇÃO					DIFERENÇA DE ORDENAÇÃO ENTRE O CENÁRIO ORIGINAL E CENÁRIO:			
	Cenário Original	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	1	2	3	4
Bocaiúva do Sul	255	243	271	275	237	12	-16	-20	18
Bom Jesus do Sul	369	360	365	359	358	9	4	10	11
Bom Sucesso	246	262	229	241	270	-16	17	5	-24
Bom Sucesso do Sul	91	90	74	77	99	1	17	14	-8
Borrazópolis	260	246	264	254	242	14	-4	6	18
Braganey	347	333	338	327	318	14	9	20	29
Brasilândia do Sul	334	346	330	333	351	-12	4	1	-17
Cafeara	341	352	344	352	353	-11	-3	-11	-12
Cafelândia	48	38	57	41	29	10	-9	7	19
Cafezal do Sul	264	278	246	257	280	-14	18	7	-16
Califórnia	176	177	195	185	164	-1	-19	-9	12
Cambará	89	96	85	96	94	-7	4	-7	-5
Cambé	33	35	28	33	40	-2	5	0	-7
Cambira	121	127	98	108	144	-6	23	13	-23
Campina da Lagoa	298	303	326	307	288	-5	-28	-9	10
Campina do Simão	325	314	333	323	295	11	-8	2	30
Campina Grande do Sul	108	86	114	106	82	22	-6	2	26
Campo Bonito	374	371	374	373	372	3	0	1	2
Campo do Tenente	346	328	363	341	302	18	-17	5	44
Campo Largo	61	51	69	66	47	10	-8	-5	14
Campo Magro	157	145	185	191	130	12	-28	-34	27
Campo Mourão	72	76	86	81	61	-4	-14	-9	11
Cândido de Abreu	391	391	391	390	391	0	0	1	0
Candói	280	276	288	287	265	4	-8	-7	15
Cantagalo	353	344	371	353	323	9	-18	0	30
Capanema	28	27	18	18	31	1	10	10	-3
Capitão Leônidas Marques	133	132	151	143	125	1	-18	-10	8
Carambeí	42	35	54	41	26	7	-12	1	16
Carlópolis	237	226	246	253	227	11	-9	-16	10
Cascavel	16	20	26	21	16	-4	-10	-5	0
Castro	185	187	215	205	169	-2	-30	-20	16
Catanduvas	284	295	284	289	292	-11	0	-5	-8
Centenário do Sul	240	240	208	224	251	0	32	16	-11
Cerro Azul	369	365	322	350	381	4	47	19	-12
Céu Azul	67	63	71	64	48	4	-4	3	19
Chopinzinho	83	79	73	80	89	4	10	3	-6
Cianorte	14	15	9	13	23	-1	5	1	-9
Cidade Gaúcha	157	170	180	164	159	-13	-23	-7	-2
Clevelândia	220	208	235	241	204	12	-15	-21	16
Colombo	86	75	104	92	68	11	-18	-6	18

TABELA 1.4 - RESULTADOS ANÁLISE SENSIBILIDADE - ELECTRE III

continuação

Município	ORDENAÇÃO					DIFERENÇA DE ORDENAÇÃO ENTRE O CENÁRIO ORIGINAL E CENÁRIO:			
	Cenário Original	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	1	2	3	4
Colorado	55	67	49	58	72	-12	6	-3	-17
Congonhinhas	365	369	359	366	371	-4	6	-1	-6
Conselheiro Mairinck	290	298	296	306	300	-8	-6	-16	-10
Contenda	105	82	115	108	81	23	-10	-3	24
Corbélia	95	100	109	101	80	-5	-14	-6	15
Cornélio Procópio	32	35	39	35	35	-3	-7	-3	-3
Coronel Domingos Soares	304	309	301	305	317	-5	3	-1	-13
Coronel Vivida	89	85	78	71	97	4	11	18	-8
Corumbataí do Sul	387	386	381	380	383	1	6	7	4
Cruz Machado	230	211	251	230	184	19	-21	0	46
Cruzeiro do Iguaçu	234	220	223	213	209	14	11	21	25
Cruzeiro do Oeste	149	167	162	156	167	-18	-13	-7	-18
Cruzeiro do Sul	154	165	139	152	187	-11	15	2	-33
Cruzmalina	381	383	379	378	383	-2	2	3	-2
Curitiba	5	5	10	8	3	0	-5	-3	2
Curiúva	382	381	381	380	379	1	1	2	3
Diamante do Norte	199	203	214	207	207	-4	-15	-8	-8
Diamante do Sul	385	383	381	383	388	2	4	2	-3
Diamante d'Oeste	323	325	320	323	339	-2	3	0	-16
Dois Vizinhos	80	78	101	85	58	2	-21	-5	22
Douradina	193	217	205	210	220	-24	-12	-17	-27
Doutor Camargo	111	125	104	116	131	-14	7	-5	-20
Doutor Ulysses	399	398	398	398	398	1	1	1	1
Enéas Marques	56	65	43	56	78	-9	13	0	-22
Engenheiro Beltrão	101	122	120	113	117	-21	-19	-12	-16
Entre Rios do Oeste	1	1	1	1	3	0	0	0	-2
Esperança Nova	215	208	201	194	213	7	14	21	2
Espigão Alto do Iguaçu	323	318	316	321	320	5	7	2	3
Farol	339	354	342	345	354	-15	-3	-6	-15
Faxinal	227	242	228	246	257	-15	-1	-19	-30
Fazenda Rio Grande	103	87	109	90	75	16	-6	13	28
Fênix	244	258	227	234	267	-14	17	10	-23
Fernandes Pinheiro	293	277	280	293	272	16	13	0	21
Figueira	295	299	304	301	297	-4	-9	-6	-2
Flor da Serra do Sul	258	250	235	244	269	8	23	14	-11
Floraí	85	101	83	94	103	-16	2	-9	-18
Floresta	95	103	98	86	86	-8	-3	9	9
Florestópolis	267	271	254	263	275	-4	13	4	-8
Flórida	78	83	63	70	99	-5	15	8	-21
Formosa do Oeste	71	68	55	54	73	3	16	17	-2

TABELA 1.4 - RESULTADOS ANÁLISE SENSIBILIDADE - ELECTRE III

continuação

Município	ORDENAÇÃO					DIFERENÇA DE ORDENAÇÃO ENTRE O CENÁRIO ORIGINAL E CENÁRIO:			
	Cenário Original	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	1	2	3	4
Foz do Iguaçu	35	34	57	44	26	1	-22	-9	9
Foz do Jordão	337	319	364	358	313	18	-27	-21	24
Francisco Alves	249	265	230	236	276	-16	19	13	-27
Francisco Beltrão	38	33	50	33	28	5	-12	5	10
General Carneiro	275	259	288	291	244	16	-13	-16	31
Godoy Moreira	391	394	388	388	395	-3	3	3	-4
Goioerê	170	182	186	186	145	-12	-16	-16	25
Goioxim	364	350	376	362	340	14	-12	2	24
Grandes Rios	371	373	344	359	377	-2	27	12	-6
Guaira	73	76	67	72	84	-3	6	1	-11
Guairaçá	310	317	308	326	312	-7	2	-16	-2
Guamiranga	273	270	293	265	248	3	-20	8	25
Guapirama	185	179	163	175	191	6	22	10	-6
Guaporema	259	257	266	267	260	2	-7	-8	-1
Guaraci	209	231	204	219	244	-22	5	-10	-35
Guaraniaçu	230	234	245	251	235	-4	-15	-21	-5
Guarapuava	62	63	96	73	52	-1	-34	-11	10
Guaraqueçaba	395	388	392	392	382	7	3	3	13
Guaratuba	83	80	120	98	70	3	-37	-15	13
Honório Serpa	333	312	314	311	310	21	19	22	23
Ibaiti	355	358	365	369	344	-3	-10	-14	11
Ibema	271	269	278	275	259	2	-7	-4	12
Ibiporã	26	29	17	26	43	-3	9	0	-17
Icaraíma	211	236	192	213	250	-25	19	-2	-39
Iguaraçu	185	191	209	204	184	-6	-24	-19	1
Iguatu	342	336	343	340	333	6	-1	2	9
Imbaú	391	394	394	395	393	-3	-3	-4	-2
Imbituva	191	144	218	218	128	47	-27	-27	63
Inácio Martins	321	299	351	330	291	22	-30	-9	30
Inajá	287	294	262	281	318	-7	25	6	-31
Indianópolis	190	195	178	179	197	-5	12	11	-7
Ipiranga	223	204	241	239	188	19	-18	-16	35
Iporã	192	196	172	170	204	-4	20	22	-12
Iracema do Oeste	359	364	348	355	367	-5	11	4	-8
Irati	143	135	183	146	105	8	-40	-3	38
Iretama	349	352	339	357	358	-3	10	-8	-9
Itaguajé	268	284	269	279	289	-16	-1	-11	-21
Itaipulândia	110	105	127	121	84	5	-17	-11	26
Itambaracá	297	293	300	292	290	4	-3	5	7
Itambé	99	107	96	100	103	-8	3	-1	-4

