



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS  
DOUTORADO EM RECURSOS NATURAIS**



**JOSÉ RIBAMAR MARQUES DE CARVALHO**

**TESE DE DOUTORADO**

**SISTEMA DE INDICADORES PARA A GESTÃO DE RECURSOS  
HÍDRICOS EM MUNICÍPIOS: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DOS  
MÉTODOS MULTICRITÉRIO E MULTIDECISOR**

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: SOCIEDADE E RECURSOS NATURAIS**

**LINHAS DE PESQUISA: GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS**

**Dr. WILSON FADLO CURI**  
(Orientador)

**CAMPINA GRANDE – PB**

**DEZEMBRO/2013**

**JOSÉ RIBAMAR MARQUES DE CARVALHO**

**SISTEMA DE INDICADORES PARA A GESTÃO DE RECURSOS  
HÍDRICOS EM MUNICÍPIOS: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DOS  
MÉTODOS MULTICRITÉRIO E MULTIDECISOR**

**Tese apresentada ao Programa de Pós-  
Graduação em Recursos Naturais -  
PPGRN (Doutorado) da Universidade  
Federal de Campina Grande para a  
obtenção do título de Doutor.**

**Área de Concentração:** Sociedade e Recursos Naturais

**Linhas de Pesquisa:** Gestão de Recursos Naturais

**Professor Orientador:** Wilson Fadlo Curi, Dr.

**CAMPINA GRANDE – PB**

**JOSÉ RIBAMAR MARQUES DE CARVALHO**

**SISTEMA DE INDICADORES PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM  
MUNICÍPIOS: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DOS MÉTODOS MULTICRITÉRIO E  
MULTIDECISOR**

**APROVADA EM: 04/12/2013**

**BANCA EXAMINADORA**



**Dr. WILSON FADLO CURI**  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG



**Dra. ROSIRES CATÃO CURI**  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG



**Dr. GESINALDO ATAÍDE CÂNDIDO**  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG



**Dra. RENATA PAES DE BARROS CÂMARA**  
Universidade Federal da Paraíba – UFPB



**Dr. ARTHUR MATTOS**  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

C331s Carvalho, José Ribamar Marques de.  
Sistema de indicadores para a gestão de recursos hídricos em municípios: uma abordagem através dos métodos multicritério e multidecisor / José Ribamar Marques de Carvalho. – Campina Grande, 2013.

255 f. : il. Color.

Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

"Orientação: Prof. Dr. Wilson Fadlo Curi".

Referências.

1. Sistemas de Indicadores. 2. Gestão dos Recursos Hídricos. 3. Método Multicritério e Multidecisor. I. Curi, Wilson Fadlo. II. Título.

CDU 556.18(043)

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus fonte de sabedoria, meu refúgio e fortaleza nos momentos angustiantes da capacitação.

À minha família e em especial a minha amada mãe, Maria das Graças Marques de Carvalho pelos ensinamentos proporcionados durante todas as etapas de minha vida.

Às minhas amadas filhas Anna Vitória Marques Martins e Mariana Marques Martins.

À minha esposa Enyedja Kerlly Martins de Araújo Carvalho pela compreensão e disposição firme durante a fase do doutoramento.

Aos meus irmãos: Eilzo Afonso Marques de Carvalho (*in memorian*), George Williams Marques de Carvalho, Edward Simão Marques de Carvalho e Edésio Afonso Marques de Carvalho.

Ao meu pai Antônio Williams Matos de Carvalho (*in memorian*).

À minha tia Glória pelo seu apoio incondicional durante minha vida.

A todos os amigos (as) que direta ou indiretamente estiveram presentes durante esta fase.

## AGRADECIMENTOS

À Deus fonte de sabedoria e de inspiração.

À minha família, minha esposa e filhas, pelo amor incondicional e essencial em entender os momentos ausentes e ainda por perceberem a importância da capacitação para o meu crescimento pessoal e profissional. Vocês representam minha razão de viver!

À minha amada mãe Maria das Graças Marques de Carvalho por tudo que sempre tem proporcionado durante as fases de minha vida. Seus ensinamentos MÃE foram fundamentais para que eu pudesse alcançar esse sonho. Amo-te com toda a força de meu coração!

Ao meu orientador, Dr. Wilson Fadlo Curi, pela paciência e pelos ensinamentos repassados durante esta fase importante em minha vida profissional. A ti mestre, o meu imenso obrigado por tudo, e principalmente pela amizade que foi selada durante o doutoramento.

A minha sogra Lenilda Lopes Martins de Araújo e ao meu sogro Francisco Marcelino Araújo pelo apoio concedido durante esta fase na cidade de Campina Grande, PB.

Ao CNPq – Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento pelo Apoio Financeiro.

Aos mestres do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, e em especial aos professores Dr. Wilson Fadlo Curi, Dr<sup>a</sup> Rosires Catão Curi, Dr. Gesinaldo Ataíde Cândido, Dr. José Dantas Neto e Dr<sup>a</sup> Mônica Maria Pereira.

Aos amigos que compartilharam comigo as angústias e alegrias durante esta fase.

A banca examinadora que se dispôs a contribuir com valiosas sugestões durante a qualificação e a defesa da tese.

Ao Centro de Ciências Jurídicas e Sociais da Universidade Federal de Campina Grande, especialmente a Unidade Acadêmica de Ciências Contábeis.

Aos especialistas que participaram da pesquisa do estudo.

Enfim, a todos e todas que direta ou indiretamente contribuíram e me impulsionaram durante esta etapa.

## EPÍGRAFE

*O potencial do ser humano se mostra quando ele passa a acreditar na sua capacidade de superação.*

## RESUMO

A problemática dos recursos hídricos nas regiões semiáridas se configura como uma questão crucial para superação dos obstáculos ao desenvolvimento. Os problemas que giram em torno da gestão da água e as consequências do desenvolvimento econômico ocasionaram e continuam a ocasionar, uma série de problemas decorrentes da ação antrópica do homem e da ausência de políticas públicas alinhadas à realidade de cada contexto geográfico. Face ao exposto e considerando a importância da temática desse estudo, o estudo esteve motivado para responder ao seguinte questionamento: Como estabelecer uma metodologia baseada na análise multicriterial e multidecisor composta por indicadores de gestão dos recursos hídricos capaz de medir a *performance* de municípios? Na tentativa de responder ao questionamento objetivou desenvolver uma metodologia baseada na análise multicriterial e multidecisor composta por indicadores de gestão dos recursos hídricos sistemicamente estruturados capaz de medir a *performance* de municípios. Os procedimentos metodológicos adotados foram classificados da seguinte forma: quanto à natureza (pesquisa aplicada), quanto aos objetivos (exploratória e descritiva), quanto aos procedimentos (bibliográfica e documental), quanto à abordagem do problema (quantitativa, baseada no método multicritério PROMETHEE II e no método multidecisor de COPELAND) e quanto ao local de estudo (região do médio curso do rio Paraíba, PB). O modelo foi desenvolvido em oito etapas e composto por quarenta indicadores distribuídos em seis dimensões. Os resultados demonstram que a aplicabilidade do modelo PROMETHEE II e do método de COPELAND para definição de uma escala de avaliação, ou índice, das condições da gestão dos recursos hídricos nos municípios traz resultados relevantes a esse contexto. A ordenação obtida através do método enfatiza que existe desigualdade entre os municípios localizados nessa região. Nota-se que este cenário ainda se apresenta longe do ideal em relação à gestão dos recursos hídricos mesmo nos municípios que apresentam níveis satisfatórios. As reflexões, críticas e informações disponibilizadas neste trabalho se propõem a ampliar a discussão em torno das políticas públicas na área da gestão dos recursos hídricos de modo a consubstanciar resultados mais satisfatórios a essa realidade, seja através do entendimento e ampliação da participação popular no processo de construção dessas políticas sociais, quanto para o aperfeiçoamento técnico dos órgãos gestores.

Palavras-chave: Sistema de Indicadores. Gestão dos Recursos Hídricos. Método Multicritério e Multidecisor.



## ABSTRACT

Water resources problems in semiarid regions are a crucial issue to overcome obstacles in their development. The problems in water management and the consequences of economic development have caused a number of problems related to humans' anthropic actions and lack of public policies concerning the reality of each geographic context. This study investigates the way of developing a methodology based on a multi-criteria decision analysis with systemically structured indicators of water resources management capable of estimating the municipalities' performance. The methodology adopted in the study considered the nature (research applied), objectives (exploratory and descriptive), procedures (bibliography and data), approach of the problem (quantitative based on the multi-criteria method PROMETHEE II and multi multi-decision method of COPELAND), and study location (region of the medium course of the Paraíba River, in the state of Paraíba). The model was developed in 8 parts and comprised of 40 indicators applied in 6 dimensions. The results showed that the use of both PROMETHEE model and COPELAND method to define the estimate rate or condition level of water resources management in the municipalities brought relevant points to that context. The arrangement obtained through the method pointed out differences among the municipalities in the region. It was also noted that this scenario is not the ideal in terms of water resources management even in the municipalities with satisfactory levels. The reflections, criticisms, and information provided in this work aim to broadly discuss the public policies in the field of hydric resources management in order to substantiate the most satisfactory results in this reality either understanding and stimulating the public participation in the building of such social policies or technically improving the managing organs.

Keywords: Indicator Systems. Water Resources Management. Multi-criteria Decision Making Method.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo Decisório da Análise Multicriterial.....	51
Figura 2 - Passos da Análise Multicriterial.....	52
Figura 3 - Estrutura do Percusso Metodológico.....	65
Figura 4 - Estrutura para Identificação dos Indicadores do Modelo.....	66
Figura 5 - Recorte Geográfico do Estudo.....	71
Figura 6 - Localização das sub-bacias do rio Paraíba.....	71
Figura 7 - Estrutura das dimensões do Modelo.....	74
Figura 8 - Dimensão Fontes de Água e respectivos indicadores.....	75
Figura 9 - Dimensão Demandas de Água e respectivos indicadores.....	75
Figura 10 - Dimensão Gestão da Água e respectivos indicadores.....	76
Figura 11 - Dimensão Gestão das Cidades em Relação à Água e respectivos indicadores.....	76
Figura 12 - Dimensão Impactos Sociais, Econômicos e Ambientais em Relação à Água e respectivos indicadores.....	77
Figura 13 - Dimensão Preservação Ambiental.....	77
Figura 14 - Índice de Aridez do Estado da Paraíba.....	124
Figura 15 - Cenário comparativo dos cenários 1 a 10.....	130
Figura 16 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 1.....	132
Figura 17 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 2.....	134
Figura 18 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 3.....	136
Figura 19 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 4.....	138
Figura 20 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 5.....	140
Figura 21 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 6.....	142
Figura 22 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 7.....	144
Figura 23 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 8.....	146
Figura 24 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 9.....	148
Figura 25 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 10.....	150
Figura 26 - Cenário comparativo entre os cenários 11 a 20 .....	153
Figura 27 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 11.....	155
Figura 28 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 12.....	157
Figura 29 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 13.....	159

Figura 30 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 14.....	161
Figura 31 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 15.....	163
Figura 32 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 16.....	165
Figura 33 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 17.....	167
Figura 34 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 18.....	169
Figura 35 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 19.....	171
Figura 36 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 20.....	173
Figura 37 - Cenário comparativo do decisor 21 a 30 .....	176
Figura 38 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 21.....	178
Figura 39 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 22.....	180
Figura 40 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 23.....	182
Figura 41 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 24.....	184
Figura 42 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 25.....	186
Figura 43 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 26.....	188
Figura 44 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 27.....	190
Figura 45 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 28.....	192
Figura 46 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 29.....	194
Figura 47 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 30.....	196
Figura 48 - Cenário comparativo dos decisores 31 a 34.....	199
Figura 49 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 31.....	201
Figura 50 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 32.....	203
Figura 51 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 33.....	205
Figura 52 - Rede PROMETHEE cenário do decisor 34.....	207

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Funções de preferência (Método PROMETHEE).....	55
Tabela 2 - Amostra do estudo (especialistas) .....	68
Tabela 3 - Critérios para normalização dos indicadores do modelo.....	69
Tabela 4 - Caracterização dos especialistas.....	86
Tabela 5 - Área de maior titulação dos especialistas.....	87
Tabela 6 - Área de atuação dos especialistas.....	87
Tabela 7 - Teste <i>Alpha de Cronach's</i> .....	88
Tabela 8 - Volume dos açudes da Região do Médio Curso do Rio Paraíba .....	94
Tabela 9 - Peso dos Indicadores Fontes de Água segundo a Percepção dos Decisores.....	99
Tabela 10 - Peso dos Indicadores Demandas de Água segundo a Percepção dos Decisores.....	108
Tabela 11 - Peso dos Indicadores Gestão da Água segundo a Percepção dos Decisores.....	113
Tabela 12 - Peso dos Indicadores Gestão da Cidades em relação a Água segundo a Percepção dos Decisores.....	120
Tabela 13 - Peso dos Indicadores relacionados aos Impactos Sociais, Econômicos e Ambientais segundo a Percepção dos Decisores.....	126
Tabela 14 - Peso dos Indicadores de Preservação Ambiental segundo a Percepção dos Decisores.....	129
Tabela 15 - <i>Ranking</i> do Desempenho dos Municípios segundo a Percepção dos Decisores 1 a 10.....	152
Tabela 16 - <i>Ranking</i> do Desempenho dos Municípios segundo a Percepção dos Decisores 11 a 20.....	175
Tabela 17 - <i>Ranking</i> do Desempenho dos Municípios segundo a Percepção dos Decisores 21 a 30.....	198
Tabela 18 - <i>Ranking</i> do Desempenho dos Municípios segundo a Percepção dos Decisores 31 a 34.....	208
Tabela 19 - Matriz de Dados de Ordenação com 34 decisores e 19 cidades.....	209
Tabela 20 - Matriz de Condorcet e Ordenação de Copeland.....	210

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Disponibilidade dos rios.....	90
Gráfico 2 - Disponibilidade dos reservatórios.....	93
Gráfico 3 - Potencialidade dos reservatórios.....	93
Gráfico 4 - Potencial de expansão das reservas hídricas.....	95
Gráfico 5 - Fração de residências atendidas por poços subterrâneos.....	96
Gráfico 6 - Potencial de expansão dos poços subterrâneos.....	96
Gráfico 7 - Índice de qualidade da água dos poços subterrâneos.....	97
Gráfico 8 - Potencial de expansão das cisternas.....	98
Gráfico 9 - Consumo <i>per capita</i> .....	100
Gráfico 10 - Consumo relativo de água da bovinocultura com relação ao consumo do município.....	101
Gráfico 11 - Consumo relativo de água da equinocultura com relação ao consumo do município.....	101
Gráfico 12 - Consumo relativo de água da suinocultura com relação ao consumo do município.....	102
Gráfico 13 - Consumo relativo de água da caprinocultura com relação ao consumo do município.....	103
Gráfico 14 - Consumo relativo de água da ovinocultura com relação ao consumo do município.....	103
Gráfico 15 - Consumo relativo de água por hectare de lavoura permanente produzida no município.....	104
Gráfico 16 - Consumo relativo de água por hectare de lavoura sazonal produzida no município.....	105
Gráfico 17 - Existência de piscicultura e possibilidade de expansão da piscicultura.....	106
Gráfico 18 - Existência ou possibilidade de produção de energia elétrica no município.....	107
Gráfico 19 - Existência de representante do município participando do comitê de bacia hidrográfica.....	109
Gráfico 20 - Indicadores de outorga (abastecimento humano, irrigação e rural).....	110
Gráfico 21 - Índice de atendimento urbano de água.....	111
Gráfico 22 - Índice de perdas na distribuição de água.....	112