TABELA 1.4 - RESULTADOS ANÁLISE SENSIBILIDADE - ELECTRE III

continuação

Município	ORDENAÇÃO					DIFERENÇA DE ORDENAÇÃO ENTRE O CENÁRIO ORIGINAL E CENÁRIO:			
	Cenário Original	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	1	2	3	4
Itapejara d'Oeste	65	53	50	49	60	12	15	16	5
Itaperuçu	373	360	376	377	347	13	-3	-4	26
Itaúna do Sul	336	341	318	325	346	-5	18	11	-10
Ivaí	295	275	311	290	261	20	-16	5	34
Ivaiporã	129	142	122	133	153	-13	7	-4	-24
Ivaté	185	180	151	158	201	5	34	27	-16
Ivatuba	104	118	111	91	119	-14	-7	13	-15
Jaboti	327	331	337	347	326	-4	-10	-20	1
Jacarezinho	53	71	50	61	71	-18	3	-8	-18
Jaguapitã	134	138	125	135	169	-4	9	-1	-35
Jaguariaíva	128	120	134	128	115	8	-6	0	13
Jandaia do Sul	52	59	55	58	51	-7	-3	-6	1
Janiópolis	366	368	368	364	362	-2	-2	2	4
Japira	300	302	312	322	295	-2	-12	-22	5
Japurá	126	129	128	129	123	-3	-2	-3	3
Jardim Alegre	319	319	315	307	323	0	4	12	-4
Jardim Olinda	279	287	254	272	315	-8	25	7	-36
Jataizinho	238	227	223	228	233	11	15	10	5
Jesuítas	136	148	104	132	184	-12	32	4	-48
Joaquim Távora	151	152	139	148	162	-1	12	3	-11
Jundiá do Sul	269	281	266	279	293	-12	3	-10	-24
Juranda	234	232	250	239	202	2	-16	-5	32
Jussara	105	104	90	97	112	1	15	8	-7
Kaloré	183	181	154	166	204	2	29	17	-21
Lapa	120	101	136	129	92	19	-16	-9	28
Laranjal	397	396	396	396	397	1	1	1	0
Laranjeiras do Sul	139	140	146	144	137	-1	-7	-5	2
Leópolis	211	224	195	200	229	-13	16	11	-18
Lidianópolis	255	259	233	237	279	-4	22	18	-24
Lindoeste	311	307	291	294	308	4	20	17	3
Loanda	94	94	81	87	98	0	13	7	-4
Lobato	35	38	24	32	65	-3	11	3	-30
Londrina	8	10	12	10	8	-2	-4	-2	0
Luiziana	339	338	336	333	329	1	3	6	10
Lunardelli	357	366	361	366	364	-9	-4	-9	-7
Lupionópolis	246	266	257	270	274	-20	-11	-24	-28
Mallet	92	80	100	84	68	12	-8	8	24
Mamborê	195	190	207	180	172	5	-12	15	23
Mandaguaçu	118	113	122	115	108	5	-4	3	10
Mandaguari	47	46	38	39	55	1	9	8	-8

TABELA 1.4 - RESULTADOS ANÁLISE SENSIBILIDADE - ELECTRE III

continuação

Município	ORDENAÇÃO					DIFERENÇA DE ORDENAÇÃO ENTRE O CENÁRIO ORIGINAL E CENÁRIO:			
	Cenário Original	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	1	2	3	4
Mandirituba	108	107	117	129	113	1	-9	-21	-5
Manfrinópolis	313	306	293	297	340	7	20	16	-27
Mangueirinha	145	148	131	138	172	-3	14	7	-27
Manoel Ribas	262	254	252	252	261	8	10	10	1
Marechal Cândido Rondon	8	6	11	10	7	2	-3	-2	1
Maria Helena	342	349	327	317	340	-7	15	25	2
Marialva	38	45	48	44	45	-7	-10	-6	-7
Marilândia do Sul	219	225	189	208	244	-6	30	11	-25
Marilena	207	213	183	203	248	-6	24	4	-41
Mariluz	376	382	378	379	378	-6	-2	-3	-2
Maringá	8	8	7	6	2	0	1	2	6
Mariópolis	30	25	27	21	33	5	3	9	-3
Maripá	4	4	3	4	3	0	1	0	1
Marmeleiro	147	143	157	144	131	4	-10	3	16
Marquinho	362	348	359	362	338	14	3	0	24
Marumbi	233	228	241	233	222	5	-8	0	11
Matelândia	115	113	131	124	94	2	-16	-9	21
Matinhos	24	23	32	31	21	1	-8	-7	3
Mato Rico	396	396	397	397	395	0	-1	-1	1
Mauá da Serra	282	288	264	282	307	-6	18	0	-25
Medianeira	56	49	75	60	35	7	-19	-4	21
Mercedes	12	10	13	13	11	2	-1	-1	1
Mirador	281	284	258	268	302	-3	23	13	-21
Miraselva	78	93	65	81	115	-15	13	-3	-37
Missal	41	38	36	35	30	3	5	6	11
Moreira Sales	319	328	339	339	315	-9	-20	-20	4
Morretes	124	109	147	127	92	15	-23	-3	32
Munhoz de Melo	124	132	90	108	145	-8	34	16	-21
Nossa Senhora das Graças	285	281	283	284	287	4	2	1	-2
Nova Aliança do Ivaí	203	188	200	190	182	15	3	13	21
Nova América da Colina	291	289	293	286	282	2	-2	5	9
Nova Aurora	86	97	84	94	87	-11	2	-8	-1
Nova Cantu	349	347	356	344	331	2	-7	5	18
Nova Esperança	140	147	165	158	135	-7	-25	-18	5
Nova Esperança Sudoeste	248	249	268	259	227	-1	-20	-11	21
Nova Fátima	195	207	160	196	240	-12	35	-1	-45
Nova Laranjeiras	348	332	348	349	334	16	0	-1	14
Nova Londrina	100	105	118	118	99	-5	-18	-18	1
Nova Olímpia	239	256	215	231	268	-17	24	8	-29
Nova Prata do Iguaçu	157	170	150	156	177	-13	7	1	-20

TABELA 1.4 - RESULTADOS ANÁLISE SENSIBILIDADE - ELECTRE III

continuação

Município	ORDENAÇÃO					DIFERENÇA DE ORDENAÇÃO ENTRE O CENÁRIO ORIGINAL E CENÁRIO:			
	Cenário Original	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	1	2	3	4
Nova Santa Bárbara	329	342	335	341	336	-13	-6	-12	-7
Nova Santa Rosa	17	17	19	15	13	0	-2	2	4
Nova Tebas	378	378	371	374	380	0	7	4	-2
Novo Itacolomi	354	351	324	330	352	3	30	24	2
Ortigueira	398	399	399	399	399	-1	-1	-1	-1
Ourizona	101	122	86	104	141	-21	15	-3	-40
Ouro Verde do Oeste	138	129	126	119	134	9	12	19	4
Paiçandu	174	164	176	160	150	10	-2	14	24
Palmas	164	166	198	225	157	-2	-34	-61	7
Palmeira	81	74	119	103	63	7	-38	-22	18
Palmital	382	380	386	386	373	2	-4	-4	9
Palotina	6	7	5	5	9	-1	1	1	-3
Paraíso do Norte	119	128	111	123	140	-9	8	-4	-21
Paranacity	177	182	195	194	180	-5	-18	-17	-3
Paranaguá	46	43	72	61	35	3	-26	-15	11
Paranapoema	322	336	330	337	336	-14	-8	-15	-14
Paranavaí	34	42	42	40	38	-8	-8	-6	-4
Pato Bragado	11	10	7	9	11	1	4	2	0
Pato Branco	2	3	1	1	3	-1	1	1	-1
Paula Freitas	178	155	209	177	125	23	-31	1	53
Paulo Frontin	154	124	172	149	114	30	-18	5	40
Peabiru	221	233	240	221	196	-12	-19	0	25
Perobal	215	208	201	182	209	7	14	33	6
Pérola	130	145	128	136	145	-15	2	-6	-15
Pérola d'Oeste	149	136	142	134	139	13	7	15	10
Piên	113	89	131	122	78	24	-18	-9	35
Pinhais	13	13	13	12	13	0	0	1	0
Pinhal de São Bento	329	334	296	319	348	-5	33	10	-19
Pinhalão	292	290	307	314	284	2	-15	-22	8
Pinhão	294	290	303	287	282	4	-9	7	12
Piraí do Sul	206	184	222	215	171	22	-16	-9	35
Piraquara	144	125	177	149	118	19	-33	-5	26
Pitanga	204	192	187	199	200	12	17	5	4
Pitangueiras	151	156	135	140	179	-5	16	11	-28
Planaltina do Paraná	241	245	212	235	263	-4	29	6	-22
Planalto	127	115	116	108	119	12	11	19	8
Ponta Grossa	15	14	22	16	15	1	-7	-1	0
Pontal do Paraná	37	32	37	37	31	5	0	0	6
Porecatu	50	58	45	49	67	-8	5	1	-17
Porto Amazonas	73	72	76	69	58	1	-3	4	15