Gráfico 23 - Percentual de coleta de esgoto no município.....	114
Gráfico 24 - Despesa <i>per capita</i> com saúde.....	115
Gráfico 25 - Transferências correntes por habitante.....	115
Gráfico 26 - Despesa <i>per capita</i> com saneamento.....	116
Gráfico 27 - Despesa <i>per capita</i> com gestão ambiental.....	117
Gráfico 28 - Existência de aterro sanitário no município, ou se no município existe projeto em fase de discussão ou implantação.....	118
Gráfico 29 - Fração da população atendida pela coleta de lixo.....	119
Gráfico 30 - IDH-Municipal.....	121
Gráfico 31 - Doenças transmitidas por veiculação hídrica.....	122
Gráfico 32 - PIB <i>per capita</i> .....	123
Gráfico 33 - Susceptibilidade à desertificação e Índice de Aridez.....	125
Gráfico 34 - IDEB: Índice de desenvolvimento da educação básica.....	127
Gráfico 35 - Existência de matas ciliares e reserva legal.....	128
Gráfico 36 - IMGRH Cenário do Decisor 1.....	131
Gráfico 37 - IMGRH Cenário do Decisor 2.....	133
Gráfico 38 - IMGRH Cenário do Decisor 3.....	135
Gráfico 39 - IMGRH Cenário do Decisor 4.....	137
Gráfico 40 - IMGRH Cenário do Decisor 5.....	139
Gráfico 41 - IMGRH Cenário do Decisor 6.....	141
Gráfico 42 - IMGRH Cenário do Decisor 7.....	143
Gráfico 43 - IMGRH Cenário do Decisor 8.....	145
Gráfico 44 - IMGRH Cenário do Decisor 9.....	147
Gráfico 45 - IMGRH Cenário do Decisor 10.....	149
Gráfico 46 - IMGRH Cenário do Decisor 11.....	154
Gráfico 47 - IMGRH Cenário do Decisor 12.....	156
Gráfico 48 - IMGRH Cenário do Decisor 13.....	158
Gráfico 49 - IMGRH Cenário do Decisor 14.....	160
Gráfico 50 - IMGRH Cenário do Decisor 15.....	162
Gráfico 51 - IMGRH Cenário do Decisor 16.....	164
Gráfico 52 - IMGRH Cenário do Decisor 17.....	166
Gráfico 53 - IMGRH Cenário do Decisor 18.....	168
Gráfico 54 - IMGRH Cenário do Decisor 19.....	170

Gráfico 55 - IMGRH Cenário do Decisor 20.....	172
Gráfico 56 - IMGRH Cenário do Decisor 21.....	177
Gráfico 57 - IMGRH Cenário do Decisor 22.....	179
Gráfico 58 - IMGRH Cenário do Decisor 23.....	181
Gráfico 59 - IMGRH Cenário do Decisor 24.....	183
Gráfico 60 - IMGRH Cenário do Decisor 25.....	185
Gráfico 61 - IMGRH Cenário do Decisor 26.....	187
Gráfico 62 - IMGRH Cenário do Decisor 27.....	189
Gráfico 63 - IMGRH Cenário do Decisor 28.....	191
Gráfico 64 - IMGRH Cenário do Decisor 29.....	196
Gráfico 65 - IMGRH Cenário do Decisor 30.....	193
Gráfico 66 - IMGRH Cenário do Decisor 31.....	200
Gráfico 67 - IMGRH Cenário do Decisor 32.....	202
Gráfico 68 - IMGRH Cenário do Decisor 33.....	204
Gráfico 69 - IMGRH Cenário do Decisor 34.....	206
Gráfico 70 - <i>Ranking</i> final do desempenho dos municípios.....	211

## LISTA DE SIGLAS

AESA	Agência Executiva das Águas do Estado da Paraíba
<i>AHP</i>	<i>Analytic Hierarquic Preocess</i>
ASA	Articulação Semiárido Brasileiro
CAGEPA	Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
CBH-PB	Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba
CGH	Central Geradora Hidrelétrica
DATASUS	Banco de dados do Sistema Único de Saúde
DFID	<i>UK Departament for International Development</i>
DNOCS	Departamento Nacional de Obras contra a Seca
<i>DPSIR</i>	<i>Drinving-force / Pressure / State / Impact / Response (DPSIR)</i>
DRS	<i>Driving-Force/State/Responde</i>
DS	Desenvolvimento Sustentável
<i>ELECTRE</i>	<i>Elimination et Chix Traduisant la Réalité</i>
EVI	<i>Environmental Vulnerability Index</i>
ha	hectare
HDI	<i>Human Development Index</i>
IA	Índice de aridez
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDEME-PB	Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual da Paraíba.
IDLS	Índice de Desenvolvimento Local Sustentável
IDS	Indicadores de Desenvolvimento Sustentável
IDSM	Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal
IDSM-P	Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal Participativo
IDSTR	Índice de Desenvolvimento Sustentável para Territórios Rurais
<i>IGA</i>	Índice de Qualidade da Água
IMGRH	Índice Multicritério da Gestão dos Recursos Hídricos
ISHA	Índice de Sustentabilidade Hidroambiental
MCDA	<i>Multicriteria Decision Analysis</i>
ONGs	Organizações não governamentais
PAA	Programa de Aquisição de Alimento



PAE-PB	Programa de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca no estado da Paraíba
PER	<i>Pressure-State-Response</i>
PERH/PB	Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba
PIB	Produto Interno Bruto
PISF	Projeto de Integração do Rio São Francisco
PROMETHEE	<i>Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation</i>
SIAB-DATASUS	Sistema de Informações da Atenção Básica
SNGRH	Sistema Nacional de Recursos Hídricos
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SPSS	<i>Statistical Package for Social Science</i>
SUDEMA/PB	Superintendência de Administração do Meio Ambiente do Estado da Paraíba
UFMG	Universidade Federal de Campina Grande
UNDP	<i>United Nations Development Programm</i>
WCDE	<i>World Comission Environment and Development</i>

# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>19</b>
1.1 DEFINIÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA.....	19
1.2 OBJETIVOS DO ESTUDO .....	26
1.2.1 Objetivo Geral .....	26
1.2.1 Objetivos Específicos .....	26
<b>CAPÍTULO II – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>27</b>
2.1 Desenvolvimento.....	27
2.2 Desenvolvimento Sustentável.....	29
2.3 Indicadores de Sustentabilidade .....	33
2.4 Modelos para Mensurar a Sustentabilidade.....	37
2.4.1 Modelos para Mensurar a Sustentabilidade baseados em perspectivas geográficas de países, territórios e municípios .....	37
2.4.2 Modelos para Mensurar a Sustentabilidade baseados na Gestão dos Recursos Hídricos .....	39
2.5 Participação de atores sociais e institucionais na Gestão dos Recursos Hídricos .....	43
2.6 Teoria de apoio a decisão e sustentabilidade hídrica .....	47
2.7 Processo de construção de indicadores baseado em técnicas multicriteriais .....	49
2.7.1 Método PROMETHEE – <i>Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation</i> .....	53
2.8 Estudos publicados em periódicos internacionais que utilizaram o PROMETHEE .....	57
2.9 Estudos publicados em periódicos nacionais que utilizaram o PROMETHEE .....	59
2.10 Apoio multicritério à decisão e os métodos ordinais .....	60
<b>CAPÍTULO III – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>63</b>
3.1 Classificação metodológica da pesquisa.....	63
3.2 Percorso metodológico .....	64
3.3 Recorte geográfico e temporal da pesquisa .....	70
<b>CAPÍTULO IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>73</b>
4 APRESENTAÇÃO DO MODELO E VALIDAÇÃO NA ÁREA DE ESTUDO .....	73
4.1 Sistema de indicadores para a Gestão dos Recursos Hídricos .....	73
4.2 Caracterização dos especialistas participantes da pesquisa primária .....	86
4.3 Teste de Consistência Interna do questionário de pesquisa .....	88
4.4 COMPORTAMENTO DOS INDICADORES DO MODELO .....	88
4.4.1 Fontes de Água .....	89
4.4.1.1 Comportamento dos Indicadores Fontes de Água dos Municípios .....	89
4.4.1.2 Peso dos indicadores Fontes de Água segundo a percepção dos decisores .....	98
4.4.2 Demandas de Água.....	100
4.4.2.1 Comportamento dos Indicadores Demandas de Água dos Municípios .....	100
4.4.2.2 Peso dos indicadores Demandas de Água segundo a percepção dos decisores .....	107
4.4.3 Gestão da Água.....	108
4.4.3.1 Comportamento dos Indicadores Gestão da Água dos Municípios .....	108
4.4.3.2 Peso dos indicadores Gestão da Água segundo a percepção dos decisores.....	113
4.4.4 Gestão das Cidades em relação à Água.....	113
4.4.4.1 Comportamento dos Indicadores Gestão das Cidades em relação à Água .....	115
4.4.4.2 Peso dos indicadores Gestão das Cidades em relação à Água segundo a percepção dos decisores .....	119
4.4.5 Impactos Sociais, Econômicos e Ambientais.....	120
4.4.5.1 Comportamento dos Indicadores Impactos Sociais, Econômicos e Ambientais .....	120
4.4.5.2 Peso dos indicadores Impactos Sociais, Econômicos e Ambientais segundo a percepção dos decisores .....	125
4.4.6 Preservação Ambiental.....	126
4.4.6.1 Comportamento dos Indicadores Preservação Ambiental dos Municípios .....	126
4.4.6.2 Peso dos indicadores Preservação Ambiental segundo a percepção dos decisores.....	128

4.5 MODELO MULTICRITÉRIO PARA CLASSIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS EM RELAÇÃO À GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	129
4.5.1 Cenários dos Decisores 1 a 10.....	130
4.5.2 Cenário do Decisor 1.....	131
4.5.3 Cenário do Decisor 2.....	133
4.5.4 Cenário do Decisor 3.....	135
4.5.5 Cenário do Decisor 4.....	137
4.5.6 Cenário do Decisor 5.....	139
4.5.7 Cenário do Decisor 6.....	141
4.5.8 Cenário do Decisor 7.....	143
4.5.9 Cenário do Decisor 8.....	145
4.5.10 Cenário do Decisor 9.....	147
4.5.11 Cenário do Decisor 10.....	149
4.5.12 Síntese dos Cenários 1 a 10.....	151
4.5.13 Cenários dos Decisores 11a 20.....	153
4.5.14 Cenário do Decisor 11.....	154
4.5.15 Cenário do Decisor 12.....	156
4.5.16 Cenário do Decisor 13.....	158
4.5.17 Cenário do Decisor 14.....	160
4.5.18 Cenário do Decisor 15.....	162
4.5.19 Cenário do Decisor 16.....	164
4.5.20 Cenário do Decisor 17.....	166
4.5.21 Cenário do Decisor 18.....	168
4.5.22 Cenário do Decisor 19.....	170
4.5.23 Cenário do Decisor 20.....	172
4.5.24 Síntese dos Cenários 11 a 20.....	174
4.5.25 Cenários dos Decisores 21a 30.....	176
4.5.26 Cenário do Decisor 21.....	177
4.5.27 Cenário do Decisor 22.....	179
4.5.28 Cenário do Decisor 23.....	181
4.5.29 Cenário do Decisor 24.....	183
4.5.30 Cenário do Decisor 25.....	185
4.5.31 Cenário do Decisor 26.....	187
4.5.32 Cenário do Decisor 27.....	189
4.5.33 Cenário do Decisor 28.....	191
4.5.34 Cenário do Decisor 29.....	193
4.5.35 Cenário do Decisor 30.....	195
4.5.36 Síntese dos Cenários 21 a 30.....	197
4.5.37 Cenários dos Decisores 31a 34.....	199
4.5.38 Cenário do Decisor 31.....	200
4.5.39 Cenário do Decisor 32.....	202
4.5.40 Cenário do Decisor 33.....	204
4.5.41 Cenário do Decisor 34.....	206
4.5.42 Síntese dos Cenários 31 a 34.....	208
4.6 MÉTODO MULTIDECISOR DE ORDENAÇÃO DE COPELAND.....	209
4.7 <i>RANKING</i> FINAL DO DESEMPENHO DOS MUNICÍPIOS.....	210
<b>CAPÍTULO V – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>215</b>
REFERÊNCIAS.....	224
APÊNDICES.....	237
ANEXO.....	254

## **CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO**

Esse capítulo introdutório busca enfatizar os aspectos gerais da pesquisa, tendo como foco a delimitação da problemática que norteia o estudo, bem como o objetivo geral e os específicos.

### **1.1 DEFINIÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA**

O interesse e a preocupação sobre questões ambientais assumiram grande importância no debate científico e político, de maneira mais intensificada a partir das décadas de 60 e 70, quando surgiram movimentos ambientalistas, regulamentações, organizações não governamentais, dentre outros, ocasionados principalmente pelo contexto em que se encontram os atuais sistemas convencionais de gestão de recursos naturais de uso compartilhado.

Apesar do estágio embrionário de desenvolvimento no campo interdisciplinar de pesquisas sobre meio ambiente, bem como do caráter fortemente especulativo do debate social criado em torno do agravamento dos conflitos ambientais, as evidências empíricas já acumuladas sobre os impactos ecológicos das ações humanas parecem colocar em xeque as formas usuais de gestão das relações sociedade-natureza (VIEIRA; WEBER, 2002).

A gestão atual dos recursos renováveis coloca em jogo inúmeras disciplinas associadas aos campos das ciências sociais, naturais e cognitivas. As questões que os autores levantam estão ancoradas na percepção de uma realidade mais imediata, que motiva o engajamento nesse domínio de pesquisa e constitui tanto o seu desafio central quanto a sua finalidade básica – ou seja, novas perspectivas que se abrem a um esforço de integração interdisciplinar (VIEIRA; WEBER, 2002).

Segundo Policarpo e Santos (2008), estamos diante de uma crise socioambiental que deveria ser pensada em sua dimensão complexa e sistêmica. Para as autoras, os sistemas convencionais de gestão de recursos naturais de uso compartilhado não consideram o potencial contido nos diferentes sistemas de autoridade construídos e administrados no nível local, nem os diferentes tipos e interesses de atores sociais chaves para a gestão.

Particularmente, no âmbito da gestão de águas no Brasil, observa-se que o seu desenvolvimento se deu de forma fragmentada e centralizada. De acordo com Abers e Jorge

(2005), a gestão das águas era fragmentada em função de cada setor (energia elétrica, agricultura irrigada, saneamento etc.) realizar seu próprio planejamento, e centralizada pelo fato de que os governos estaduais e federal definiam a política de gestão das águas sem que houvesse a participação dos governos municipais, dos usuários da água e da sociedade civil.

Durante os anos da década de 1980, técnicos e especialistas brasileiros discutiram intensamente a necessidade de mudar esse cenário, com a criação de um sistema integrado e descentralizado de gestão. Debates internacionais e nacionais coincidiam quanto à definição dos princípios básicos de um novo modelo: a gestão seria descentralizada para o nível de bacia hidrográfica; integraria todas as políticas setoriais envolvidas na gestão da água; envolveria os usuários da água e a sociedade civil no processo decisório; passando a considerar a água como um bem de valor econômico, e não mais como uma dádiva inesgotável da natureza (ABERS; JORGE, 2005).

O marco para início dessas mudanças é regulamentado pela Lei Nº 9.433/1997 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos que tem como fundamentos básicos: I – a água é um bem de domínio público; II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais; IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas; V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997).

Dentro desse contexto, e dados os esforços concentrados na tentativa de modificar esse cenário, surge, conforme argumenta Qui (2005), a necessidade de um planejamento colaborativo de resolução de problemas, orientado para subsidiar a gestão hídrica. Todavia, se percebe nesse cenário que o processo é complexo, de difícil planejamento e gerenciamento, principalmente por que se trata de um cenário em que estão envolvidos vários objetivos, participantes, conflitos, critérios e alternativas de decisão. É possível observar que esta realidade ainda carece de uma maior autoridade substantiva das partes envolvidas já que na maioria das vezes sofre forte influência das decisões políticas o que influencia a gestão dos recursos hídricos.

A maioria dos estudos de gestão de bacias hidrográficas assume que uma autoridade de planejamento social, como um conselho de bacia hidrográfica, deve integrar informações,

resolver os conflitos, tomar decisões e executar planos de gestão de bacias hidrográficas (QUI, 2005).

Para Weng, Huang e Li (2010), a gestão dos recursos hídricos é uma questão complicada, porque envolve aspectos socioeconômicos, impactos ambientais, fatores naturais e humanos (como, por exemplo, fatores hidrológicos, condição hidráulica, atividades humanas), bem como as características da bacia hidrográfica normalmente caracterizada por diversas incertezas hidrológicas associadas, entradas exógenas e padrões de demanda humana.

Diante dessas situações no contexto da gestão dos recursos hídricos emerge um processo decisório complexo repleto de variáveis e dados que necessitam ser estruturados de modo que possa ser capaz de contribuir para um melhor planejamento e gerenciamento da situação hídrica no intuito de contribuir para a melhoria e definição de políticas públicas.

Para se ter uma ideia, estima-se que, em todo o mundo, a agricultura consome cerca de 69% da água captada, sendo 23% utilizados na indústria e os 8% restantes destinados ao consumo doméstico. Em termos globais, as fontes de água são abundantes, no entanto, quase sempre são mal distribuídas na superfície da Terra. Mesmo no Brasil, que possui uma das maiores disponibilidades hídricas do planeta, essa situação não é diferente (BASSOI; GUAZELLI, 2004).

No Brasil, estão localizadas algumas das maiores bacias hidrográficas do mundo. Essa enorme disponibilidade hídrica levou o povo brasileiro a encobrir o desperdício e o uso predatório com a capa da abundância e a justificar essa conduta com a ideia de que a água era um bem inesgotável, a qual todos podiam e poderão ter sempre acesso ilimitado (MARANHÃO, 2007).

A problemática dos recursos hídricos nas regiões semiáridas se configura como uma questão crucial para superação dos obstáculos ao desenvolvimento. Segundo o entendimento de Cirilo (2008), é fato que os governos de muitas regiões semiáridas do mundo vêm atuando com o objetivo de implantar infraestruturas capazes de disponibilizar água suficiente para garantir o abastecimento humano e animal e viabilizar a irrigação. Todavia, esse esforço ainda é, de forma global, insuficiente para resolver os problemas decorrentes da escassez de água, tornando essas regiões vulneráveis à ocorrência de secas. De qualquer modo, a ampliação e o fortalecimento da infraestrutura hídrica, com adequada gestão, constituem requisitos essenciais para a solução do problema, servindo como elemento básico para interiorização do desenvolvimento.

De acordo com Tucci *et al.* (2000), o nordeste brasileiro apresenta condições hídricas desfavoráveis que combinam: evapotranspiração alta durante todo ano, baixa precipitação, subsolo desfavorável em muitas regiões (água salobra ou formação cristalina) e baixo desenvolvimento econômico e social.

Todavia, entende-se que um dos problemas atuais deste contexto, talvez não seja a escassez de água em algumas regiões, mas sim a ausência de uma política pautada em ações de gestão e planejamento eficazes que possam incluir no processo de decisão não apenas o caráter meramente político-institucional dos governos, mas sim as ânsias deliberadas no âmbito de uma gestão participativa dos vários usuários e partes interessadas.

Barroso e Gastaldini (2010) reforçam esse entendimento, quando dizem que a disponibilidade de água, em quantidade e qualidade adequadas para os diversos usos, atua como fator determinante no processo de desenvolvimento social e econômico de uma comunidade. Atender a esta demanda constitui um dos maiores desafios do homem na atualidade, devido à escassez crescente (quando se considera o crescimento populacional e a quantidade de água existente no planeta), e ao comprometimento da qualidade das águas oriundas, principalmente, da falta de gestão.

Especificamente no Polígono das Secas, existe um regime pluvial marcado por grande anormalidade de chuvas. Nesse cenário, a falta de planejamento e os fortes problemas de gestão dos recursos hídricos, aliados muitas vezes a escassez de água, pode se constituir como um entrave ao desenvolvimento socioeconômico da população.

O Estado da Paraíba tem cerca de 90% do seu território situado na região semiárida do Nordeste, sobre base eminentemente cristalina, com grande variabilidade temporal e espacial das chuvas, variando entre 300 mm anuais na região do Cariri e 1600 mm na região Litorânea do Estado. Essa caracterização hidroclimática traz sérios problemas relacionados com a questão do gerenciamento das suas disponibilidades para atendimento às demandas das diversas microrregiões do Estado (LIMA, 2004).

Esse quadro irregular poderia ser modificado (minimização da escassez e adequação do uso) em determinadas regiões, através de uma gestão planejada e participativa dos recursos hídricos, capaz de considerar dados quantitativos e qualitativos, ou de estoques, como demandas da água para a população. Contudo, a insuficiência de dados e, muitas vezes, de estudos integrados dessa natureza, essenciais para a estimativa da ocorrência e da potencialidade de uso desses recursos, tende a reduzir consideravelmente as perspectivas de seu manejo, inviabilizando uma gestão eficiente.

Observe-se, por exemplo, a bacia do rio Paraíba, no estado da Paraíba, que nos últimos anos vem sofrendo diversas intervenções pelo homem, como a exploração da indústria canavieira e a previsão de crescimento da agroindústria, que poderá acarretar um aumento considerável nas demandas hídricas. Essa possibilidade pode gerar conflitos, principalmente entre os usos da água no Estado. Existem divergências em torno do entendimento da capacidade de atendimento às necessidades da população na região semiárida. Alguns defendem que os reservatórios da região não são suficientes para atender às necessidades dos diferentes usos consuntivos (abastecimento humano, dessedentação de animais, abastecimento industrial, irrigação, aquicultura etc.), outros apontam que a situação não é tão desconfortável em relação à disponibilidade da água, mas sim aos problemas relacionados à falta de gestão.

A perspectiva do Projeto Integração e Transposição das Águas do Rio São Francisco (PISF), demonstra que uma das linhas do canal desaguará pelo Eixo Leste nesta bacia hidrográfica e que aumentará o aporte hídrico da região. Mesmo com toda essa discussão contra ou a favor da transposição, opina-se pela necessidade de buscar meios para melhor estruturar a gestão da água, segundo os critérios da Lei Nº 9.433/1997, buscando conhecer bem a situação hídrica e ambiental da região, de modo que se possa contribuir para a adoção de um planejamento capaz de proporcionar o uso eficiente da água, contribuindo assim para uma política de desenvolvimento sustentável.

Nesse sentido e apesar de existir inúmeras metodologias (ferramentas) que foram desenvolvidas para dar suporte aos processos de decisão em recursos hídricos, entende-se que existem lacunas a serem preenchidas, ou seja, ausência de uma metodologia que possa ser considerada prática o suficiente e capaz de englobar várias dimensões e indicadores, por meio da inserção dos atores sociais (especialistas) na ponderação e hierarquização das variáveis, como forma de avaliar desempenhos e identificar necessidades e relevâncias em contextos específicos da gestão hídrica.

No processo de construção de indicadores são confrontados sucessivamente alguns aspectos, conforme defendem Bollmann e Marques (2000), Laura (2004): Como identificar indicadores? Que variáveis ou dados poderiam ser aprimorados para compor o índice ou indicador? Como tratar a incomensurabilidade? Como agrupar informações de natureza diversa? Como incluir a participação de atores sociais na ponderação de variáveis-chave ao contexto específico da gestão hídrica?

Face ao exposto, entende-se que um estudo com essa natureza, que possa contribuir para adoção de melhores formas de calcular índices e indicadores se justifica, sobretudo, pelo



fato de que atualmente a sociedade, como um todo, discute e debate a busca do desenvolvimento sustentável, em termos da utilização racional e a valoração dos recursos naturais. Diante disso, discutir aspectos relacionados à gestão hídrica de municípios, a partir do uso de índices e indicadores pode trazer relevantes contribuições a este novo cenário que se apresenta com o PISF.

Nessa perspectiva, instrumentos de apoio à decisão como o uso de indicadores e índices aplicados a sistemas de recursos hídricos, considerando o contexto sistêmico, embasado em um conjunto de metodologias teoricamente consolidadas, pode ajudar a entender melhor o sistema em termos de aspectos sociais, econômicos, ambientais, técnico operacional, direcionado à gestão de cidades. Estes podem, ainda, proporcionar resultados significativos para o estabelecimento de estratégias públicas, possibilitando redirecionar objetivos e até mesmo a reformulação de políticas mais alinhadas a cada região de análise.

Embora, não exista consenso teórico e metodológico acerca de quais modelos ou ferramentas devem ser utilizadas no processo de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos em municípios, algumas discussões emergem dos questionamentos em torno dessa problemática. Um deles refere-se à necessidade de que na construção de um sistema de indicadores de sustentabilidade no contexto da gestão hídrica seja considerada a estruturação do problema de forma sistêmica na qual este possa ser decomposto em partes (aspecto hierárquico) e analisado através de um método não hierárquico de análise multicritério e multidecisor. Além disso, deve existir a participação de atores sociais (especialistas), de modo que, seja possível identificar qual a importância de cada variável/indicador.

Sendo assim, a formulação de uma metodologia baseada em índices e indicadores focados na caracterização de sistemas hídricos através de critérios, funções utilidade e de preferências, baseados na Teoria de Apoio à Decisão (*Multicriteria decision analysis - MCDA*), especialmente do Método PROMETHEE II (*Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation*) e do Método de ordenação e agregação de COPELAND) constitui uma importante ferramenta que poderá contribuir para a melhoria da gestão desse cenário.

Acrescente-se ainda o fato de que dentro de um mesmo contexto geográfico, seja uma mesma região, localidade, estado etc., pode-se perceber grandes diferenças nessas dimensões, que comprovam as diversidades existentes entre cada contexto. É dentro deste aspecto que uma avaliação centrada em hierarquizar um problema decisório em recursos hídricos com múltiplos decisores de *backgrounds* diferenciados com base em informações sistematizadas

em índices e indicadores, torna-se relevante para que se possa estimular o debate sobre o tema, com o intuito de propor melhorias nas regiões que apresentam acentuadas diferenças.

Nesse sentido e dadas às colocações acima fica estabelecida como premissa desse estudo, o fato de que quanto maior for o esforço na identificação de diferentes formas de se calcular índices/indicadores melhor será a construção de um sistema de indicadores para a gestão da água de municípios, visto que algumas maneiras que foram adotadas e desenvolvidas, conforme se pode constatar mais adiante (capítulo II), apresentam limitações em lidar com medidas de natureza diversas em contextos e aspectos diferenciados.

Expostos tais argumentos e dada à importância da temática no contexto da gestão hídrica fica, portanto, definida a seguinte hipótese: É possível estabelecer uma metodologia baseada na análise multicriterial e multidecisor composta por indicadores de gestão dos recursos hídricos sistemicamente estruturados capaz de avaliar e comparar a *performance* de municípios?

Diante do exposto, tem-se o seguinte problema de pesquisa: Como a utilização de indicadores de gestão dos recursos hídricos podem contribuir para avaliar a *performance* dos municípios quanto às disponibilidades, demandas da água, gestão da água, gestão das cidades em relação à água, impactos econômicos, sociais, ambientais e preservação?

## 1.2 OBJETIVOS DO ESTUDO

### 1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver e aplicar uma metodologia baseada na análise multicriterial e multidecisor composta por indicadores de gestão dos recursos hídricos, estruturados de forma sistêmica, para auferir a *performance* dos municípios.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- 1) Estruturar sistemicamente, escolher, propor e justificar os parâmetros ou indicadores relacionados à gestão dos recursos hídricos municipais em termos das disponibilidades de água, demandas da água, gestão da água, gestão das cidades em relação à água, impactos econômicos, sociais, ambientais e preservação.
- 2) Analisar o comportamento dos indicadores do modelo via análise descritiva com o intuito de sinalizar possíveis respostas à realidade dos municípios;
- 3) Identificar o grau de importância dos indicadores a partir da percepção diferenciada dos especialistas da área de recursos hídricos;
- 4) Realizar uma análise comparativa multicriterial, via método PROMETHEE II, entre o desempenho de municípios quanto à disponibilidades de água, demandas da água, gestão da água, gestão das cidades em relação à água, impactos econômicos, sociais, ambientais e preservação;
- 5) Agregar os cenários obtidos a partir da preferência dos vários especialistas que foram consultados através do método multidecisor de COPELAND;
- 6) Construir um *ranking* final que permita identificar e comparar a gestão dos recursos hídricos dos municípios da área de estudo.

## **CAPÍTULO II – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo está exposta a revisão teórica que fundamenta as inquietações inerentes à temática do estudo e que foram essenciais para a elaboração do modelo.

### **2.1 DESENVOLVIMENTO**

Neste tópico, procurou-se elencar alguns pontos de discussão em torno das questões da temática do desenvolvimento. Para tanto, foi escolhida a linha de pensamento argumentada por Porto-Gonçalves (2006), que discorre sobre desenvolvimento, tecnociência e poder, com enfoques de três etapas: 1) para além do desenvolvimento; 2) os limites do desenvolvimento; e 3) os limites da técnica.

No primeiro momento o autor destaca o desafio ambiental como fator de discussão ampla após os anos de 1960, sendo o ambientalismo um dos vetores instituintes da ordem mundial que então se inicia, colocando-nos diante da questão de que há limites para a dominação da natureza – raciocínio análogo também pode ser encontrado em Andrade e Romeiro (2011). É enfatizado que desenvolvimento é o nome síntese da ideia de dominação da natureza. O autor tece críticas ao desenvolvimento quando diz que “ser desenvolvido é ser urbano, é ser industrializado, enfim, é ser tudo aquilo que nos afaste da natureza e nos coloque diante de constructos humanos [...]”

Demonstra que, em detrimento desse entendimento, parte dos ambientalistas é frequentemente criticado por ser contra o progresso e o desenvolvimento. Percebe-se no seu discurso que não se trata de ser contra o progresso e o desenvolvimento e sim, contra a desigualdade do desenvolvimento, principalmente devido à visão utilitarista que está focada em minimizar o valor social existente, já que as questões relacionadas ao desenvolvimento são oriundas de valores sociais postos pelo sistema técnico-científico.

No que se refere ao segundo momento, o autor coloca que o debate acerca da relação da sociedade com a natureza começou a vir a público e, assim, a se tornar um debate propriamente político, a partir de uma série de manifestações que denunciavam os riscos que a humanidade e o planeta passaram a correr em função de um modelo de desenvolvimento que não os considerava devidamente, ao acreditar, enfim, que não existiriam limites para a intervenção humana na natureza, uma vez que a espécie humana não escapa da cadeia

alimentar, como o antropocentrismo exacerbado chegou a acreditar (PORTO-GONÇALVES, 2006).

Essa preocupação é enfatizada a partir dos limites do crescimento (Relatório de Meadows – Clube de Roma, finais dos anos de 1960), que assinalavam o tempo necessário para o esgotamento dos recursos naturais, caso fossem mantidas as tendências de crescimento até então prevalentes. Do exposto, verifica-se que o ambientalismo começava a ganhar o reconhecimento do campo científico e técnico. A ideia de que colocar “limites” ao crescimento seria ainda reforçada anos mais tarde, quando alguns cientistas, como Ulrich Beck e A. Giddens, começam a falar de “sociedade de risco” para designar as contradições da sociedade moderna (reflexividade) (PORTO-GONÇALVES, 2006).