TABELA 1.4 - RESULTADOS ANÁLISE SENSIBILIDADE - ELECTRE III

continuação

Município	ORDENAÇÃO					DIFERENÇA DE ORDENAÇÃO ENTRE O CENÁRIO ORIGINAL E CENÁRIO:			
	Cenário Original	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	1	2	3	4
Porto Barreiro	271	254	279	275	240	17	-8	-4	31
Porto Rico	166	168	168	168	154	-2	-2	-2	12
Porto Vitória	178	160	211	176	137	18	-33	2	41
Prado Ferreira	161	174	144	154	194	-13	17	7	-33
Pranchita	23	28	15	27	41	-5	8	-4	-18
Presidente Castelo Branco	202	206	192	197	211	-4	10	5	-9
Primeiro de Maio	181	193	169	189	211	-12	12	-8	-30
Prudentópolis	223	213	217	206	207	10	6	17	16
Quarto Centenário	342	354	351	303	343	-12	-9	39	-1
Quatiguá	121	116	113	119	124	5	8	2	-3
Quatro Barras	58	53	90	75	46	5	-32	-17	12
Quatro Pontes	2	1	3	3	1	1	-1	-1	1
Quedas do Iguaçu	170	174	172	174	172	-4	-2	-4	-2
Querência do Norte	328	338	327	336	345	-10	1	-8	-17
Quinta do Sol	312	323	312	302	323	-11	0	10	-11
Quitandinha	263	234	272	259	230	29	-9	4	33
Ramilândia	368	372	354	348	368	-4	14	20	0
Rancho Alegre	215	221	212	211	218	-6	3	4	-3
Rancho Alegre d'Oeste	334	327	358	338	314	7	-24	-4	20
Realeza	70	68	59	54	62	2	11	16	8
Rebouças	252	241	274	249	218	11	-22	3	34
Renascença	183	170	194	161	155	13	-11	22	28
Reserva	389	390	394	394	391	-1	-5	-5	-2
Reserva do Iguaçu	242	247	259	255	234	-5	-17	-13	8
Ribeirão Claro	165	162	165	168	159	3	0	-3	6
Ribeirão do Pinhal	288	297	285	296	305	-9	3	-8	-17
Rio Azul	170	156	187	172	149	14	-17	-2	21
Rio Bom	317	321	310	300	332	-4	7	17	-15
Rio Bonito do Iguaçu	380	374	389	380	365	6	-9	0	15
Rio Branco do Ivaí	389	392	386	387	393	-3	3	2	-4
Rio Branco do Sul	304	308	321	327	299	-4	-17	-23	5
Rio Negro	17	15	20	17	17	2	-3	0	0
Rolândia	44	44	62	46	38	0	-18	-2	6
Roncador	342	338	353	343	320	4	-11	-1	22
Rondon	204	211	221	219	213	-7	-17	-15	-9
Rosário do Ivaí	388	392	389	392	389	-4	-1	-4	-1
Sabáudia	151	148	147	147	143	3	4	4	8
Salgado Filho	160	158	156	153	164	2	4	7	-4
Salto do Itararé	356	362	356	365	360	-6	0	-9	-4
Salto do Lontra	135	134	122	126	166	1	13	9	-31

TABELA 1.4 - RESULTADOS ANÁLISE SENSIBILIDADE - ELECTRE III

continuação

Município	ORDENAÇÃO					DIFERENÇA DE ORDENAÇÃO ENTRE O CENÁRIO ORIGINAL E CENÁRIO:			
	Cenário Original	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	1	2	3	4
Santa Amélia	303	301	306	310	301	2	-3	-7	2
Santa Cecília do Pavão	314	321	282	298	354	-7	32	16	-40
Santa Cruz de Monte Castelo	300	305	329	318	277	-5	-29	-18	23
Santa Fé	75	84	63	75	109	-9	12	0	-34
Santa Helena	31	29	30	21	24	2	1	10	7
Santa Inês	249	266	260	261	266	-17	-11	-12	-17
Santa Isabel do Ivaí	146	151	137	139	162	-5	9	7	-16
Santa Izabel do Oeste	117	110	89	99	133	7	28	18	-16
Santa Lúcia	249	251	262	261	254	-2	-13	-12	-5
Santa Maria do Oeste	391	387	392	390	385	4	-1	1	6
Santa Mariana	181	184	144	180	238	-3	37	1	-57
Santa Mônica	362	362	344	345	365	0	18	17	-3
Santa Tereza do Oeste	223	215	235	222	195	8	-12	1	28
Santa Terezinha de Itaipu	66	60	65	66	55	6	1	0	11
Santana do Itararé	352	356	347	359	356	-4	5	-7	-4
Santo Antônio da Platina	147	162	167	167	159	-15	-20	-20	-12
Santo Antônio do Caiuá	166	161	154	162	189	5	12	4	-23
Santo Antônio do Paraíso	298	296	301	295	294	2	-3	3	4
Santo Antônio do Sudoeste	277	274	290	278	258	3	-13	-1	19
Santo Inácio	200	201	219	209	167	-1	-19	-9	33
São Carlos do Ivaí	211	222	201	216	238	-11	10	-5	-27
São Jerônimo da Serra	385	389	385	389	390	-4	0	-4	-5
São João	82	94	81	87	88	-12	1	-5	-6
São João do Caiuá	307	309	292	307	327	-2	15	0	-20
São João do Ivaí	359	367	368	368	362	-8	-9	-9	-3
São João do Triunfo	306	304	334	315	285	2	-28	-9	21
São Jorge do Ivaí	43	46	33	43	65	-3	10	0	-22
São Jorge do Patrocínio	314	314	324	313	298	0	-10	1	16
São Jorge d'Oeste	142	140	161	142	119	2	-19	0	23
São José da Boa Vista	329	325	322	329	334	4	7	0	-5
São José das Palmeiras	285	286	254	265	305	-1	31	20	-20
São José dos Pinhais	21	18	28	30	17	3	-7	-9	4
São Manuel do Paraná	166	173	171	164	155	-7	-5	2	11
São Mateus do Sul	76	60	94	87	57	16	-18	-11	19
São Miguel do Iguaçu	49	57	67	63	48	-8	-18	-14	1
São Pedro do Iguaçu	255	253	238	247	270	2	17	8	-15
São Pedro do Ivaí	174	186	164	183	199	-12	10	-9	-25
São Pedro do Paraná	121	121	102	116	157	0	19	5	-36
São Sebastião da Amoreira	275	283	252	269	311	-8	23	6	-36
São Tomé	208	202	226	216	182	6	-18	-8	26

TABELA 1.4 - RESULTADOS ANÁLISE SENSIBILIDADE - ELECTRE III

Município	ORDENAÇÃO					DIFERENÇA DE ORDENAÇÃO ENTRE O CENÁRIO ORIGINAL E CENÁRIO:				conclusão
	Cenário Original	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	1	2	3	4	
	Sapopema	309	314	296	303	361	-5	13	6	-52
Sarandi	113	97	94	92	107	16	19	21	6	
Saudade do Iguaçu	62	65	45	64	91	-3	17	-2	-29	
Sengés	242	244	248	258	235	-2	-6	-16	7	
Serranópolis do Iguaçu	29	21	30	24	21	8	-1	5	8	
Sertaneja	54	56	39	49	82	-2	15	5	-28	
Sertanópolis	45	49	39	53	64	-4	6	-8	-19	
Siqueira Campos	156	152	142	154	152	4	14	2	4	
Sulina	92	90	77	79	90	2	15	13	2	
Tamarana	366	369	368	376	373	-3	-2	-10	-7	
Tamboara	68	73	47	68	96	-5	21	0	-28	
Tapejara	228	228	243	241	224	0	-15	-13	4	
Tapira	260	273	244	255	281	-13	16	5	-21	
Teixeira Soares	178	152	199	177	135	26	-21	1	43	
Telêmaco Borba	76	87	86	102	73	-11	-10	-26	3	
Terra Boa	197	196	178	191	216	1	19	6	-19	
Terra Rica	170	188	172	183	191	-18	-2	-13	-21	
Terra Roxa	130	131	104	114	142	-1	26	16	-12	
Tibagi	361	357	365	370	349	4	-4	-9	12	
Tijucas do Sul	266	251	276	272	243	15	-10	-6	23	
Toledo	7	9	5	7	10	-2	2	0	-3	
Tomazina	278	280	280	285	277	-2	-2	-7	1	
Três Barras do Paraná	265	263	273	274	263	2	-8	-9	2	
Tunas do Paraná	337	343	317	332	373	-6	20	5	-36	
Tuneiras do Oeste	318	311	318	320	308	7	0	-2	10	
Tupãssi	21	29	15	27	42	-8	6	-6	-21	
Turvo	357	345	361	353	329	12	-4	4	28	
Ubiratã	234	236	249	226	197	-2	-15	8	37	
Umuarama	20	25	25	24	25	-5	-5	-4	-5	
União da Vitória	27	24	34	29	19	3	-7	-2	8	
Uniflor	245	259	219	244	273	-14	26	1	-28	
Uraí	163	176	147	162	190	-13	16	1	-27	
Ventania	378	378	380	383	373	0	-2	-5	5	
Vera Cruz do Oeste	221	230	223	222	221	-9	-2	-1	0	
Verê	86	99	70	77	111	-13	16	9	-25	
Vila Alta	329	335	332	335	327	-6	-3	-6	2	
Virmond	228	204	260	231	175	24	-32	-3	53	
Vitorino	60	53	44	52	77	7	16	8	-17	
Wenceslau Braz	230	238	238	248	232	-8	-8	-18	-2	
Xambrê	200	200	153	170	225	0	47	30	-25	