Porto-Gonçalves (2006) mostra que há um conjunto de ações sociais que precisam ser entendidas mais do que as questões tecnológicas, visto que estas estão incluídas nas questões sociais. As questões técnicas devem ser menos importantes do que as questões sociais. Alerta que estamos diante de uma questão central para o desafio ambiental, e que nos remete ao cerne do processo de globalização, iniciado em 1492 e que ganha consciência de senso comum nos últimos 30-40 anos. Em que pese porém, essa feição, o caráter mercantil do desenvolvimento é um risco para todo o planeta e para toda a humanidade na medida em que tenta submeter o planeta e a humanidade a uma lógica que traz em si mesma o caráter desigual.

Porto Gonçalves (2006) destaca aspectos relacionados aos limites da técnica, mais especificamente do seu caráter mercantil. Para ele, a técnica deve funcionar como mediadora da nossa relação com a natureza em torno do qual giraria o progresso da humanidade, já que vivemos sob o verdadeiro tecnocentrismo, crença de que sempre há uma solução para tudo. É notório, segundo as colocações do autor, que não existe sociedade sem técnica (dosado de intencionalidade de quem a principia), já que toda e qualquer sociedade se realiza por meio de uma série de procedimentos práticos através dos quais realiza seus fins. Fica claro, em seu entendimento, que as mudanças na relação de poder surgem através da tecnologia (técnicas), principalmente por estas envolverem peculiaridades e especificidades quanto ao seu uso, tendo em vista ser um sistema organizado, ordenado, visando ao maior controle que se possa ter dos seus efeitos. Daí as críticas às intenções nela implicadas.

Conforme Porto-Gonçalves (2006), a ideia de desenvolvimento, tal como existe na sociedade moderno-colonial, pressupõe a dominação da natureza. Todavia, para isso, é preciso que se construam determinadas condições jurídicas e políticas, para que as técnicas de

dominação da natureza possam se desenvolver. Isso porque ‘des-envolver’ é tirar o envolvimento (a autonomia) que cada cultura e cada povo mantém suas próprias relações de homem (e mulheres) entre si e destes com a natureza, denotando uma mudança radical, já que não se pode mais aceitar a ideia de que os efeitos dessa relação estejam dissociados das causas, visto que o resultado de uma tecnologia (técnica) não deve reforçar as relações de poder que estão postas na sociedade.

Dito isso, infere-se que o cenário do desenvolvimento é algo muito complexo e com várias vertentes de pensamento, focadas em questões técnicas, econômicas, sociais, ambientais, político-institucionais etc., e que cabe ainda muitas discussões e pontos de vista diferenciados. Porém, uma questão indiscutível que precisa ser incluída na pauta gira em torno do desafio ambiental contemporâneo que supostamente abriga e abrigará em seu seio relações sociais e de poder.

A seguir elenca-se a discussão em torno do tema desenvolvimento sustentável por ser considerado como um conceito sistêmico que se traduz num modelo de desenvolvimento global.

## **2.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Expostas tais questões em torno do desenvolvimento, faz-se a seguir uma reflexão introdutória em torno do desenvolvimento sustentável (DS) que muito tem sido utilizado, porém pouco tem sido o seu entendimento.

O conceito de desenvolvimento sustentável é um conceito normativo que surgiu com o nome de ecodesenvolvimento (autoria atribuída a Ignacy Sachs) no início da década de 1970. Ele surgiu num contexto de controvérsia sobre as relações entre crescimento econômico e meio ambiente, exacerbada principalmente pela publicação do Relatório do Clube de Roma que pregava o crescimento zero como forma de evitar a catástrofe ambiental (ROMERO, 2010).

O discurso do desenvolvimento sustentável foi sendo legitimado, oficializado e difundido amplamente com base na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, celebrada no Rio de Janeiro, em 1992. Mas a consciência ambiental surgiu com a Primavera Silenciosa de Rachel Carson, e se expandiu nos anos da década de 1970, depois da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, celebrada em Estocolmo, em 1972 (LEFF, 2009).

Para Romero (2010) as dificuldades do entendimento do desenvolvimento sustentável revelam-se não apenas nas incontáveis definições do termo, como também nas diferenças de interpretação de uma mesma definição. No Relatório *Brundtland*, ele é definido como “aquele que satisfaz as necessidades atuais sem sacrificar a habilidade do futuro de satisfazer as suas”.

O mundo atual, apesar do reconhecimento da importância do conceito de desenvolvimento sustentável, que levou à Conferência Rio-92, caminha concretamente por rumos que desafiam qualquer noção de sustentabilidade (CAVALCANTI, 2009). O conceito de desenvolvimento sustentável provém de um relativamente longo processo histórico de reavaliação crítica da relação existente entre a sociedade e seu meio natural. Por se tratar de um processo contínuo e complexo, observa-se hoje que existe uma variedade de abordagens que procura explicar o conceito de sustentabilidade (VAN BELLEN, 2006).

De acordo com Rabelo e Lima (2007), o termo desenvolvimento sustentável (DS) surgiu das muitas reflexões sobre a sociedade e sua possibilidade de colapso, investigadas a partir de estudos científicos e divulgadas nos diversos encontros internacionais na década de 1970. Na década de 1980 o termo DS recebeu diversas conceituações. Já na década de 1990 foi de fato estudado, ganhando aliados e inimigos.

O marco do surgimento desse conceito é o Relatório *Brundtland* (*World Commission on Environment and Development – WCDE*), no qual se estipula que esse termo deve estar relacionado à forma de desenvolvimento capaz de satisfazer as necessidades do presente, sem comprometer as gerações futuras. De acordo com Van Bellen (2006), o foco do conceito é a integridade ambiental e apenas a partir da definição do Relatório *Brundtland* a ênfase deslocou-se para o elemento humano, gerando um equilíbrio entre as dimensões econômica, ambiental e social.

Ainda segundo Van Bellen (2006), o termo desenvolvimento sustentável pode ser visto como palavra chave dessa época, existindo para ele numerosas definições. Apesar dessa grande quantidade de definições e conceitos, ou talvez devido exatamente a isso, não se sabe exatamente o que o termo significa. As duas definições comumente mais conhecidas, citadas e aceitas são a do Relatório de *Brundtland* (WCDE, 1987) e a do documento conhecido como Agenda 21 (VAN BELLEN, 2006).

A Agenda 21<sup>1</sup> constitui a mais abrangente tentativa já realizada de orientação para um novo padrão de desenvolvimento no século 21, cujo alicerce é a sinergia da sustentabilidade

---

<sup>1</sup> Disponível em: <http://www.institutoatkwvh.org.br/compendio/?q=node/21>. Acesso: 19 set. 2011.

ambiental, social e econômica, perpassando em todas as suas ações propostas, tendo em seu alicerce o princípio de “Pensar globalmente, agir localmente”.

A Agenda 21 enumera os objetivos a serem atingidos pelas sociedades para atingir a sustentabilidade. É um processo público e participativo que propõe o planejamento e a implementação de políticas para o desenvolvimento sustentável por meio da mobilização de cidadãos e cidadãs na formulação dessas políticas. Além disso, está previsto o compartilhamento dessas soluções pela sociedade, que deve analisar sua situação e definir prioridades em suas políticas públicas, sempre tendo em vista o tripé da sustentabilidade (ambiental, econômica e social).

Cavalcanti (2012, p. 74), demonstra que a noção de sustentabilidade

(...) dá a impressão de se ter convertido numa espécie de mantra da atualidade. É repetida quase à exaustão em todo tipo de discurso relacionado com desenvolvimento (e crescimento) econômico. Só pode haver desenvolvimento que seja sustentável. Pois se ele é insustentável, vai acabar. Não é, portanto, desenvolvimento, mas alguma coisa como um espasmo da sociedade. O desenvolvimento sustentável é aquele que dura. Quem o sustenta em primeiro lugar é a natureza, o ecossistema, do qual dependemos para tudo. Dessa forma, para que possa sustentar-se, ele tem que levar em conta as regras e os limites da natureza. Sem descuidar do bem-estar humano, dos valores da cultura, da realização plena da cidadania. No fundo, trata-se de minimizar o uso da natureza, com obtenção de máximo bem-estar social.

De acordo com Nascimento (2012) a ideia de sustentabilidade ganha corpo e expressão política na adjetivação do termo desenvolvimento, fruto da percepção de uma crise ambiental global. Essa percepção percorreu um longo caminho até a estruturação atual, cujas origens mais recentes estão plantadas na década de 1950, quando pela primeira vez a humanidade percebe a existência de um risco ambiental global: a poluição nuclear. Os seus indícios alertaram os seres humanos de que estamos em uma nave comum, e que problemas ambientais não estão restritos a territórios limitados.

No ano de 2012, o Rio de Janeiro sediou pela segunda vez em 20 anos a Cúpula da Terra das Nações Unidas, uma homenagem à liderança exercida pelo Brasil na busca de estratégias de desenvolvimento socialmente incluídas e ambientalmente saudáveis, tanto em âmbito nacional quanto global. Diante dessa perspectiva, sinalizava que a Cúpula do Rio de 2012 tinha grandes desafios intimamente interligados: 1) *Conter a mudança climática*, que cada vez mais resulta de fontes antropogênicas; e 2) *Pôr fim ao escândalo da desigualdade abissal* nas condições e na qualidade de vida existentes hoje em cada nação e entre as nações (SACHS, 2012). Todavia, esse evento não superou as expectativas dos ambientalistas além da



busca de acordos ou documentos oficiais em torno das questões da sustentabilidade econômica.

Para Guimarães e Fontoura (2012) a Conferência realizada no Rio de Janeiro em Junho de 2012 pode ser classificada, legitimamente, como a Rio-20, uma vez que não produziu avanço significativo algum em relação à Rio 92, exceto o de manter o desafio do desenvolvimento sustentável na agenda de preocupações da sociedade, mas com um decisivo divórcio entre discursos e compromissos concretos por parte dos governos. A convocação da Rio +20 reacendeu as esperanças de avançar na transição à uma sociedade global sustentável. A humanidade já havia transmitido a impressão, especialmente na década passada, de ter adquirido uma compreensão bastante acurada dos desafios que a civilização moderna terá que superar para mitigar e adaptar-se ao estresse ambiental planetário. Pese a isso, as questões que ainda dominam as agenda públicas, nacionais e entre os Estados-Nação, parecem eludir a natureza e a profundidade da crise.

Nesse sentido, Proops *et al.* (2002) expõem que o discurso da sustentabilidade é visto como um problema científico atual, para o qual têm de ser buscadas não apenas soluções técnicas e econômicas. Mais do que conhecimento científico, esses autores enfatizam a necessidade de utilizar a sabedoria e a ética para formular metas, visando atingir o campo social e a maturidade de julgamento para percebê-las. Esclarecem que existem muitas maneiras pelas quais a sociedade pode formular seus objetivos, e muitos meios em direção ao desenvolvimento sustentável, todavia é um caminho árduo e difícil de ser percorrido.

Para esses estudiosos, as questões éticas que estão postas no atual cenário como valor social precisam ser repensadas e discutidas. Os processos políticos que seriam necessários à sustentabilidade, estariam concentrados na liderança do Estado em relação ao mercado.

Proops *et al.* (2002) são otimistas em acreditarem que o Estado pode oferecer potencialmente a escala temporal necessária à sustentabilidade, além de possuir a autoridade e os meios potenciais para atuar como um agente de equilíbrio em face dos poderosos grupos de interesse. Para eles, existe uma falta de alinhamento das necessidades entre os interesses público e privado (reflexo da falta de conscientização, educação e ética), no qual fica evidente que é necessário buscar uma nova conscientização social individual e coletiva (efetivamente responsável).

Dentro desse contexto, expõe-se a seguir algumas peculiaridades relacionados aos indicadores de sustentabilidade.

## 2.3 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

O uso de indicadores de modo a subsidiar a tomada de decisões complexas no cenário da sustentabilidade ambiental é, de modo geral, uma das mais difíceis tarefas enfrentadas individualmente ou por grupos de indivíduos, pois quase sempre tais decisões devem atender a múltiplos objetivos e frequentemente seus impactos não podem ser corretamente identificados.

Em 1996, em Bellagio, Itália, um grupo de estudiosos se reuniu para discutir e avaliar alternativas possíveis rumo ao desenvolvimento sustentável. Dessa discussão, surgiram os Princípios de Bellagio, caracterizados como um conjunto de diretrizes para selecionar e construir indicadores de sustentabilidade (VAN BELLEN, 2006; RABELO, LIMA, 2007).

O termo indicador remonta ao verbo *indicare*, que significa revelar ou apontar, anunciar ou tornar de conhecimento público, ou para estimar ou atribuir valor a alguma coisa. De acordo com Hammond *et al.* (1995), os indicadores servem para comunicar informações sobre o progresso em direção a objetivos sociais, tais como o desenvolvimento sustentável. Ainda argumentam que os indicadores servem para simplificar uma realidade complexa. Eles se concentram em determinados aspectos que são considerados relevantes e sobre os quais há dados disponíveis.

As definições mais comuns de indicadores de sustentabilidade e a terminologia associada a essa área são particularmente confusas, tanto em relação à definição de indicadores quanto a outros conceitos associados como: índice, meta e padrão. O objetivo dos indicadores (quantitativos e qualitativos) é agregar e quantificar informações de um modo que sua significância fique mais aparente, simplificando informações sobre fenômenos complexos, tentando melhorar com isso o processo de comunicação (VAN BELLEN, 2006).

Smeets e Weterings (1999), por sua vez, argumentam que a comunicação é a principal função dos indicadores, na qual devem habilitar ou promover o intercâmbio de informações sobre o tema que abordam. Para esses autores, o uso de indicadores para avaliar o desenvolvimento sustentável permite transmitir a informação técnica numa forma sintética, preservando o significado original dos dados, utilizando apenas as variáveis que melhor espelham os objetivos desejados.

Hardi e Barg (1997) destacam que a utilização de indicadores e índices para avaliação do desenvolvimento sustentável cresceu muito nas últimas décadas, por ser um instrumento que, de forma simples, expressa uma mensagem complexa, resultante de numerosos fatores.

Kurtz *et al.* (2001) enfatizam que a preocupação com a condição ambiental tem motivado esforços para monitorar e avaliar o estado e tendências ambientais. Devido à variedade de questões ambientais, a complexidade dos dados ambientais e a necessidade de decisões de gestão, muitos tipos de indicadores têm sido desenvolvidos para diferentes fins.

Para Hardi e Barg (1997), medidas que possam visualizar o direcionamento do desenvolvimento sustentável são indispensáveis para tornar seu conceito operacional. Elas ajudam os tomadores de decisão e ao público em geral na definição de objetivos, metas, bem como na avaliação do desenvolvimento sustentável, de modo a identificar os progressos realizados no cumprimento dessas metas, na escolha de políticas e nas correções necessárias em resposta às novas realidades. Notadamente, fornece uma base empírica e quantitativa para avaliar o desempenho e fazer comparações ao longo do tempo, oferecendo uma oportunidade de encontrar novas correlações.

Segundo Guimarães e Feichas (2009) os indicadores de sustentabilidade têm sido propostos para atender à necessidade de mensurar a distância entre a situação atual de dada sociedade e seus objetivos de desenvolvimento sustentável.

Conforme Silva *et al.* (2010) os indicadores de sustentabilidade são utilizados como ferramenta padrão em diversos estudos nacionais e internacionais, facilitando a compreensão das informações sobre fenômenos complexos, atuam como base para análise do desenvolvimento que abrange diversas dimensões (nelas incluídas fatores econômicos, sociais, culturais, geográficos e ambientais), uma vez que permitem verificar os impactos das ações humanas no ecossistema.

Uma descrição retrospectiva interessante é encontrada em Veiga (2012) quando enfatiza que o debate científico com quase 40 anos mostra a necessidade de uma trinca de novos indicadores de sustentabilidade capaz de avaliar simultaneamente resiliência ecossistêmica, qualidade de vida e desempenho econômico. Para Veiga (2012) a avaliação, a mensuração e o monitoramento da sustentabilidade exigirão necessariamente a um trinca de indicadores, pois é estatisticamente impensável fundir em um mesmo índice apenas duas de suas três dimensões.

As avaliações ambientais – estudos que abordam as prováveis consequências ambientais e sociais das ações humanas – têm assumido crescente importância na sociedade contemporânea, sendo vistas como importantes mecanismos na busca e construção do desenvolvimento sustentável (SILVA *et al.* 2012).

Com base nesses conceitos, pode-se dizer que os indicadores relacionados à medição do DS aparecem como ferramentas capazes de subsidiar o monitoramento da sua operacionalização, tendo como função principal revelar informações sobre o estado das diversas facetas (ambientais, econômicas, sociais, culturais, políticas etc.) que compõem o sistema no qual a sociedade está inserida.

Especificamente no contexto dos indicadores ambientais, atualmente existe uma grande variedade. Bernard (1998) já enfatizava que são medidas diretas ou indiretas de qualidade ambiental que podem ser usadas para determinar as condições atuais e as tendências de determinado contexto que está sendo monitorado capaz de subsidiar a definição de estratégias e políticas públicas de determinado local (países, estados, municípios, regiões).

Smeets e Weterings (1999) destacam que esses indicadores refletem tendências do estado do ambiente e servem para acompanhar os progressos realizados na concretização dos objetivos da política ambiental. Como tal, indicadores ambientais tornaram-se indispensáveis para os decisores políticos. No entanto, é cada vez mais difícil para os decisores políticos entenderem a relevância e o significado dos indicadores ambientais existentes, dado o número e diversidade de indicadores atualmente em uso, bem como a quantidade de novos indicadores ambientais que ainda são esperados.

Fica evidente que muito embora existam várias definições acerca da terminologia utilizada, ainda permanece a falta de consenso entre os autores, emergindo, dessa forma, a necessidade de desenvolver uma definição mais rigorosa e unificada de indicador no que se refere à temática ambiental. Isso porque a grande maioria dos sistemas de indicadores existentes e utilizados foi desenvolvida por razões específicas, sejam elas ambientais, econômicas, de saúde e sociais e não podem ser considerados indicadores de sustentabilidade em si, mesmo dispondo de um potencial representativo dentro do contexto do desenvolvimento sustentável, conforme defende Van Bellen (2006).

Dessa maneira, alguns cuidados chaves precisam ser tomados quando da escolha de indicadores, uma vez que diferentes tipos de indicadores podem em determinadas situações ser relevantes, em diferentes escalas, e também podem perder o seu sentido, quando utilizados sem o devido cuidado em escalas não apropriadas. Um outro aspecto destacado na discussão dos indicadores relacionados ao desenvolvimento sustentável é destacado por Van Bellen (2006), que consiste na dimensão do tempo podendo ser escalar (número simples gerado da agregação de dois ou mais valores) e vetorial (geração de uma variável com magnitude e direção de característica bidirecional – tendência de futuro com viés holístico), além dos

valores existentes na sua escolha, explícitos (tomados conscientemente e que compreendem uma parte fundamental no processo de criação de indicadores) e os implícitos (decorrem de aspectos que não são facilmente observáveis e que são, na sua maioria, inconscientes e relacionados a características pessoais e de uma determinada sociedade).

O autor supracitado elenca outras características e ou requisitos como ponderação, contexto geográfico, temporal, econômico, local, cultura, compreensibilidade, mensurabilidade, ter disponibilidade de dados, metodologia para coleta e processamento de dados, viabilidade financeira, humana e técnica e ainda aceitação política. Acrescente-se ainda as orientações contidas nos Princípios de Bellagio que podem contribuir para a avaliação de todo o processo, desde a escolha dos indicadores e sua interpretação até a comunicação dos resultados. São dez princípios inter-relacionados, que devem ser aplicados de forma conjunta.

He *et al.* (2000) afirmam que no âmbito da gestão dos recursos hídricos um conjunto de indicadores adequados pode ser desenvolvido para ajudar a compreender melhor os impactos humanos sobre as bacias hidrográficas, melhorar o nosso conhecimento do processo de decisão, a partir das informações e necessidades dos planejadores e formuladores de políticas e apoio ao planejamento de bacias hidrográficas.

O que se percebe nesses discursos e bem enfatizado por Van Bellen (2006), é que a utilização de indicadores dentro de determinado contexto, seja ele internacional, nacional, regional ou local, configura-se como uma maneira intuitiva de monitorar complexos sistemas, que a sociedade considera relevantes e que devem ser controlados, capazes de evidenciar elementos importantes da maneira como a sociedade entende seu mundo, toma suas decisões e planeja a sua ação. Os valores, e logicamente os indicadores, estão inseridos dentro de culturas específicas, muito embora existam armadilhas na sua utilização e ainda que estejam inseridos dentro de culturas específicas, realçando o que está acontecendo em determinada sociedade.

Considerando a relevância desses aspectos relacionados aos indicadores de sustentabilidade discorre no item subsequente alguns modelos de mensuração da sustentabilidade em contextos geográficos específicos.

## 2.4 MODELOS PARA MENSURAR A SUSTENTABILIDADE

Na literatura relacionada à sustentabilidade ambiental pode ser encontrada uma série de metodologias e propostas em contextos geográficos.

### 2.4.1 Modelos para Mensurar a Sustentabilidade baseado em Perspectivas Geográficas de Países, Territórios e Municípios

Vários são os modelos que foram desenvolvidos para avaliar níveis de sustentabilidade em países, territórios e municípios. A seguir, apresentam-se algumas iniciativas metodológicas desenvolvidas.

De acordo com Marzall e Almeida (2000), durante a década 90 do século XX, particularmente em sua segunda metade, desenvolveu-se o interesse na busca de indicadores de sustentabilidade por parte de organismos governamentais, não governamentais, institutos de pesquisa e universidades em todo o mundo. Muitas conferências já foram organizadas, bem como outras iniciativas de pesquisadores ligados a algumas instituições governamentais e/ou acadêmicas.

Esse interesse pela construção de metodologias relacionadas a sistemas de indicadores de sustentabilidade tem sido fortemente influenciado pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável (CDS) das Nações Unidas, bem como pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), associado ao contexto global da degradação ambiental (CALLADO, 2010).

Nos estudos de Parris e Kates (2003), Callado (2010), Cândido *et al.* (2010), Van Bellen (2006), Vasconcelos (2011), Hoekstra (2007), Sepúlveda (2005), Silva (2008), podem ser encontrados alguns esforços que foram realizados para caracterizar e medir o desenvolvimento sustentável, através de indicadores, em contextos geográficos (países, territórios, regiões e municípios). O quadro 1, sintetiza alguns desses esforços.

Iniciativa	Abordagem
Índice de Desenvolvimento Humano (HDI – <i>Human Development Index</i> ) - UNDP – <i>United Nations Development Programm</i> (1990)	Este índice foi desenvolvido através do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento que, em seu relatório, <i>Human Development Report</i> (1990, 1995), sugere que a medida do desenvolvimento humano deve focar três elementos principais: longevidade, conhecimento e padrão de vida decente.
<i>United Nations Commission on Sustainable Development</i> (1992)	Propôs um conjunto de 58 indicadores, reduzidos a partir de uma lista inicial de 134 indicadores, que inclui aspectos sociais, ambientais, econômicos e institucionais relacionados ao desenvolvimento

	sustentável.
<i>Ecological Footprint Method</i> – EUA – Mathis Wackernagel e William Rees, da University of British Columbia (1993)	Essa metodologia contabiliza os fluxos de matéria e energia existentes em uma determinada economia (estado, por exemplo), convertendo-os, de maneira correspondente, em áreas de terra ou água produtivas.
<i>Driving-Force/State/Response</i> (DSR) da UN-CSD – <i>United Nations Commission on Sustainable Development</i> (1995)	Foi adotado pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, em 1995, como uma ferramenta capaz de organizar informações sobre o desenvolvimento. O sistema DSR foi desenvolvido basicamente a partir do sistema PSR ( <i>Pressure-State-Response</i> ) utilizado pela OECD em seus trabalhos sobre indicadores ambientais. No sistema DSR, o item <i>Pressure</i> (P) foi substituído por <i>Driving-Force</i> (D), para que fosse possível incorporar os aspectos sociais, econômicos e institucionais do desenvolvimento sustentável. Surgiu também a variação do <i>Pressure-State-Impact-Response</i> .
<i>Consultative Group on Sustainable Development Indicators</i> financiado pelo <i>Wallace Global Fund</i> (1996)	Este trabalho produziu o Painel de Sustentabilidade, que se configura como um conjunto de 46 indicadores organizadas em 4 grupos (ambiente, economia, sociedade e instituições).
<i>Dashboard Sustainability</i> – Canadá e outros (1996)	Índice desenvolvido pelo <i>Consultative Group on Sustainable Development Indicators</i> , uma equipe internacional de especialistas em sustentabilidade, coordenada pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável do Canadá. É um índice agregado de vários indicadores de desempenho econômico, social e ambiental que mostra, visualmente, os avanços dos países em direção à sustentabilidade, utilizando a metáfora de um painel de veículo.
<i>Boston Indicators Project</i> – EUA (1997)	O Projeto Boston de Indicadores foi Iniciado em 1997, com seu primeiro relatório formal lançado em 2000. Propôs 159 indicadores organizados para a cidade de Boston em 10 temas: saúde cívica, cultura, economia, educação, meio ambiente, habitação, saúde, segurança, tecnologia e transporte.
<i>Barometer of Sustainability</i> – Canadá IUCN – Prescott – Allen (1997)	Desenvolvido por diversos especialistas, ligados, principalmente, aos institutos <i>The World Conservation Union</i> e <i>The International Development Research Centre</i> , IDRC. Prescott-Allen é um dos principais pesquisadores envolvidos no desenvolvimento dessa ferramenta.
<i>Pressure-State-Response</i> (PER) – OECD (1998).	Relaciona cada problema ambiental às suas causas e às respectivas políticas/medidas utilizadas para combatê-los e vem sendo aceito e adotado internacionalmente para o estudo de indicadores ambientais.
<i>Global Scenario Group</i> (1999)	Utiliza um conjunto de 65 indicadores que descrevem aspectos do direito internacional, equidade, igualdade nacional, a fome, a utilização de energia, uso da água, desmatamento, emissões de carbono, as emissões de enxofre, e os resíduos tóxicos.
EVI – <i>Environmental Vulnerability Index</i>	Baseia-se em 50 indicadores para estimar a vulnerabilidade do meio ambiente de um país. Foi desenvolvido pela Comissão de Geociência Aplicada do Pacífico Sul (SOPAC), pelo Programa das Nações Unidas para o Meio ambiente (PNUMA) e seus parceiros. O índice foi construído por meio de consultas e colaboração entre países, instituições e especialistas em vários países.
<i>The World Economic Forum's Environmental Sustainability Index</i> (2002)	<i>Environmental Sustainability Index</i> (Índice de Sustentabilidade Ambiental) composto por 68 indicadores de 148 países com o objetivo de classificar os países de acordo com a capacidade de proteger o ambiente nas próximas décadas.
IDS – Indicadores de Desenvolvimento Sustentável do IBGE (2002)	Indicadores de Desenvolvimento Sustentável do Brasil, com informações sobre a realidade brasileira que integram as dimensões social, ambiental, econômica e institucional. A atual edição (2008) reúne 60 indicadores, dentre eles, 12 são novos, relativos a questões emergentes, que propiciam uma avaliação mais completa do desenvolvimento sustentável.
<i>Environmental Sustainability Index World Economic Forum</i>	O ESI é um Índice de Sustentabilidade Ambiental que classifica os países de acordo com “as suas capacidades para proteger o ambiente durante as próximas décadas”. Existe para cerca de 140 países e consiste no uso de 21 indicadores básicos, cada um deles com duas a oito variáveis que permitem caracterizar a sustentabilidade ambiental em escala nacional, entre elas a qualidade do ar e da água, a biodiversidade e a gestão dos recursos naturais.
<i>Driving-force / Pressure / State / Impact / Response</i> (DPSIR)	Derivado do DSR, sua diferenciação consiste na reinserção da variável <i>pressões</i> no modelo e o novo grupo <i>impactos</i> . Trata-se de melhor detalhamento das duas abordagens citadas anteriormente (PER e DSR),

	com algumas diferenças, a saber: existem duas classes de indicadores para pressão (força motriz e pressão) e estado (estado e impacto), e substituíram-se as variáveis ambientais (ar, água e terra) por variáveis políticas que visam verificar o esforço da sociedade (comunidade e dirigentes) para a solução de problemas.
Índice de Desenvolvimento Sustentável para Territórios Rurais – IDSTR – Sepúlveda (2005) IICA – Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura.	Esse modelo foi desenvolvido pelo Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura no intuito de avaliar o processo de desenvolvimento sustentável em alguns países da América Latina. Essa proposta metodológica consiste na coleta e sistematização de indicadores representativos de cada uma das dimensões do desenvolvimento sustentável (via biogramas) e permite a realização de avaliações rápidas, bem como uma análise comparativa dos níveis de desenvolvimento sustentável em diferentes territórios.
<i>Water Footprint Analysis</i> – Hoekstra (2007)	Calcula o consumo de água a partir de estimativas (pegada hídrica) em cidades, regiões, países, visto que a simples adoção de políticas públicas, em relação à exploração de recursos hídricos pode não ser suficiente. O autor comparou os métodos da pegada ecológica e pegada hídrica.
IDSMM – Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal – Martins e Cândido (2008)	Modelo proposto por Martins e Cândido (2008) que permite a obtenção de um índice de desenvolvimento sustentável municipal, a partir de informações organizadas numa perspectiva ampla e integrada de diversos aspectos que regem o funcionamento e desenvolvimento de uma dada localidade, onde os indicadores compõem as dimensões nos âmbitos: social, demográfico, econômico, político-institucional, ambiental e cultural.
IDLS – Índice de Desenvolvimento Local Sustentável – Silva (2008)	Metodologia que propõe o uso de técnicas multivariadas para definir dimensões e indicadores como forma de avaliar o desenvolvimento local sustentável.
IDSMP – Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal Participativo – Cândido (2009), Cândido <i>et al.</i> (2010), Vasconcelos (2011).	Metodologia que utilizou como base o trabalho desenvolvido por Martins e Cândido (2008). Nessa nova proposta os autores propuseram a participação de atores sociais e institucionais na escolha e ponderação das dimensões e indicadores de sustentabilidade e maior engajamento da equipe de pesquisadores.

Quadro 1 – Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade em Contextos Geográficos (países, territórios, regiões e municípios)

Fonte: Elaboração própria com base na literatura consultada (2013).

Os modelos acima referenciados se destacam em razão da sua importância em mensurar e analisar aspectos relacionados à sustentabilidade ambiental de municípios seja através de aspectos teóricos ou operacionais, o que se constitui como uma relevante contribuição ao contexto da temática do desenvolvimento sustentável.

Abaixo são elencadas algumas experiências científicas que direta ou indiretamente relacionam a mensuração da sustentabilidade no âmbito da gestão dos recursos hídricos.