TABELA 1.5 - RESULTADOS ANÁLISE SENSIBILIDADE - PROMETHEE II

continua

Município	ORDENAÇÃO					DIFERENÇA DE ORDENAÇÃO ENTRE O CENÁRIO ORIGINAL E CENÁRIO:			
	Cenário Original	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	1	2	3	4
Abatiá	322	320	303	313	339	2	19	9	-17
Adrianópolis	375	373	362	368	380	2	13	7	-5
Agudos do Sul	292	288	296	291	281	4	-4	1	11
Almirante Tamandaré	222	232	242	236	208	-10	-20	-14	14
Altamira do Paraná	382	381	380	381	385	1	2	1	-3
Altônia	206	204	194	201	216	2	12	5	-10
Alto Paraná	191	191	178	187	205	0	13	4	-14
Alto Piquiri	160	167	157	158	170	-7	3	2	-10
Alvorada do Sul	136	137	132	133	142	-1	4	3	-6
Amaporã	307	311	312	311	309	-4	-5	-4	-2
Ampére	33	32	34	31	37	1	-1	2	-4
Anahy	266	262	270	264	257	4	-4	2	9
Andirá	166	171	179	181	164	-5	-13	-15	2
Ângulo	193	197	187	190	202	-4	6	3	-9
Antonina	100	95	92	95	109	5	8	5	-9
Antônio Olinto	296	291	300	295	287	5	-4	1	9
Apucarana	17	19	18	17	21	-2	-1	0	-4
Arapongas	68	67	86	72	57	1	-18	-4	11
Arapoti	110	121	131	126	87	-11	-21	-16	23
Arapuã	373	375	376	374	371	-2	-3	-1	2
Araruna	229	229	233	232	220	0	-4	-3	9
Araucária	23	22	21	24	25	1	2	-1	-2
Ariranha do Ivaí	374	374	372	375	374	0	2	-1	0
Assaí	168	165	158	160	177	3	10	8	-9
Assis Chateaubriand	60	61	63	64	52	-1	-3	-4	8
Astorga	134	139	151	139	114	-5	-17	-5	20
Atalaia	103	105	103	100	106	-2	0	3	-3
Balsa Nova	64	64	58	65	72	0	6	-1	-8
Bandeirantes	130	132	140	131	116	-2	-10	-1	14
Barbosa Ferraz	339	339	346	337	336	0	-7	2	3
Barra do Jacaré	74	74	73	73	73	0	1	1	1
Barracão	102	103	100	99	104	-1	2	3	-2
Bela Vista da Caroba	241	224	218	227	242	17	23	14	-1
Bela Vista do Paraíso	90	91	76	89	107	-1	14	1	-17
Bituruna	278	277	285	280	263	1	-7	-2	15
Boa Esperança	263	268	273	268	250	-5	-10	-5	13
Boa Esperança do Iguaçu	199	200	204	202	196	-1	-5	-3	3
Boa Ventura de São Roque	298	297	301	299	297	1	-3	-1	1
Boa Vista da Aparecida	338	340	345	340	334	-2	-7	-2	4

TABELA 1.5 - RESULTADOS ANÁLISE SENSIBILIDADE - PROMETHEE II

continuação

Município	ORDENAÇÃO					DIFERENÇA DE ORDENAÇÃO ENTRE O CENÁRIO ORIGINAL E CENÁRIO:			
	Cenário Original	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	1	2	3	4
Bocaiúva do Sul	259	258	267	258	249	1	-8	1	10
Bom Jesus do Sul	346	348	343	346	355	-2	3	0	-9
Bom Sucesso	245	243	231	238	246	2	14	7	-1
Bom Sucesso do Sul	89	82	80	86	95	7	9	3	-6
Borrazópolis	261	255	261	257	251	6	0	4	10
Braganey	329	329	330	331	329	0	-1	-2	0
Brasilândia do Sul	316	314	324	317	312	2	-8	-1	4
Cafeara	337	341	339	339	340	-4	-2	-2	-3
Cafelândia	43	45	45	43	40	-2	-2	0	3
Cafezal do Sul	249	251	249	249	256	-2	0	0	-7
Califórnia	170	170	181	178	159	0	-11	-8	11
Cambará	86	87	84	85	84	-1	2	1	2
Cambé	29	28	28	27	33	1	1	2	-4
Cambira	116	117	105	112	130	-1	11	4	-14
Campina da Lagoa	291	295	305	292	280	-4	-14	-1	11
Campina do Simão	330	326	331	330	324	4	-1	0	6
Campina Grande do Sul	118	115	110	114	118	3	8	4	0
Campo Bonito	376	376	374	376	375	0	2	0	1
Campo do Tenente	363	362	367	363	351	1	-4	0	12
Campo Largo	71	72	69	68	68	-1	2	3	3
Campo Magro	161	163	183	173	151	-2	-22	-12	10
Campo Mourão	67	68	83	70	56	-1	-16	-3	11
Cândido de Abreu	389	389	390	389	390	0	-1	0	-1
Candói	284	287	289	286	275	-3	-5	-2	9
Cantagalo	366	368	368	367	360	-2	-2	-1	6
Capanema	27	27	30	29	27	0	-3	-2	0
Capitão Leônidas Marques	135	136	150	140	122	-1	-15	-5	13
Carambeí	44	44	44	42	41	0	0	2	3
Carlópolis	238	239	245	243	233	-1	-7	-5	5
Cascavel	21	25	23	23	16	-4	-2	-2	5
Castro	180	190	206	195	162	-10	-26	-15	18
Catanduvas	280	282	281	282	277	-2	-1	-2	3
Centenário do Sul	235	230	212	226	243	5	23	9	-8
Cerro Azul	371	369	357	362	378	2	14	9	-7
Céu Azul	56	56	57	54	53	0	-1	2	3
Chopinzinho	79	76	71	77	86	3	8	2	-7
Cianorte	12	12	13	12	11	0	-1	0	1
Cidade Gaúcha	152	156	171	156	143	-4	-19	-4	9
Clevelândia	231	231	237	237	222	0	-6	-6	9
Colombo	98	101	104	101	98	-3	-6	-3	0

TABELA 1.5 - RESULTADOS ANÁLISE SENSIBILIDADE - PROMETHEE II

continuação

Município	ORDENAÇÃO					DIFERENÇA DE ORDENAÇÃO ENTRE O CENÁRIO ORIGINAL E CENÁRIO:			
	Cenário Original	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	1	2	3	4
Colorado	54	48	49	51	55	6	5	3	-1
Congonhinhas	364	361	364	366	366	3	0	-2	-2
Conselheiro Mairinck	295	301	302	307	298	-6	-7	-12	-3
Contenda	120	108	113	117	123	12	7	3	-3
Corbélia	92	92	95	93	80	0	-3	-1	12
Cornélio Procópio	40	40	39	39	34	0	1	1	6
Coronel Domingos Soares	301	292	283	288	316	9	18	13	-15
Coronel Vivida	91	84	85	88	96	7	6	3	-5
Corumbataí do Sul	379	379	379	379	381	0	0	0	-2
Cruz Machado	286	281	294	284	273	5	-8	2	13
Cruzeiro do Iguaçu	232	226	221	222	219	6	11	10	13
Cruzeiro do Oeste	150	154	161	155	144	-4	-11	-5	6
Cruzeiro do Sul	156	152	147	152	169	4	9	4	-13
Cruzmaltina	380	380	383	380	376	0	-3	0	4
Curitiba	10	9	9	10	9	1	1	0	1
Curiúva	387	387	389	388	387	0	-2	-1	0
Diamante do Norte	204	206	208	206	213	-2	-4	-2	-9
Diamante do Sul	384	383	381	382	386	1	3	2	-2
Diamante d'Oeste	318	318	315	319	321	0	3	-1	-3
Dois Vizinhos	72	71	89	78	63	1	-17	-6	9
Douradina	190	193	203	200	185	-3	-13	-10	5
Doutor Camargo	101	102	98	97	108	-1	3	4	-7
Doutor Ulysses	398	398	398	398	398	0	0	0	0
Enéas Marques	50	53	42	49	65	-3	8	1	-15
Engenheiro Beltrão	105	109	118	111	101	-4	-13	-6	4
Entre Rios do Oeste	4	4	4	4	4	0	0	0	0
Esperança Nova	207	201	197	197	212	6	10	10	-5
Espigão Alto do Iguaçu	323	321	316	321	327	2	7	2	-4
Farol	336	337	341	336	332	-1	-5	0	4
Faxinal	223	235	225	234	234	-12	-2	-11	-11
Fazenda Rio Grande	122	120	119	121	121	2	3	1	1
Fênix	244	241	224	235	245	3	20	9	-1
Fernandes Pinheiro	287	284	274	278	292	3	13	9	-5
Figueira	294	298	298	298	296	-4	-4	-4	-2
Flor da Serra do Sul	253	248	240	248	265	5	13	5	-12
Floraí	82	86	82	83	81	-4	0	-1	1
Floresta	83	88	90	87	76	-5	-7	-4	7
Florestópolis	264	263	255	262	274	1	9	2	-10
Flórida	73	75	64	67	83	-2	9	6	-10
Formosa do Oeste	70	66	67	66	70	4	3	4	0