#### **2.4.2 Modelos para Mensurar a Sustentabilidade baseados na Gestão de Recursos Hídricos**

Diversos estudos, metodologias e ferramentas relacionadas ao uso de indicadores também foram desenvolvidos no contexto da gestão dos recursos hídricos. A seguir estão expostas algumas dessas experiências quer seja para mensurar a eficiência dos processos, a



alocação da água entre os múltiplos usos, as questões relativas a oferta-demanda, a sustentabilidade hídrica do sistema, entre outros.

Autores	Abordagem
He, Malcolm, Dahlberg e Fu (2000)	Sugeriram uma estrutura para desenvolver e testar um conjunto de indicadores hidrológicos e biológicos que refletem a condição de uma bacia hidrográfica. Demonstraram que o uso de indicadores hidroambientais no processo de planejamento de bacias hidrográficas requer interações sistemáticas, tais como reuniões, pesquisas e discussões com as partes interessadas, ou seja, os atores sociais envolvidos.
Callisto, Moretti e Goulart (2001)	Avaliaram a diversidade de ecossistemas lóticos através de bioindicadores de qualidade/saúde de ecossistemas aquáticos.
Magalhães Júnior, Cordeiro Netto e Nascimento (2003).	O trabalho apresenta a síntese dos resultados de um painel Delphi aplicado no país, envolvendo os indicadores mais valorizados e as tendências de pensamento quanto aos principais meios de ação na gestão das águas no país.
Curi, Curi e Oliveira (2004)	Utilizaram indicadores para avaliar a sustentabilidade hídrica através da programação linear e da análise de sensibilidade em um perímetro irrigado localizado no semiárido paraibano.
Lima (2004)	Usou indicadores para fazer uma análise e propor sugestões para estabelecimento de diretrizes de uso das disponibilidades hídricas da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó, de forma integrada e sustentável, visando subsidiar o planejamento de ações de uma política de gestão de águas na referida bacia.
Laura (2004)	Desenvolveu um método de modelagem de sistema de indicadores para avaliar a sustentabilidade do sistema dos recursos hídricos propiciando a participação dos atores sociais e visando ter maior conhecimento do problema e legitimidade de gestão dos recursos hídricos em uma bacia hidrográfica no estado do Paraná. O autor elenca algumas formas interessantes de construir índices e indicadores de gestão hídrica, demonstrando a relevância de considerar vários aspectos e parâmetros dentro desse contexto.
Soares, Pereira, Simões e Bernardes (2006)	Discutiram os conceitos de indicadores e geoindicadores ambientais com ênfase em suas aplicações aos recursos hídricos. Sugerem o desenvolvimento de geoindicadores que estejam relacionados às vazões mínimas, a redução do nível freático e o grau de evolução dos processos erosivos.
Pinto, Naghettini e Abreu (2006)	Utilizaram indicadores climáticos na previsão probabilística de precipitações semestrais e vazões trimestrais na Bacia do Alto São Francisco via programação linear.
Barbosa, Teixeira e Gondim (2007)	Avaliaram o impacto do custo da água para irrigação sobre as culturas exploradas na bacia hidrográfica do Baixo Jaguaribe (Ceará), utilizando os dados de necessidade de irrigação e os parâmetros de produção, com os seguintes indicadores: i) custo de produção; ii) receita bruta; e, iii) receita líquida.
Pompermayer, Paula Júnior, Cordeiro Netto (2007)	Propuseram o uso de indicadores de sustentabilidade ambiental, associado às técnicas de análise multicritério, como instrumento de auxílio à gestão de recursos hídricos. A proposta de indicadores selecionada e o método multicritério utilizado (Electre III) demonstraram-se bastante adequados ao caso estudado.
Luna (2007)	Desenvolveu o Índice de Pobreza Hídrica (IPH) para o semiárido nordestino, baseado no índice do UK <i>Departament for International Development</i> – DFID. A proposta é verificar a utilização do IPH como ferramenta de diagnóstico das áreas mais críticas da região, possibilitando direcionar ações que permitam a melhoria na qualidade de vida e bem-estar das populações.
Exterckoter e Schlindwein (2008)	Estudaram a aplicabilidade da metodologia do Indicador da Efetividade de Tratamentos de Água para avaliar o desempenho no uso da água de uma Estação de Tratamento de Água.

Guimarães (2008)	Desenvolveu uma proposta de um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável para bacias hidrográficas a ser aplicado no Brasil. Nessa metodologia, a autora propõe um índice agregado com 8 indicadores relacionados à dimensão social, 20 relacionados à dimensão ambiental, 8 de natureza econômica e 4 relacionados à dimensão institucional.
Francisco e Carvalho (2008)	Apresentaram uma metodologia criada para avaliar a sustentabilidade hídrica de municípios abastecidos por Pequenas Bacias Hidrográficas em Angra dos Reis. A sustentabilidade hídrica foi avaliada através de quatro indicadores: quantidade hídrica disponível, demanda hídrica, qualidade hídrica dos corpos d'água e limites de ocupação das áreas urbanizáveis.
Pinheiro, Cernesson e Kosuth (2009)	Propuseram um indicador de risco de contaminação das águas superficiais por pesticidas. A aplicação do indicador foi realizada sobre a bacia hidrográfica do Itajaí, situada no sul do Brasil.
Vieira e Studart (2009)	Propuseram um Modelo de Índice de Sustentabilidade Hidroambiental (ISHA) para Ambientes Serranos no Semiárido do Estado do Ceará do Maciço Baturité, evidenciando a posição relativa e a posição absoluta de cada município dos seguintes índices: Índice Hídrico (8 indicadores), Índice Físico (4 relacionados), Índice Biótico (4 relacionados) e Índice Antrópico (12 indicadores).
Castro, Baptista e Barraud (2009)	Apresenta proposição de metodologia consolidada para a avaliação dos efeitos da urbanização na quantidade, qualidade e regime dos corpos de água baseada no uso de indicadores e métodos de análise multicritério, objetivando proporcionar a análise global do desenvolvimento urbano.
Lopes, Andrade, Aquino, Lobato e Mendonça (2009)	Desenvolveram uma análise integrada dos fatores determinantes da sustentabilidade em um perímetro irrigado no Estado do Ceará empregando análise fatorial.
Magalhães Júnior (2010)	Sugere uma série de indicadores ambientais potencialmente úteis à gestão da água no Brasil, envolvendo 7 indicadores relacionados a dimensão de cobertura vegetal, 4 relacionados ao estado qualitativo dos estoques hídricos, 14 a dinâmica fluvial e riscos de não atendimento às demandas, 21 ao estado qualitativo da água, 13 às pressões ou impactos sobre as águas e ambientes aquáticos, 15 às pressões de disponibilidade hídrica, 5 relacionados às pressões sobre a qualidade das águas, 25 acerca de respostas/desempenho do sistema de gestão da água, e 11 de desempenho do sistema de gestão quanto aos aspectos legais, institucionais, financeiros e de fiscalização.
Limeira, Silva e Cândido (2010)	Neste trabalho, os autores fizeram uma avaliação na bacia hidrográfica do rio Gramame, na região litorânea Sul do Estado da Paraíba, baseada na aplicação da metodologia de Thomson e Pepperdine (2003), para análise das dimensões da capacitação social, visando à elaboração e à avaliação de projetos de restauração de rios.
Medeiros, Ribeiro, Lima, Barbosa, Ceballos e Ribeiro (2010)	Os autores apresentam neste estudo uma proposta metodológica para formulação de um coeficiente de qualidade de água mediante o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA). A partir da obtenção deste coeficiente, foram realizadas simulações para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos superficiais, na região do Baixo Curso do rio Paraíba, na Paraíba.
Dias, Gomes e Alkmim (2011)	Realizaram uma avaliação da qualidade ambiental da área urbana da bacia do Ribeirão do Lipa, localizada na cidade de Cuiabá/MT, usando como referência os modelos de avaliação do ambiente urbano baseados em indicadores ambientais e de infraestrutura sanitária e viária, aos quais foram atribuídos pesos de acordo com a sua relevância para o estado de qualidade meio urbano.
Carvalho, Kelting e Silva (2011)	Produziram um diagnóstico relacional entre o índice de pressão socioeconômica e o índice de gestão ambiental como parâmetro comparativo e avaliativo para a promoção de políticas públicas

	e fortalecimento da gestão ambiental em 51 municípios que compõem a área da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, Rio Grande do Norte.
Carvalho, Curi, Carvalho e Curi (2011)	Apresentam uma proposta, composta por 51 indicadores, com o objetivo de verificar o nível de sustentabilidade hidroambiental dos municípios localizados na sub-bacia hidrográfica do Alto Curso do Rio Paraíba, PB.
Silva, Aureliano e Lucena (2012)	Propuseram de um índice de qualidade de água bruta para abastecimento público no estado do Pernambuco.
Araújo, Ribeiro e Vieira (2012)	Apresentam uma análise de conflitos institucionais (legais, políticos e organizacionais) na estrutura institucional de recursos hídricos do Estado da Paraíba e no Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.
Carvalho e Curi (2013)	Estabeleceram uma metodologia baseada no uso da análise multicritério capaz de identificar a situação hidroambiental de municípios paraibanos, a partir de 51 indicadores.

Quadro 2 – Experiências desenvolvidas com o uso de indicadores em contextos da gestão de recursos hídricos  
Fonte: Elaboração própria com base na literatura consultada (2013).

A partir dos modelos destacados no quadro 2, se observa a necessidade de entender melhor a maneira como tais índices ou indicadores foram propostos no intuito de definir melhores formas de calcular e analisar o contexto gestão hídrica, posto ser uma das características implícitas existentes quando da elaboração de metodologias ou ferramentas que utilizam indicadores com medidas diferenciadas e que necessitam de mecanismos mais consistentes de mensuração e síntese.

Embora os estudos supracitados sejam considerados relevantes e desenvolvidos em contextos geográficos específicos, observa-se que apresentam algumas sugestões de pesquisas e limitações, como, por exemplo: limitações relacionadas à inclusão e escolha de atores sociais, de modo a obter as preferências dos decisores com relação aos indicadores (pesos) dos cenários e alternativas definidas, uma vez que no contexto da gestão hídrica esse aspecto deve ser levado em consideração, possibilitando maior subsídio para análise das várias dimensões e indicadores utilizados de uma forma estruturada, generalista e sistêmica.

Assim, a ausência de uma metodologia multiparticipante da qual os atores sociais de várias áreas do conhecimento possam participar opinando acerca da importância dos indicadores utilizados para avaliar a gestão dos recursos hídricos no intuito de minimizar problemas complexos da análise sistêmica pode trazer contribuições relevantes ao contexto da gestão hídrica, conforme defendem Vieira e Weber (2002), Godard (2002), Ollagnon (2002) e Berkes (2005).

Regra geral, quanto maior a extensão geográfica a ser representada através de índices menor deverá ser a quantidade de parâmetros a serem levados em consideração em sua elaboração, dada a natural dificuldade de acessar as requeridas informações para mensurá-los e a concordância na avaliação da importância relativa destes na elaboração de índices, ou seja, quanto maior a abrangência de sua aplicação maior deve ser a simplicidade na sua avaliação.

Nesse sentido, pode-se inferir que as metodologias desenvolvidas no contexto da gestão dos recursos hídricos apresentam indícios de que, por exemplo, as questões na área ambiental são sempre inacabadas e estão sempre necessitando de melhorias. Argumenta-se que uma das ideias do estudo em apreço se constitui em minimizar algumas das deficiências encontradas nos estudos expostos, de modo que possa se buscar uma melhor adequação aos requerimentos dando importância relativa às características intrínsecas e extrínsecas do contexto geográfico estudado, a partir de uma combinação de técnicas multicriterial e multidecisor.

## **2.5 PARTICIPAÇÃO DE ATORES SOCIAIS E INSTITUCIONAIS NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

A questão da participação dos atores sociais, especialistas na gestão dos recursos naturais renováveis tem assumido importante papel nas relações sociedade-natureza, principalmente devido à omissão ou então à fragilidade dos modelos tradicionais de gestão fortemente presentes no contexto dessa relação. Tal fato fez com que determinados sistemas de indicadores de sustentabilidade deixassem de incluir em seus processos de escolha de variáveis-chaves aquelas oriundas da participação dos atores locais dentro de todos os estágios das discussões, com a finalidade de identificar as reais necessidades e a satisfação das aspirações de cada sociedade, através da identificação de políticas sustentáveis e estratégias de desenvolvimento.

No final dos anos de 1990, o Brasil se apresenta com um dos arcabouços legais de gestão da água mais modernos do mundo, processo esse coroado pela Lei 9.433/97, que estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos e o SNGRH (Sistema Nacional de Recursos Hídricos). Essa modernização reformou o sistema de gestão da água no país que se beneficiou da combinação de uma crise setorial de tensões macroeconômicas, e de importantes mudanças do poder político nos anos 80 (MAGALHÃES JÚNIOR, 2010).

O dispositivo legal, Lei 9.433/97, remete à gestão integrada e participativa no art. 1º, inciso VI, no qual a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997).

Vieira e Weber (2002) mostram que as modalidades de desenvolvimento predominantes no atual contexto das relações sociedade-natureza não estariam favorecendo uma internalização efetiva das várias dimensões do “meio ambiente”, demonstrando a

fragilidade de aglutinar as várias facetas em um argumento explicativo complexo, capaz de permitir a identificação dos fatores condicionantes da complexidade ambiental.

Os pesos das variáveis socioculturais e político-institucionais nos processos de tomada de decisão sobre alternativas de desenvolvimento são fortemente orientados pelo princípio da endogeneidade – dificultando a inserção de outras dimensões (VIEIRA; WEBER, 2002). Para estes autores, a gestão dos recursos naturais emerge como um dos componentes essenciais do processo de regulação das inter-relações entre os sistemas socioculturais e o meio ambiente biofísico, num horizonte que leva em conta a diversidade de representações cognitivas dos atores sociais em jogo, a variabilidade envolvida nas diferentes escalas espaciais (do local ao global) e temporais (do curto ao longo prazo), bem como as incertezas e controvérsias científicas que marcam a busca de compreensão dinâmica evolutiva dos sistemas socioambientais contemporâneos.

Nesse sentido, os novos desafios postos pelos autores, num contexto de delimitação e estruturação progressivas de um campo integrado de pesquisas sobre meio ambiente, exigem um esforço sempre renovado de reconstrução de categorias básicas de análises, capaz de contemplar a “problemática ambiental” dentro de um estatuto epistemológico cada vez mais nítido e consistente, facilitando assim tanto a comunicação nas práticas de integração interdisciplinar, quando no próprio processo de formação de novas gerações de docentes e pesquisadores (VIEIRA, WEBER, 2002; GODARD, 2002).

Para Farias (2009), a realidade tem mostrado ser praticamente impossível que o Poder Público consiga acabar ou diminuir a degradação ambiental sem a participação da sociedade civil. Essa afirmação demonstra e corrobora o que Cândido *et al.* (2010) defendem, ou seja, a participação dos atores locais, passou a ser necessária em todos os estágios das discussões, com a finalidade de se identificar as reais necessidades e a satisfação das aspirações de cada sociedade, através da identificação de políticas sustentáveis e estratégias de desenvolvimento.

Assim, Ollagnon (2002, p. 171), dentro do contexto da gestão integrada e participativa, argumenta que:

Um novo tipo de gestão da natureza conclama a participação de novos tipos de gestores e à criação de novas maneiras de gestão. As sociedades industrializadas e urbanizadas interessadas em se adaptar a este padrão terão necessidade de gestores tradicionais. Mas estes só poderão agir em sintonia com o resto da sociedade. Em diferentes graus, todos os atores da sociedade deverão se constituir em ‘gestores da qualidade da natureza’, na medida em que todos eles influenciam mais ou menos a qualidade desta.

Na visão de Berkes (2005), para que o uso de um determinado recurso comum seja considerado sustentável, deveria haver um *feedback* informando a instituição de gestão sobre o estado do recurso, e, da mesma forma, seria necessário dispor de um *feedback* entre o regime de gestão e o usuário do recurso.

Godard (2002) não acredita em uma gestão patrimonial dos recursos naturais integrada, se sugere a alternativa da gestão patrimonial negociada, capaz de representar uma figura de compromisso pela qual se busca estabelecer um novo princípio de legitimidade no espaço público.

Especificamente na gestão dos recursos hídricos, todos esses entendimentos podem ser aplicados visto que é um cenário no qual o processo de tomada de decisões e de escolha de indicadores deve envolver vários agentes e múltiplos usos das águas, portanto, torna-se imperativo e necessário ponderar os aspectos institucionais, políticos, sociais, econômicos, financeiros, hidrológicos, ambientais, culturais, dentre outros.

Para Magalhães Júnior (2010) um dos princípios mais valorizados nas modernas abordagens de gestão da água é o da adoção da bacia hidrográfica como unidade principal de planejamento e gestão. A partir da escolha de uma unidade territorial adequada, a gestão da água deve ser incorporada em um processo mais amplo de gestão ambiental integrada, compreendida como a gestão de abordagem ecossistêmica, na qual o desafio é realizar a transição demográfica, econômica, social e ambiental rumo a um equilíbrio durável, diferentemente de uma gestão tradicional.

Todavia, Machado (2007, p. 1-2) argumenta que:

Apesar dos inegáveis avanços, ainda estamos longe de uma condição adequada em termos de gestão dos recursos hídricos no Brasil. Parcela significativa dos comitês de bacia ainda funciona precariamente, mantendo-se de pé, via-de-regra, graças a algum apoio governamental e, sobretudo, à consciência cidadã de abnegados. Apesar da reconhecida competência técnica e institucional, a Agência Nacional de Águas, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), ainda necessita de melhores condições para bem cumprir a sua relevante missão no *timing* adequado às necessidades do país, limitada que está pelos estreitos limites orçamentários e pelo seu insuficiente quadro técnico.

O autor acrescenta que na maioria dos estados da federação essas condições são ainda mais desfavoráveis e, apesar de todos eles terem concretizado a aprovação de suas leis de recursos hídricos, o que revela, sem dúvida, um esforço louvável, muitas das leis ainda estão numa fase incipiente de implantação e faltam recursos até para a estruturação mínima dos órgãos gestores de recursos hídricos.

Verifica-se, conforme o entendimento de Machado (2007), que essa situação nos estados é explicável e, até certo ponto, compreensível, dadas as condições econômicas adversas e de desequilíbrio fiscal em que muitos deles se encontram e o fato de estarem confrontados com outras urgências sociais no seu cotidiano. Porém, é certo que vacilações e retrocessos na implementação da política de recursos hídricos decorrem também, não raro, da falta de vontade política dos governantes, a qual parece ser explicada, na maioria dos casos, pela falta de percepção sobre a relevância estratégica de uma política de recursos hídricos.

Do exposto, pode-se perceber que os princípios da gestão participativa dos recursos hídricos pode contribuir sobremaneira na busca de novos instrumentos de gestão, visando alcançar resultados mais favoráveis no curto e no longo prazo.

Colocar o tema da gestão de recursos hídricos no topo da agenda nacional é, sem dúvida, o maior nó crítico a ser enfrentado no âmbito da Política Nacional de Recursos Hídricos, pois, se assim não for, torna-se problemática a sua evolução no ritmo adequado às necessidades estratégicas do país (MACHADO, 2007).

Acrescente-se ainda a composição dos Comitês que tem sido objeto de diversos questionamentos, sobretudo pela imprecisão do conceito “participação”. Na última década, o termo “abordagem participativa” passou a fazer parte dos discursos governamentais, de organizações não governamentais (ONGs) e de diferentes agências internacionais de desenvolvimento. A interveniência de fatores não apenas técnicos, mas também de caráter político, econômico e cultural, tornam o processo muito mais complexo, e o estilo de gestão que tende a prevalecer obedece a uma lógica técnica. As relações de poder não desaparecem, mas passam a ser trabalhadas e negociadas conjuntamente entre leigos e peritos. Assim, a gestão colegiada tende a definir uma dinâmica que permite que os atores integrem e ajustem suas práticas tendo como base uma lógica de negociação sócio-técnica que substitui uma concepção tecnocrática, visando ajustar interesses e propostas nem sempre convergentes e articulados para um objetivo comum (JACOBI, 2005).

Todavia, percebe-se que esse tipo de gestão é de difícil aplicação, principalmente por envolver vários tomadores de decisão, indicadores e vários critérios e conflitos, visto que, no processo decisório, toda decisão envolve vários elementos, como, por exemplo: tomador de decisão, objetivos, preferências, estratégia, situação e resultado, sem falar que, aspectos relacionados ao meio ambiente são extremamente complicados e de difícil negociação.

Para subsidiar o entendimento da participação de atores sociais na construção de indicadores em contextos da gestão dos recursos hídricos. A seguir estão descritos alguns aspectos relevantes que devem ser levados em consideração na sua escolha e construção.

## **2.6 TEORIA DE APOIO À DECISÃO E SUSTENTABILIDADE HÍDRICA**

Tomar decisões complexas no cenário da gestão dos recursos hídricos é, de modo geral, uma das mais difíceis tarefas enfrentadas individualmente ou por grupos de indivíduos, pois quase sempre tais decisões devem atender a múltiplos objetivos e, frequentemente, seus impactos não podem ser corretamente identificados.

Notadamente, nesse processo de decisão existe (m) decisor (es) que influencia (m) esse cenário, de acordo com o juízo de valor intrínseco de cada um (relações intrínsecas que influenciam a decisão), sua cultura, o seu *background*, sua capacidade de articulação e seu dinamismo, visto que tais relações poderão ser modificadas durante o processo decisório a partir do enriquecimento de informações e/ou interferência de facilitadores.

A teoria da decisão não é uma teoria descritiva ou explicativa, já que não faz parte de seus objetivos descrever ou explicar como e/ou o porquê de certas decisões. Pelo contrário, trata-se de uma teoria ora prescritiva, ora normativa, no sentido de pretender ajudar as pessoas a tomarem melhores decisões, em face de suas preferências básicas. Essa teoria parte do pressuposto de que os indivíduos são capazes de expressar suas preferências básicas, e são racionais, quando enfrentam situações de decisão simples. Com base nessa proposição, a metodologia desenvolvida pela teoria da decisão permite a resolução de problemas de decisão mais complexos (GOMES *et al.* 2009).

Muitos tomadores de decisão acreditam que suas decisões devem ser baseadas, principalmente, em fatos sólidos e em análises cuidadosas, mas outros confiam na intuição e na experiência, aparentemente indiferentes às suas necessidades de informação. No passado, ambos os grupos tinham sucesso, mas os tempos mudaram. Atualmente, a tomada de decisão é mais complexa, em razão da interação de variáveis internas e externas, do envolvimento de muitos decisores no processo de tomada de decisão, dos problemas de recursos e de oferta, das implicações de mercado, dos fatores ambientais, do rápido ritmo da mudança tecnológica e do impacto do crescimento e da diversificação da produção. Nesse sentido, os decisores precisam obter e usar informação relevante, que aumente seu conhecimento e reduza sua



incerteza, que seja útil para desenvolver planos estratégicos e para alcançar objetivos desejados (SILVA *et al.* 2006).

Lyra (2008) enfatiza que decidir envolve a seleção de uma alternativa entre várias, cuja escolha depende do grau de racionalidade e objetividade do tomador de decisão. Por ser um processo subjetivo que envolve principalmente percepção e julgamento, para tomar uma decisão o interessado usa todas as experiências adquiridas, crenças, valores, conhecimentos técnicos e habilidades, pois, quanto melhor ele compreender e interpretar os elementos envolvidos, melhor será sua decisão. É, portanto, uma tarefa que requer conhecimento, segurança e coerência.

Gomes *et al.* (2009) ainda reforçam esse entendimento quando defendem que os problemas complexos são comuns a uma infinidade de áreas, e estão presentes em várias atividades públicas e privadas. Um dos problemas de decisão caracteriza-se pela disposição de um agente de decisão (indivíduo ou grupo de indivíduos a quem cabe à decisão) em exercer livremente uma escolha entre diversas possibilidades de ação, denominadas de alternativas, de forma que aquela considerada a mais satisfatória seja selecionada.

Gomes *et al.* (2004), dizem que o analista de decisão é a pessoa encarregada de modelar o problema e, eventualmente, fazer as recomendações relativas à seleção final; e do tomador ou agente de decisão. É o indivíduo ou grupo de indivíduos que, direta ou indiretamente, proporciona o juízo de valor final que poderá ser usado no momento de avaliar as alternativas disponíveis, com o objetivo de identificar a melhor escolha.

Iudícibus (2004) evidencia, em relação ao processo de decisão, a importância do *background* do usuário da informação, tendo em vista que este precisa conhecer suficientemente bem para entender e interpretar as mutações ocorridas em relação no processo gerencial, de maneira que possa subsidiar o processo decisório.

Na área dos recursos hídricos ou ambiental, essas características se tornam ainda mais complicadas devido ao fato de que as questões ambientais são sempre complexas e envolvem várias variáveis, dimensões, critérios e alternativas de decisão, principalmente se estiverem relacionadas à perspectiva da sustentabilidade ambiental. Acrescente-se ainda, aspectos relacionados à complexidade de cada um dos indicadores, variáveis e dimensões/categorias envolvidas neste cenário, bem como a multiplicidade de possibilidades de inter-relações entre os indicadores que, porventura, sejam considerados; a falta de bancos de dados fidedignos e, ainda, por outras razões diversas a não utilização de um ou outro indicador. Além disso, existe a percepção diferenciada dos vários atores sociais e institucionais envolvidos, que são reflexos

de valores culturais, econômicos, políticos, institucionais a respeito de tais indicadores e sua relação em um processo de desenvolvimento sustentável.

## **2.7 PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE INDICADORES BASEADO EM TÉCNICAS MULTICRITERIAIS**

Dentro do processo de decisão, em geral, são estabelecidos conflitos de interesse a partir das visões distintas dos decisores quer sejam econômicas, sociais, políticas, ambientais etc. Dessa forma, e por serem pessoas diferentes, é ao menos razoável aceitar que suas habilidades são desenvolvidas de maneiras diferentes e com comportamentos desiguais. Nesse sentido, a construção participativa dos indicadores de sustentabilidade, em contexto da gestão das águas, a partir dos métodos da teoria da utilidade, pode proporcionar o tratamento simultâneo de vários aspectos, dentro do processo decisório.

Assim, a abordagem da análise multicriterial, na construção de indicadores pode ser embasada nas colocações de Weber (2002), Jollivet e Pavé (2002), quando demonstram a importância da modelagem principalmente por dois motivos principais: pela natureza dos problemas a serem considerados (extremamente complexos, com várias dimensões envolvidas) e pela multiplicidade dos campos de especialização disciplinar envolvidos.

De acordo com Lucena (1999), as decisões nos diversos setores da sociedade vêm sendo tomadas tradicionalmente com base em apenas um ou dois critérios, geralmente o econômico e/ou financeiro, através de técnicas monocriteriais como, por exemplo, as de otimização da pesquisa operacional. Nestes tipos de métodos não é simples levar em consideração a presença e a importância de fatores subjetivos, sejam eles quantificáveis ou não, conduzindo muitas vezes à escolha de uma alternativa que não seria a mais adequada para atender às prioridades socioeconômicas essenciais de uma comunidade.

Entende-se que um dos principais ingredientes da atividade econômica é a informação e que atualmente está bastante difundido o seu valor como recurso social e organizacional (SILVA *et al.* 2006). Para Silva *et al.* (2006), a sociedade está vivendo o tempo dos parênteses, o tempo das eras. Esse tempo dos parênteses ocorre quando a sociedade se move de uma era industrial, centralizada, para uma era em que o uso da informação se torna chave para o sucesso. A partir de tais necessidades e exigências crescentes, o pensamento multicriterial e multidecisor de tomada de decisão começou crescer e tomar forma.

Para Pompermayer (2003), muito se sabe a respeito de ações potenciais de conservação dos recursos naturais, principalmente, daqueles em crescente escassez. No entanto, pouco se tem feito no sentido de evitar, num futuro próximo, sérios problemas diante das limitações desses recursos, particularmente os de natureza hídrica. Sendo assim, todo e qualquer esforço direcionado à recuperação, conservação e preservação dos recursos hídricos deve ser avaliado, para dar continuidade ao desenvolvimento econômico de forma sustentável, assegurando o bem-estar da humanidade.

Para a autora, várias são as ferramentas e métodos utilizados no campo do planejamento e gestão de recursos hídricos, como instrumentos de suporte à tomada de decisão, orientadas para a gestão contínua e integrada e o uso racional desses recursos. Vários são, também, os atores e agentes que, de uma forma ou de outra, estão envolvidos nessa questão e que atuam no processo de decisão, uma vez que a utilização de recursos hídricos envolve interesses múltiplos e, às vezes, conflitantes (POMPERMAYER, 2003).

Notadamente a problemática da tomada de decisão nos dias atuais é caracterizada por um número crescente de alternativas e critérios conflitantes, dentre os quais os decisores necessitam selecionar, ordenar, classificar ou ainda descrever com detalhes as alternativas a serem selecionadas, considerando múltiplos critérios. Em função dessa complexidade, a metodologia do Multicritério de Apoio à Decisão objetiva fornecer, a quem necessita tomar uma decisão, as ferramentas necessárias e suficientes para habilitá-lo nas soluções de problemas em que vários pontos de vista, até mesmo contraditórios, devem ser levados em consideração (ARAÚJO; ALMEIDA, 2009).

Braga e Gobetti (2002) destacam que, raramente, uma decisão é tomada em função de um único objetivo. Mesmo em problemas corriqueiros do dia-a-dia, como a compra de um equipamento doméstico de informática, em geral não utilizamos puramente o critério de mínimo custo. Outros fatores pesam na decisão: durabilidade do produto, garantia de manutenção etc. Segundo esses autores, o processo decisório envolve múltiplos objetivos e múltiplos decisores com visões diferenciadas acerca das metas a serem adotadas no planejamento e na gestão.

A fim de lidar com os problemas que envolvem vários objetivos simultaneamente, de uma maneira lógica, os métodos multicriteriais de apoio à decisão “[...] procuram ir ao encontro de uma perspectiva holística, agregando toda a informação disponível, incluindo a de natureza subjetiva. O objetivo é alcançar uma maior transparência e sistematização do processo decisório” (RANGEL *et al.* 2009, p. 579).

Os métodos multicritérios visam apoiar o processo decisório (não necessariamente prover uma solução). Curi e Curi (2010<sub>a</sub>) argumentam que os objetivos da análise multicriterial concentram-se basicamente em estruturar o problema e no processo de escolha entre duas ou mais alternativas de decisão. Na estruturação do problema, os maiores desafios estão na representação e organização formalizada do problema para aprendizagem, investigação/análise, discussão e busca da solução. Por sua vez, na escolha entre duas ou mais alternativas surgem alguns problemas, por exemplo: leva-se em consideração diferentes critérios (consequências); podem ser contraditórios; podem existir vários decisores e diferentes opiniões; incorpora-se os juízos de valores dos decisores; a solução pode não satisfazer a todos decisores; usa-se dados qualitativos ou quantitativos (até com diferentes ordens de grandeza); pode-se ter mais de uma “solução ótima”. A figura 1 evidencia as fases da análise multicritério.