TABELA 1.5 - RESULTADOS ANÁLISE SENSIBILIDADE - PROMETHEE II

continuação

Município	ORDENAÇÃO					DIFERENÇA DE ORDENAÇÃO ENTRE O CENÁRIO ORIGINAL E CENÁRIO:			
	Cenário Original	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	1	2	3	4
Foz do Iguaçu	41	41	55	45	29	0	-14	-4	12
Foz do Jordão	354	353	361	357	344	1	-7	-3	10
Francisco Alves	246	244	235	242	254	2	11	4	-8
Francisco Beltrão	37	39	43	40	28	-2	-6	-3	9
General Carneiro	269	270	275	273	260	-1	-6	-4	9
Godoy Moreira	378	378	378	378	377	0	0	0	1
Goioerê	157	159	182	163	139	-2	-25	-6	18
Goioxim	377	377	377	377	370	0	0	0	7
Grandes Rios	359	358	348	355	367	1	11	4	-8
Guaira	65	65	60	63	69	0	5	2	-4
Guairaçá	310	312	311	314	314	-2	-1	-4	-4
Guamiranga	308	306	318	310	301	2	-10	-2	7
Guapirama	179	172	169	177	194	7	10	2	-15
Guaporema	260	259	266	259	252	1	-6	1	8
Guaraci	208	210	196	204	224	-2	12	4	-16
Guaraniaçu	237	240	248	244	235	-3	-11	-7	2
Guarapuava	69	69	88	71	59	0	-19	-2	10
Guaraqueçaba	392	392	393	392	392	0	-1	0	0
Guaratuba	93	93	109	98	78	0	-16	-5	15
Honório Serpa	311	310	297	306	319	1	14	5	-8
Ibaiti	358	360	358	359	356	-2	0	-1	2
Ibema	270	269	272	271	270	1	-2	-1	0
Ibiporã	18	17	20	19	19	1	-2	-1	-1
Icaraíma	203	205	192	203	221	-2	11	0	-18
Iguaraçu	183	186	202	189	173	-3	-19	-6	10
Iguatu	340	343	347	341	337	-3	-7	-1	3
Imbaú	396	396	395	395	395	0	1	1	1
Imbituva	213	208	229	215	192	5	-16	-2	21
Inácio Martins	343	338	354	349	323	5	-11	-6	20
Inajá	275	276	262	272	295	-1	13	3	-20
Indianópolis	177	179	170	167	180	-2	7	10	-3
Ipiranga	236	228	220	221	231	8	16	15	5
Iporã	185	183	175	179	186	2	10	6	-1
Iracema do Oeste	345	345	342	342	350	0	3	3	-5
Irati	162	169	189	180	147	-7	-27	-18	15
Iretama	342	342	344	345	347	0	-2	-3	-5
Itaguajé	257	261	260	261	259	-4	-3	-4	-2
Itaipulândia	113	116	126	119	100	-3	-13	-6	13
Itambaracá	289	290	292	290	289	-1	-3	-1	0
Itambé	94	94	93	90	88	0	1	4	6

TABELA 1.5 - RESULTADOS ANÁLISE SENSIBILIDADE - PROMETHEE II

continuação

Município	ORDENAÇÃO					DIFERENÇA DE ORDENAÇÃO ENTRE O CENÁRIO ORIGINAL E CENÁRIO:			
	Cenário Original	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	1	2	3	4
Itapejara d'Oeste	48	46	46	48	60	2	2	0	-12
Itaperuçu	369	371	375	372	365	-2	-6	-3	4
Itaúna do Sul	326	327	317	325	342	-1	9	1	-16
Ivaí	321	319	328	322	306	2	-7	-1	15
Ivaiporã	119	119	112	116	131	0	7	3	-12
Ivaté	187	180	168	176	199	7	19	11	-12
Ivatuba	104	110	121	115	102	-6	-17	-11	2
Jaboti	333	335	337	338	331	-2	-4	-5	2
Jacarezinho	55	55	54	53	54	0	1	2	1
Jaguapitã	127	124	122	125	137	3	5	2	-10
Jaguariaíva	132	133	129	130	128	-1	3	2	4
Jandaia do Sul	47	52	52	47	51	-5	-5	0	-4
Janiópolis	365	365	370	369	359	0	-5	-4	6
Japira	305	309	314	312	302	-4	-9	-7	3
Japurá	123	126	123	124	124	-3	0	-1	-1
Jardim Alegre	309	307	310	309	310	2	-1	0	-1
Jardim Olinda	267	267	253	263	282	0	14	4	-15
Jataizinho	234	237	223	231	238	-3	11	3	-4
Jesuítas	128	130	117	128	148	-2	11	0	-20
Joaquim Távora	145	142	134	142	152	3	11	3	-7
Jundiá do Sul	262	264	264	267	268	-2	-2	-5	-6
Juranda	225	233	247	233	214	-8	-22	-8	11
Jussara	97	96	91	94	105	1	6	3	-8
Kaloré	188	182	174	184	209	6	14	4	-21
Lapa	124	127	138	132	112	-3	-14	-8	12
Laranjal	395	395	396	396	396	0	-1	-1	-1
Laranjeiras do Sul	142	144	145	143	140	-2	-3	-1	2
Leópolis	197	202	193	199	211	-5	4	-2	-14
Lidianópolis	255	247	243	247	266	8	12	8	-11
Lindoeste	304	303	286	296	315	1	18	8	-11
Loanda	88	81	81	84	92	7	7	4	-4
Lobato	31	31	31	32	35	0	0	-1	-4
Londrina	14	14	14	13	13	0	0	1	1
Luiziana	335	334	336	334	326	1	-1	1	9
Lunardelli	362	363	365	364	358	-1	-3	-2	4
Lupionópolis	254	260	257	260	258	-6	-3	-6	-4
Mallet	133	131	128	129	126	2	5	4	7
Mamboré	192	187	205	193	176	5	-13	-1	16
Mandaguaçu	108	113	114	109	103	-5	-6	-1	5
Mandaguari	38	38	37	37	45	0	1	1	-7

TABELA 1.5 - RESULTADOS ANÁLISE SENSIBILIDADE - PROMETHEE II

continuação

Município	ORDENAÇÃO					DIFERENÇA DE ORDENAÇÃO ENTRE O CENÁRIO ORIGINAL E CENÁRIO:			
	Cenário Original	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	1	2	3	4
Mandirituba	111	106	106	110	115	5	5	1	-4
Manfrinópolis	314	308	288	308	343	6	26	6	-29
Mangueirinha	149	148	136	146	163	1	13	3	-14
Manoel Ribas	258	256	252	252	255	2	6	6	3
Marechal Cândido Rondon	7	7	6	7	7	0	1	0	0
Maria Helena	327	330	332	329	318	-3	-5	-2	9
Marialva	46	49	51	46	46	-3	-5	0	0
Marilândia do Sul	218	215	200	211	237	3	18	7	-19
Marilena	220	217	201	212	244	3	19	8	-24
Mariluz	386	386	386	385	383	0	0	1	3
Maringá	8	8	8	8	8	0	0	0	0
Mariópolis	24	20	24	22	23	4	0	2	1
Maripá	3	3	3	3	3	0	0	0	0
Marmeleiro	148	149	153	147	138	-1	-5	1	10
Marquinho	350	347	349	347	352	3	1	3	-2
Marumbi	224	225	234	230	218	-1	-10	-6	6
Matelândia	115	118	127	120	99	-3	-12	-5	16
Matinhos	34	33	32	36	36	1	2	-2	-2
Mato Rico	397	397	397	397	397	0	0	0	0
Mauá da Serra	274	279	268	274	291	-5	6	0	-17
Medianeira	58	58	66	60	47	0	-8	-2	11
Mercedes	13	13	12	14	14	0	1	-1	-1
Mirador	271	265	259	265	290	6	12	6	-19
Miraselva	77	79	72	79	82	-2	5	-2	-5
Missal	36	36	36	35	43	0	0	1	-7
Moreira Sales	319	323	329	324	308	-4	-10	-5	11
Morretes	129	128	146	134	110	1	-17	-5	19
Munhoz de Melo	112	112	99	106	127	0	13	6	-15
Nossa Senhora das Graças	282	278	276	279	279	4	6	3	3
Nova Aliança do Ivaí	195	195	195	194	191	0	0	1	4
Nova América da Colina	285	286	284	287	284	-1	1	-2	1
Nova Aurora	81	85	87	81	75	-4	-6	0	6
Nova Cantu	349	351	355	352	335	-2	-6	-3	14
Nova Esperança	141	146	156	153	129	-5	-15	-12	12
Nova Esperança Sudoeste	250	257	265	256	241	-7	-15	-6	9
Nova Fátima	173	174	155	169	198	-1	18	4	-25
Nova Laranjeiras	348	350	351	353	345	-2	-3	-5	3
Nova Londrina	99	99	116	105	93	0	-17	-6	6
Nova Olímpia	219	219	207	209	230	0	12	10	-11
Nova Prata do Iguaçu	154	151	149	151	157	3	5	3	-3

TABELA 1.5 - RESULTADOS ANÁLISE SENSIBILIDADE - PROMETHEE II

continuação

Município	ORDENAÇÃO					DIFERENÇA DE ORDENAÇÃO ENTRE O CENÁRIO ORIGINAL E CENÁRIO:			
	Cenário Original	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	1	2	3	4
Nova Santa Bárbara	332	333	334	335	325	-1	-2	-3	7
Nova Santa Rosa	16	16	15	15	17	0	1	1	-1
Nova Tebas	368	367	363	365	373	1	5	3	-5
Novo Itacolomi	334	332	321	326	346	2	13	8	-12
Ortigueira	399	399	399	399	399	0	0	0	0
Ourizona	106	100	96	102	117	6	10	4	-11
Ouro Verde do Oeste	131	125	124	123	133	6	7	8	-2
Paiçandu	181	175	176	175	174	6	5	6	7
Palmas	171	173	186	183	160	-2	-15	-12	11
Palmeira	96	97	111	103	85	-1	-15	-7	11
Palmital	390	390	388	390	389	0	2	0	1
Palotina	5	5	5	5	5	0	0	0	0
Paraíso do Norte	107	114	107	107	111	-7	0	0	-4
Paranacity	178	185	184	185	179	-7	-6	-7	-1
Paranaguá	57	57	62	61	48	0	-5	-4	9
Paranapoema	320	322	326	323	313	-2	-6	-3	7
Paranavaí	42	42	41	41	38	0	1	1	4
Pato Bragado	9	10	10	9	10	-1	-1	0	-1
Pato Branco	1	1	1	1	2	0	0	0	-1
Paula Freitas	212	207	228	217	187	5	-16	-5	25
Paulo Frontin	217	212	230	220	195	5	-13	-3	22
Peabiru	209	214	227	214	189	-5	-18	-5	20
Perobal	205	199	198	198	203	6	7	7	2
Pérola	125	129	125	127	132	-4	0	-2	-7
Pérola d'Oeste	143	134	135	136	141	9	8	7	2
Piên	138	141	144	138	136	-3	-6	0	2
Pinhais	11	11	11	11	12	0	0	0	-1
Pinhal de São Bento	325	324	308	316	348	1	17	9	-23
Pinhalão	297	300	307	304	294	-3	-10	-7	3
Pinhão	299	294	295	297	299	5	4	2	0
Piraí do Sul	211	218	226	219	188	-7	-15	-8	23
Piraquara	159	158	180	172	149	1	-21	-13	10
Pitanga	196	196	191	191	206	0	5	5	-10
Pitangueiras	153	153	143	150	171	0	10	3	-18
Planaltina do Paraná	233	234	214	223	239	-1	19	10	-6
Planalto	126	123	120	122	134	3	6	4	-8
Ponta Grossa	19	18	19	18	18	1	0	1	1
Pontal do Paraná	39	37	38	38	44	2	1	1	-5
Porecatu	45	43	40	44	50	2	5	1	-5
Porto Amazonas	75	73	70	69	77	2	5	6	-2

TABELA 1.5 - RESULTADOS ANÁLISE SENSIBILIDADE - PROMETHEE II

continuação

Município	ORDENAÇÃO					DIFERENÇA DE ORDENAÇÃO ENTRE O CENÁRIO ORIGINAL E CENÁRIO:			
	Cenário Original	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	1	2	3	4
Porto Barreiro	276	273	279	277	271	3	-3	-1	5
Porto Rico	175	168	167	165	168	7	8	10	7
Porto Vitória	216	221	236	224	190	-5	-20	-8	26
Prado Ferreira	151	150	142	149	166	1	9	2	-15
Pranchita	26	26	26	28	24	0	0	-2	2
Presidente Castelo Branco	194	194	190	188	197	0	4	6	-3
Primeiro de Maio	176	178	162	168	182	-2	14	8	-6
Prudentópolis	239	222	216	225	240	17	23	14	-1
Quarto Centenário	351	352	356	354	341	-1	-5	-3	10
Quatiguá	117	111	108	113	120	6	9	4	-3
Quatro Barras	66	70	79	74	61	-4	-13	-8	5
Quatro Pontes	2	2	2	2	1	0	0	0	1
Quedas do Iguaçu	164	166	166	164	161	-2	-2	0	3
Querência do Norte	324	325	327	327	320	-1	-3	-3	4
Quinta do Sol	303	305	313	303	300	-2	-10	0	3
Quitandinha	273	275	282	276	262	-2	-9	-3	11
Ramilândia	355	356	340	350	363	-1	15	5	-8
Rancho Alegre	214	213	210	210	217	1	4	4	-3
Rancho Alegre d'Oeste	344	346	353	348	330	-2	-9	-4	14
Realeza	52	47	50	50	58	5	2	2	-6
Rebouças	293	293	306	294	276	0	-13	-1	17
Renascença	186	181	188	182	167	5	-2	4	19
Reserva	394	394	394	394	394	0	0	0	0
Reserva do Iguaçu	242	246	251	246	232	-4	-9	-4	10
Ribeirão Claro	163	162	159	161	165	1	4	2	-2
Ribeirão do Pinhal	283	285	280	285	286	-2	3	-2	-3
Rio Azul	228	220	213	216	226	8	15	12	2
Rio Bom	306	304	309	302	305	2	-3	4	1
Rio Bonito do Iguaçu	381	382	384	383	379	-1	-3	-2	2
Rio Branco do Ivaí	385	385	385	386	388	0	0	-1	-3
Rio Branco do Sul	312	315	320	315	307	-3	-8	-3	5
Rio Negro	20	21	17	21	26	-1	3	-1	-6
Rolândia	49	54	61	56	42	-5	-12	-7	7
Roncador	341	344	350	343	333	-3	-9	-2	8
Rondon	202	209	215	213	200	-7	-13	-11	2
Rosário do Ivaí	393	393	392	393	393	0	1	0	0
Sabáudia	144	147	141	141	146	-3	3	3	-2
Salgado Filho	174	161	164	166	178	13	10	8	-4
Salto do Itararé	360	359	359	360	357	1	1	0	3
Salto do Lontra	147	143	137	145	156	4	10	2	-9

TABELA 1.5 - RESULTADOS ANÁLISE SENSIBILIDADE - PROMETHEE II

continuação

Município	ORDENAÇÃO					DIFERENÇA DE ORDENAÇÃO ENTRE O CENÁRIO ORIGINAL E CENÁRIO:			
	Cenário Original	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	1	2	3	4
Santa Amélia	300	299	299	301	303	1	1	-1	-3
Santa Cecília do Pavão	313	313	293	305	328	0	20	8	-15
Santa Cruz de Monte Castelo	290	296	304	293	283	-6	-14	-3	7
Santa Fé	76	77	65	75	89	-1	11	1	-13
Santa Helena	22	24	22	20	22	-2	0	2	0
Santa Inês	247	250	256	253	247	-3	-9	-6	0
Santa Isabel do Ivaí	139	135	133	135	145	4	6	4	-6
Santa Izabel do Oeste	114	107	102	108	125	7	12	6	-11
Santa Lúcia	248	254	258	254	248	-6	-10	-6	0
Santa Maria do Oeste	391	391	391	391	391	0	0	0	0
Santa Mariana	167	164	152	159	193	3	15	8	-26
Santa Mônica	353	354	338	351	362	-1	15	2	-9
Santa Tereza do Oeste	227	223	232	228	215	4	-5	-1	12
Santa Terezinha de Itaipu	62	63	59	57	62	-1	3	5	0
Santana do Itararé	352	355	352	356	349	-3	0	-4	3
Santo Antônio da Platina	158	157	173	162	150	1	-15	-4	8
Santo Antônio do Caiuá	200	192	185	196	223	8	15	4	-23
Santo Antônio do Paraíso	288	289	290	289	288	-1	-2	-1	0
Santo Antônio do Sudoeste	281	283	287	283	272	-2	-6	-2	9
Santo Inácio	182	188	209	192	155	-6	-27	-10	27
São Carlos do Ivaí	210	211	199	207	225	-1	11	3	-15
São Jerônimo da Serra	383	384	382	384	382	-1	1	-1	1
São João	78	78	75	76	79	0	3	2	-1
São João do Caiuá	302	302	291	300	311	0	11	2	-9
São João do Ivaí	361	364	366	361	354	-3	-5	0	7
São João do Triunfo	372	370	371	370	364	2	1	2	8
São Jorge do Ivaí	35	34	33	34	39	1	2	1	-4
São Jorge do Patrocínio	315	316	325	318	304	-1	-10	-3	11
São Jorge d'Oeste	137	140	154	144	119	-3	-17	-7	18
São José da Boa Vista	328	328	322	328	338	0	6	0	-10
São José das Palmeiras	277	271	263	269	293	6	14	8	-16
São José dos Pinhais	30	30	29	30	31	0	1	0	-1
São Manuel do Paraná	165	160	160	157	158	5	5	8	7
São Mateus do Sul	95	98	97	96	91	-3	-2	-1	4
São Miguel do Iguaçu	61	62	68	62	49	-1	-7	-1	12
São Pedro do Iguaçu	256	249	244	251	269	7	12	5	-13
São Pedro do Ivaí	172	176	163	171	181	-4	9	1	-9
São Pedro do Paraná	140	138	130	137	153	2	10	3	-13
São Sebastião da Amoreira	268	272	254	266	285	-4	14	2	-17
São Tomé	201	203	217	208	183	-2	-16	-7	18

TABELA 1.5 - RESULTADOS ANÁLISE SENSIBILIDADE - PROMETHEE II

Município	ORDENAÇÃO					DIFERENÇA DE ORDENAÇÃO ENTRE O CENÁRIO ORIGINAL E CENÁRIO:				conclusão
	Cenário Original	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	1	2	3	4	
Sapopema	347	336	323	333	368	11	24	14	-21	
Sarandi	109	104	101	104	113	5	8	5	-4	
Saudade do Iguaçu	59	59	53	58	71	0	6	1	-12	
Sengés	240	245	250	245	229	-5	-10	-5	11	
Serranópolis do Iguaçu	28	29	27	26	32	-1	1	2	-4	
Sertaneja	51	51	48	55	66	0	3	-4	-15	
Sertanópolis	63	60	56	59	67	3	7	4	-4	
Siqueira Campos	146	145	139	148	154	1	7	-2	-8	
Sulina	85	83	77	82	90	2	8	3	-5	
Tamarana	370	372	373	373	372	-2	-3	-3	-2	
Tamboara	87	89	78	91	97	-2	9	-4	-10	
Tapejara	230	236	238	240	227	-6	-8	-10	3	
Tapira	252	252	246	250	261	0	6	2	-9	
Teixeira Soares	198	198	211	205	184	0	-13	-7	14	
Telêmaco Borba	84	90	94	92	74	-6	-10	-8	10	
Terra Boa	189	189	177	186	201	0	12	3	-12	
Terra Rica	169	177	172	170	175	-8	-3	-1	-6	
Terra Roxa	121	122	115	118	135	-1	6	3	-14	
Tibagi	367	366	369	371	361	1	-2	-4	6	
Tijucas do Sul	272	274	277	275	267	-2	-5	-3	5	
Toledo	6	6	7	6	6	0	-1	0	0	
Tomazina	279	280	278	281	278	-1	1	-2	1	
Três Barras do Paraná	265	266	271	270	264	-1	-6	-5	1	
Tunas do Paraná	356	349	335	344	369	7	21	12	-13	
Tuneiras do Oeste	317	317	319	320	317	0	-2	-3	0	
Tupãssi	15	15	16	16	15	0	-1	-1	0	
Turvo	357	357	360	358	353	0	-3	-1	4	
Ubiratã	221	227	241	229	207	-6	-20	-8	14	
Umuarama	25	23	25	25	20	2	0	0	5	
União da Vitória	32	35	35	33	30	-3	-3	-1	2	
Uniflor	243	242	219	239	253	1	24	4	-10	
Uraí	155	155	148	154	172	0	7	1	-17	
Ventania	388	388	387	387	384	0	1	1	4	
Vera Cruz do Oeste	215	216	222	218	210	-1	-7	-3	5	
Verê	80	80	74	80	94	0	6	0	-14	
Vila Alta	331	331	333	332	322	0	-2	-1	9	
Virmond	251	253	269	255	236	-2	-18	-4	15	
Vitorino	53	50	47	52	64	3	6	1	-11	
Wenceslau Braz	226	238	239	241	228	-12	-13	-15	-2	
Xambrê	184	184	165	174	204	0	19	10	-20	

ANEXO 2

IMPLEMENTAÇÃO DO ELECTRE 3

```

function [ORD, hnp] = electre3 (A,q,p,v,w,s1,s2)
%ELECTRE3 performs the multi attribute analysis according to the ELECTRE III method
%
% Syntax: [ORD, hnp] = electre3 (A,q,p,v,w,s1,s2)
%
% INPUT ARGUMENTS
%   - A      n X m Environmental Impact matrix where m are alternatives considered and n
the indicators.
%   - q      n X 1 "indifference threshold vector"
%   - p      n X 1 "strict preference vector"
%   - v      n X 1 "veto vector"
%   - w      n X 1 weights vector
%   - s1,s2  parameters of the discrimination threshold (slamb), according to the following
expression:
%
%           slamb = s1 +lamb*s2
%
%           where lamb is a value depending on the "MATRICE DI CREDIBILITA' DEI
SURCLASSAMENTI".
%
% OUTPUT ARGUMENTS
%   - ORD    n X n array. The ith row contains information about the ith alternative. A 1 in
the position i,j
%           means that the ith alternative out competes the jth one; NaN otherwise.
%   - hnp    handle to the figure created

% Author:    Francesco di Piero    Dep. of Electronics and Computer Science (DEI),
%           Politecnico di Milano
%           f_dipierro@yahoo.com

%%%%%%%%%%%% INPUT ARGUMENTS CHECKING %%%%

error(nargchk(7,7,nargin));

if size(A,1)~=size(q,1) | size(A,1)~=size(p,1) | size(A,1)~=size(v,1) | size(A,1)~=size(w,1)
    error(['Size(vec,2) must be equal to size('inputname(1),2) where vec represents vectors
'inputname(2),','inputname(3),','inputname(4),','inputname(5),' !!!]');
end
if any(isnan(A(:))) | any(isnan(q)) | any(isnan(p)) | any(isnan(v)) | any(isnan(w)) | any(isnan(s1)) |
any(isnan(s2))

```

```

    error('NaN detected: NaNs are not allowed within this routine!');
end
if prod([size(s1),size(s2)])~=1
    error(['inputname(6),' and 'inputname(7),' must be scalar numeric valid values!']);
end

%%%%%%%%%% EVALUATE AGREEMENT-DESAGREEMENT MATRICES %%%

% initialize agreement-disagreement matrices
C = zeros(size(A,2),size(A,2),size(A,1));
D = zeros(size(A,2),size(A,2),size(A,1));
for ind=1:size(A,1) %for every indicator
    % initialize the performance matrix
    perf = [];
    for i=1:size(A,2)
        for j=1:size(A,2)
            perf(i,j) = A(ind,j)-A(ind,i);
            if perf(i,j) < q(ind)
                C(i,j,ind) = 1;
            elseif perf(i,j) > p(ind)
                C(i,j,ind) = 0;
            else
                C(i,j,ind) = 1-(q(ind)-perf(i,j))/(q(ind)-p(ind));
            end
            if perf(i,j) < p(ind)
                D(i,j,ind) = 0;
            elseif perf(i,j) > v(ind)
                D(i,j,ind) = 1;
            else
                D(i,j,ind) = (perf(i,j)-p(ind))/(v(ind)-p(ind));
            end
        end
    end
end
end
W = shiftdim(repmat(w,[1,size(A,2),size(A,2)]),1);
CW = sum(C.*W,3)./sum(W,3);

%%%%%%%% "MATRICE DI CREDIBILITA' DEI SURCLASSAMENTI" %%%%%%%%%

CS = [];
for i=1:size(A,2)
    for j=1:size(A,2)
        if i==j
            CS(i,j) = NaN;
        end
    end
end

```

```

        continue
    end
    CS(i,j) = CW(i,j);
    for k=1:size(A,1)
        if D(i,j,k) > CW(i,j)
            CS(i,j) = CS(i,j)*(1-D(i,j,k))/(1-CW(i,j));
        end
    end
end
end
end

```

%%%%%%%%%%%%% DESCENDING ORDER %%%%%%%%%%%%%%

```

TMP = CS;
OD = NaN*ones(size(A,2));
for i=1:size(A,2)
    [worst,TMP] = calc_Alpha(TMP,'dis',s1,s2);
    OD(i,:) = [worst, NaN*(1:length(A)-length(worst))];
    if all(isnan(TMP))
        alt_no = 1:length(TMP);
        miss_alt_dis = setdiff(alt_no,OD(~isnan(OD(:))));
        if ~isempty(miss_alt_dis)
            OD(i+1,:) = [miss_alt_dis,NaN*(1:length(A)-length(miss_alt_dis))];
        end
        break
    end
end
end
OD(:,1:10)

```

%%%%%%%%%%%%% ASCENDING ORDER %%%%%%%%%%%%%%

```

TMP = CS;
OA = NaN*ones(size(A,2));
for i=1:size(A,2)
    [best,TMP] = calc_Alpha(TMP,'asc',s1,s2);
    OA(i,:) = [best, NaN*(1:length(A)-length(best))];
    if all(isnan(TMP))
        alt_no = 1:length(TMP);
        miss_alt_as = setdiff(alt_no,OA(~isnan(OA(:))));
        if ~isempty(miss_alt_as)
            OA(i+1,:) = [miss_alt_as,NaN*(1:length(A)-length(miss_alt_as))];
        end
        break
    end
end
end

```

```

OA(:,1:10)
break
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% FINAL ORDER %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

OA = flipdim(OA,1);
MREL = 0*ones(size(A,2));
for i=1:size(A,2)
    [rOD,cOD] = find(OD==i);
    saOD = OD(rOD+1:end,:);
    saOD = saOD(find(~isnan(saOD(:))));
    spOD = OD(1:rOD-1,:);
    spOD = spOD(find(~isnan(spOD(:))));
    nsOD = OD(rOD,:);
    nsOD = nsOD(find(~isnan(nsOD(:)) & nsOD(:)~=i));
    [rOA,cOA] = find(OA==i);
    saOA = OA(rOA+1:end,:);
    saOA = saOA(find(~isnan(saOA(:))));
    spOA = OA(1:rOA-1,:);
    spOA = spOA(find(~isnan(spOA(:))));
    nsOA = OA(rOA,:);
    nsOA = nsOA(find(~isnan(nsOA(:)) & nsOA(:)~=i));
    sur_att = union(intersect(saOD,saOA),union(intersect(nsOD,saOA),intersect(saOD,nsOA)));
    sur_pas = union(intersect(spOD,spOA),union(intersect(nsOD,spOA),intersect(spOD,nsOA)));
    MREL(i,sur_att) = 1;
    MREL(i,sur_pas) = -1;
end
LN = NaN*ones(size(A,2),size(A,2)+1);
MTOP = NaN*ones(size(A,2));
altbeg = find(max(MREL')==0);
ALL = 1:size(A,2);
ln = find(MREL(altbeg(1),:)==0);
LN(1:length(ln),1) = ln';
for i=1:length(ln)
    LN(i,3:2+length(find(MREL(ln(i),:)==-1))) = find(MREL(ln(i),:)==-1);
    LN(i,2) = length(find(MREL(ln(i),:)==-1));
end
ALLTMP = setdiff(ALL,LN(:,1));

ORD = calcord(MTOP,MREL,ALL,ALLTMP,LN);

for i=1:length(ORD)
    remc = find(ORD(i,)==1);
    for j=1:length(remc)
        rm = intersect(remc,find(ORD(remc(j),)==1));
        if any(rm)

```

```

        ORD(i,rm) = NaN;
    end
    if all(isnan(ORD(i,remc+1:end)))
        break
    end
end
end
end

```

```
hnp = plotorder(ORD,mfilename);
```

```
%%%%%%%%%%%%% SUBFUNCTION %%%%%%%%%%%%%%
```

```
% Recursive subfunction to compute ascending and descending ordering vectors
```

```
function [worst, TMP] = calc_Alpha(TMP,ord,s1,s2,it)
```

```
global LAMBDA_IT
```

```

if strcmp(ord,'asc')
    method = 'min';
else
    method = 'max';
end
if nargin == 4
    LAMBDA_IT = 0;
    lamb = max(max(TMP)); slamb = s1+lamb*s2;
    treshold = lamb-slamb;
else
    lamb_vec = flipdim(sort(TMP(:)),1);
    lamb_vec(isnan(lamb_vec)) = [];
    lamb = lamb_vec(it+1);
    slamb = s1+lamb*s2;
    treshold = lamb-slamb;
end
Alpha = zeros(length(TMP),1);
[row,col] = find(TMP>treshold);
survec = [];
for i=1:length(row)
    if TMP(row(i),col(i))-TMP(col(i),row(i))>slamb
        survec(i) = 1;
    else
        survec(i) = 0;
    end
end

```

```

end
if strcmp(ord,'dis')
    testvec = unique(row);
else
    testvec = unique(col);
end
for i=1:length(testvec)
    if ~isempty(find(row==testvec(i)))
        Alpha(testvec(i)) = sum(survec(find(row==testvec(i))));
    end
    if ~isempty(find(col==testvec(i)))
        Alpha(testvec(i)) = Alpha(testvec(i))-sum(survec(find(col==testvec(i))));
    end
end
altdel = find(all(isnan(TMP')).*all(isnan(TMP)));
if ~isempty(altdel)
    Alpha(altdel) = NaN;
end
val = feval(method,Alpha);
worst = find(Alpha==val);
switch length(worst)
case 1
    TMP(worst,:) = NaN;
    TMP(:,worst) = NaN;
case length(find(~isnan(Alpha)))
    if lamb==min(min(TMP))
        TMP(worst,:) = NaN;
        TMP(:,worst) = NaN;
    else
        if isempty(LAMBDA_IT) LAMBDA_IT = 1; else LAMBDA_IT = LAMBDA_IT+1; end
        it = LAMBDA_IT;
        [worst, TMP] = calc_Alpha(TMP,ord,s1,s2,it);
    end
end
otherwise
    TMP_it = TMP;
    ind = 1:size(TMP,1);
    ind(worst) = [];
    TMP_it(ind,:) = NaN;
    TMP_it(:,ind) = NaN;
    [worst, TMP_intermediate] = calc_Alpha(TMP_it,ord,s1,s2);
    TMP(worst,:) = NaN;
    TMP(:,worst) = NaN;
end
ST = dbstack;
%if the level of recursion is 1, that is this is the last time that the next lines are executed...

```



```

if size(ST,1)==1
    %clear the global variable
    clear global LAMBDA_IT;
%otherwise...
else
    %clear the global variable link
    clear LAMBDA_IT;
end

```

IMPLEMENTAÇÃO DO PROMETHEE 2

```

function [resultado]=pro2_IDHM(C,q,p)
%calculo do Promethee II
%C = matriz nxm de avaliações, com n alternativas e m critérios
%q e p = vetores com os limiares de indiferença e preferência estrita, respectivamente
C1=C(:,1);C2=C(:,2);C3=C(:,3);C4=C(:,4);
n=length(C1);
w=[1/3;1/9;2/9;1/3];
for i=1:n
    for j=1:n
        d1(i,j)=C1(i)-C1(j);
    end
end
d1;
Q=q(1);
P=p(1);
for i=1:n
    for j=1:n
        if d1(i,j)>=P
            p1(i,j)=1;
        elseif d1(i,j)<=Q
            p1(i,j)=0;
        else
            p1(i,j)=(1/(P-Q))*(d1(i,j)-Q);
        end
    end
end
end
p1;
%terminou o calculo para C1;
for i=1:n
    for j=1:n
        d2(i,j)=C2(i)-C2(j);
    end
end
end
d2;
Q=q(2);

```

```

P=p(2);
for i=1:n
    for j=1:n
        if d2(i,j)>=P
            p2(i,j)=1;
        elseif d2(i,j)<=Q
            p2(i,j)=0;
        else
            p2(i,j)=(1/(P-Q))*(d2(i,j)-Q);
        end
    end
end
p2;
%terminou o calculo para C2;
for i=1:n
    for j=1:n
        d3(i,j)=C3(i)-C3(j);
    end
end
d3;
Q=q(3);
P=p(3);
for i=1:n
    for j=1:n
        if d3(i,j)>=P;
            p3(i,j)=1;
        elseif d3(i,j)<=Q
            p3(i,j)=0;
        else
            p3(i,j)=(1/(P-Q))*(d3(i,j)-Q);
        end
    end
end
p3;
%terminou o calculo para C3;
for i=1:n
    for j=1:n
        d4(i,j)=C4(i)-C4(j);
    end
end
d4;
Q=q(4);
P=p(4);
for i=1:n
    for j=1:n

```

```

    if d4(i,j)>=P
        p4(i,j)=1;
    elseif d4(i,j)<=Q
        p4(i,j)=0;
    else
        p4(i,j)=(1/(P-Q))*(d4(i,j)-Q);
    end
end
end
p4;
%terminou o calculo para C4;

%cálculo do pi
for i=1:n
    for j=1:n
        PI(i,j)=p1(i,j)*w(1)+p2(i,j)*w(2)+p3(i,j)*w(3)+p4(i,j)*w(4);
    end
end
PI;
PII=PI';
PhiP=(1/(n-1))*sum(PII);
PhiN=(1/(n-1))*sum(PI);
phi=PhiP-PhiN;
[mat,pro2]=sort(phi);
resultado=pro2';
%terminou o calculo do Promethee II;

```

IMPLEMENTAÇÃO DO AHP

```
function matcomp1(A) %matriz de comparações-cálculo AHP
```

```

[m,n]=size(A);
for k=1:n
    X=A(:,k);
    for i=1:m-1
        for j=i+1:m
            a(i,j)=X(i)/X(j);
        end
    end
end
for i=1:m
    a(i,i)=1;
end
end

```

```
for i=2:m
    for j=1:i-1
        a(i,j)=1/a(j,i);
    end
end
[autovectores,autovalores]=eig(a);
maximo=max(max(autovalores));
[I,J]=find(autovalores==maximo);
aut(:,k)=autovectores(:,J);
end
ord=(abs(aut))*[1/3;1/9;2/9;1/3]
```