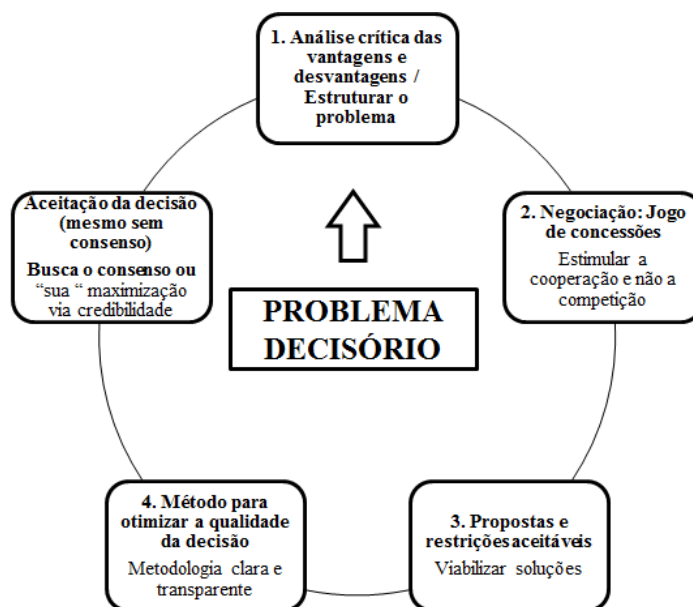


Figura 1 – Processo Decisório da Análise Multicriterial  
 Fonte: Adaptado de Curi e Curi (2010<sub>a</sub>).

Nesse sentido, o que se pode perceber após tais entendimentos é que o processo de construção participativa de indicadores como suporte à gestão dos recursos hídricos pode levar em consideração o uso dessas técnicas multicriteriais, afinal envolvem múltiplos usuários e múltiplas variáveis o que o torna algo complexo e de difícil resolução. Isso porque a tentativa de resolver problema (s) a partir de objetivos conflitantes e com vários entendimentos pode acarretar uma abrangência diversa.

As etapas relacionadas ao uso das técnicas de análise multicriterial podem ser visualizadas na figura 2, conforme o entendimento de Curi e Curi (2010<sub>b</sub>).

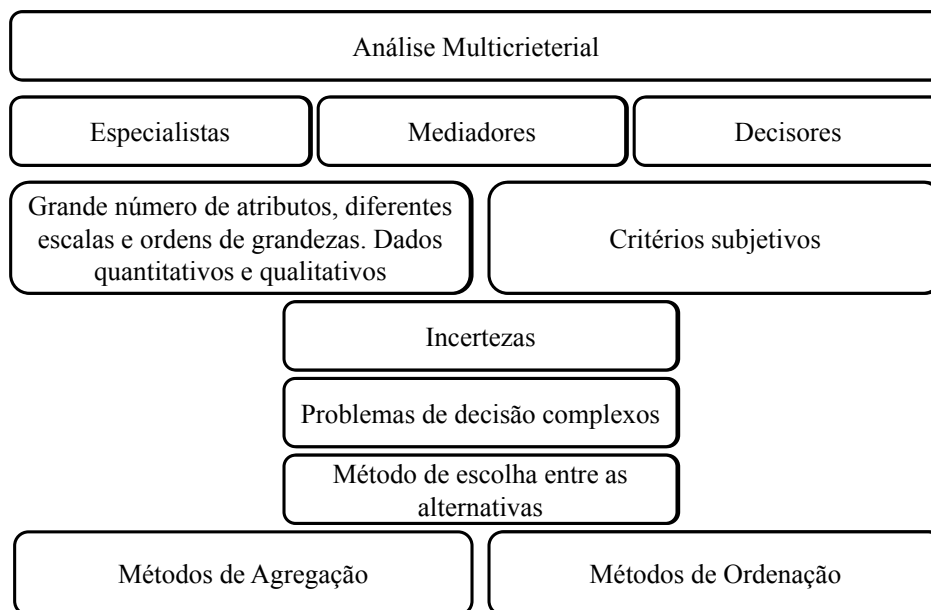


Figura 2 – Passos para a Análise Multicriterial.

Fonte: Adaptado de Curi e Curi (2010<sub>b</sub>).

Na área de recursos hídricos os decisores ligados ao desenvolvimento econômico puro e simples entendem que a melhor decisão refere-se à maximização do benefício econômico líquido, uma vez que os valores econômicos expressam o interesse da sociedade. Por outro lado, os grupos ambientalistas radicais pregam a preservação do meio ambiente em sua forma natural e se opõem a qualquer intervenção que venha transformá-lo. Observa-se, portanto que existe entre estas duas posições extremadas um conjunto de possibilidades para se tentar soluções de compromisso (BRAGA; GOBETTI, 2002).

Rotineiramente, tanto em nossa vida profissional como privada, deparamo-nos com problemas cuja resolução implica o que consideramos uma tomada de decisão complexa. De modo geral, tais problemas possuem pelo menos algumas das seguintes características, conforme Gomes *et al.* (2009):

- ✓ os critérios de resolução do problema são em número de, pelo menos, dois e conflitam entre si;
- ✓ tanto os critérios como as alternativas de solução não são claramente definidos e as consequências da escolha de dada alternativa com relação a pelo menos um critério não são claramente compreendidas;
- ✓ 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;
- ✓ a solução do problema depende de um conjunto de pessoas, cada uma das quais tem seu próprio ponto de vista, muitas vezes conflitantes com os demais;
- ✓ as restrições do problema não são bem definidas, podendo mesmo haver alguma dúvida a respeito do que é critério e do que é restrição;
- ✓ alguns critérios são quantificáveis, ao passo que outros só o são por meio de julgamentos de valor efetuados sobre uma escala;

✓ a escala para dado critério pode ser cardinal, verbal ou ordinal, dependendo dos dados disponíveis e da própria natureza dos critérios.

Várias outras complicações podem surgir num problema real de tomada de decisão, mas esses sete aspectos supracitados caracterizam a complexidade de tal problema. Em geral, problemas dessa natureza são considerados mal estruturados (GOMES, *et al.* 2009).

Lyra (2008) argumenta que o uso dos métodos multicritério para apoio à decisão se baseia no princípio de que, para a tomada de decisão, a experiência e o conhecimento são pelo menos tão valiosos quanto os dados utilizados. Estes métodos analisam problemas incorporando critérios, tanto quantitativos como qualitativos. É certo que o aumento da complexidade do processo de decisão na escolha de indicadores ambientais se dá através da quantidade de variáveis envolvidas, volume de informações, critérios estabelecidos etc. Tudo isso dificulta a elaboração de presunções confiáveis e adequadas. Nesse sentido, “[...] sem o uso de ferramentas quantitativas e qualitativas adequadas ter-se-á, naturalmente, a perda de precisão e de relevância nas informações pela limitação da capacidade humana de analisar todas as possíveis alternativas” (LYRA, 2008, p. 15).

Dentro desse contexto, o uso dos métodos multicritério na área de recursos hídricos tem por finalidade auxiliar o processo de decisão. A literatura é vasta na exposição de aplicações dessas técnicas na área de recursos hídricos. Nesse sentido, a seguir são apresentados de maneira conceitual alguns aspectos interessantes sobre o método PROMETHEE – *Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation*, alguns métodos que podem subsidiar análises na construção de indicadores dentro do contexto da gestão de recursos hídricos (ambientais, sociais, econômicos, técnico operacionais etc.), e que são utilizadas na construção desse estudo.

### **2.7.1 Método PROMETHEE – *Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation***

Os métodos da família PROMETHEE (*Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation*) objetivam construir relações de sobreclassificação de valores em problemas de tomada de decisão.

De acordo com Behzadian *et al.* (2010), o método PROMETHEE é um dos métodos da análise multicritério de apoio à decisão (MCDA – *Multi-Criteria Decision Analysis*) mais recentes que foi desenvolvido por Brans (1982) e aperfeiçoado por Vincke e Brans (1985). Brans *et al.* (1986) apresentaram o método PROMETHEE como uma nova classe de métodos

de sobreclassificação em análise multicritério. Suas principais características são simplicidade, clareza e estabilidade.

No processo de análise do PROMETHEE, o objetivo se decompõe em critérios e as comparações entre as alternativas são feitas no último nível de decomposição e aos pares, pelo estabelecimento de uma relação que acompanha as margens de preferência ditadas pelos agentes decisores (ARAÚJO; ALMEIDA, 2009).

O método PROMETHEE estabelece uma estrutura de preferência entre as alternativas discretas, tendo uma função de preferência entre as alternativas para cada critério. Essa função indica a intensidade da preferência de uma alternativa em relação à outra, com o valor variando entre 0 (indiferença) e 1 (preferência total) (BRANS *et al.* 1986; ARAÚJO; ALMEIDA, 2009; BEHZADIAN, *et al.* 2010).

Desde que foi proposto pela primeira vez em 1982 não deixou de ser objeto de desenvolvimento e adaptações complementares (BRANS *et al.*, 1986), tendo sido aplicado com sucesso em vários problemas, de diferentes naturezas, e implementado, estudado, possuindo as seguintes versões:

- ✓ PROMETHEE I – estabelece uma pré-ordem parcial entre as alternativas, utilizado para problemática de escolha.
- ✓ PROMETHEE II – estabelece uma pré-ordem completa entre as alternativas, utilizado para problemática de ordenação.
- ✓ PROMETHEE III – ampliação da noção de indiferença, com tratamento probabilístico dos fluxos (preferência intervalar).
- ✓ PROMETHEE IV – estabelece uma pré-ordem completa ou parcial, utilizado para problemática de escolha e ordenação destinadas às situações em que o conjunto de soluções viáveis é contínuo.
- ✓ PROMETHEE V – nesta implementação, após estabelecer uma ordem completa entre as alternativas, com o PROMETHEE II, são introduzidas restrições, identificadas no problema, para as alternativas selecionadas; incorpora-se uma filosofia de otimização inteira.
- ✓ PROMETHEE VI – estabelece uma pré-ordem completa ou parcial, utilizada para problemática de escolha e ordenação. Destinado às situações em que o decisor não consegue estabelecer um valor fixo de peso para cada critério.
- ✓ PROMETHEE – GAIA – extensão dos resultados do PROMETHEE, através de um procedimento visual e interativo (MORAIS; ALMEIDA, 2006).

Esse método tem sido bem aceito e usado por ser um método não compensatório, que favorece alternativas bem balanceadas e ainda conforme Morais e Almeida (2006), que objetiva constituir uma ordenação completa das alternativas, evitando qualquer incomparabilidade.

Braga e Gobetti (2002, p. 396) dizem que o PROMETHEE estabelece uma estrutura de preferência entre alternativas discretas. Comumente, a estrutura de preferência é definida através das comparações aos pares de alternativas por:

$$aPb \text{ se } f(a) > f(b)$$

$$aIb \text{ se } f(a) = f(b)$$

Sendo  $f$  um critério particular de avaliação a ser minimizado e  $a, b$  duas alternativas possíveis.  $P$  e  $I$  denotam respectivamente preferência e indiferença.

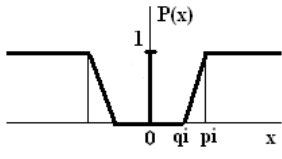
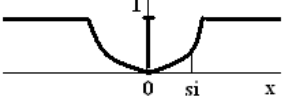
Brans *et al.* (1986) consideram seis tipos de função de preferência. Braga e Gobetti (2002, p. 398) relatam como deve ser interpretada cada uma das funções expostas a seguir e na tabela 1:

- ✓ Tipo I: Não existe preferência entre  $a$  e  $b$ , somente se  $f(a) = f(b)$ . Quando esses valores são diferentes, a preferência é toda para a alternativa com o maior valor.
- ✓ Tipo II: Considera-se uma área de diferença constituída de todos os desvios entre  $f(a)$  e  $f(b)$  menores que  $q$ . Para os desvios maiores a preferência é total.
- ✓ Tipo III: A intensidade das preferências aumenta linearmente até o desvio entre  $f(a)$  e  $f(b)$  alcançar  $p$ . Além deste valor, a preferência é total.
- ✓ Tipo IV: Não existem preferências entre  $a$  e  $b$ , quando o desvio entre  $f(a)$  e  $f(b)$  não excede  $q$ ; entre  $q$  e  $p$ , é considerado um valor de preferência médio (0,5); depois de  $p$  a preferência é total.
- ✓ Tipo V: Entre  $q$  e  $p$  a intensidade das preferências aumenta linearmente. Fora deste intervalo, as preferências são iguais ao caso anterior.
- ✓ Tipo VI: A intensidade das preferências aumenta continuamente e sem descontinuidade, ao longo de  $x$ . O parâmetro  $s$  é a distância entre a origem e o ponto de inflexão da curva.

Tabela 1 – Funções de preferência – Método PROMETHEE

Função para o critério $i$	Gráfico b P <sub>i</sub> a                      a P <sub>i</sub> b	Parâmetros necessários
Tipo I: Critério Usual  $P_I(x_i) = \begin{cases} 0 & \text{se } x_i = 0 \\ 1 & \text{se } x_i \neq 0 \end{cases}$		--
Tipo II: Tipo U  $P_{II}(x_i) = \begin{cases} 0 & \text{se }  x_i  \leq q_i \\ 1 & \text{se }  x_i  > q_i \end{cases}$		$q_i$
Tipo III: Tipo V  $P_{III}(x_i) = \begin{cases}  x_i /p_i & \text{se }  x_i  \leq p_i \\ 1 & \text{se }  x_i  > p_i \end{cases}$		$p_i$
Tipo IV: Tipo Escada  $P_{IV}(x_i) = \begin{cases} 0 & \text{se }  x_i  \leq q_i \\ 1/2 & \text{se } q_i <  x_i  \leq p_i \\ 1 & \text{se }  x_i  > p_i \end{cases}$		$q_i, p_i$



<p>Tipo V: Tipo V com indiferença</p> $P_V(x_i) = \begin{cases} 0 & \text{se }  x_i  \leq q_i \\ ( x_i  - q_i) / (p_i - q_i) & \text{se } q_i <  x_i  \leq p_i \\ 1 & \text{se }  x_i  > p_i \end{cases}$		$q_i, p_i$
<p>Tipo VI: Tipo Gaussiana</p> $P_{VI}(x_i) = 1 - e^{-\frac{x_i^2}{2s_i^2}}$		$s_i$

Fonte: Braga e Gobetti (2002).

Após a comparação paritária entre as alternativas e os critérios, é necessário analisar os fluxos positivos e negativos das avaliações. As etapas desta análise são destacadas por Morais e Almeida (2006), Behzadian *et al.* (2010):

- I.  $\Pi(a, b)$  é o grau de sobreclassificação de  $a$  em relação a  $b$ , também chamado de intensidade de preferência multicritério. É calculado por:

$$\Pi(a, b) = \frac{1}{W} \sum_{j=1}^n w_j F_j(a, b) \quad (1)$$

$$\text{onde, } W = \sum_{j=1}^n w_j$$

Sendo:

$n$  é o indicador

$w_j$  é o peso do indicador  $j$

$F_j(a, b)$  é a função de preferência, valor que varia de 0 a 1 e representa o comportamento ou atitude do decisor frente as diferenças provenientes da comparação par a par entre as alternativas, para um dado critério, indicando a intensidade da preferência da diferença  $g_j(a) - g_j(b)$ .

- II.  $\Phi^+(a)$  é chamado de fluxo de saída e representa a média de todos os graus de sobreclassificação de  $a$ , com respeito a todas as outras alternativas. É dado pela expressão:

$$\Phi^+(a) = \sum_{b \in A} \frac{\Pi(a, b)}{n-1} \quad (2)$$

Quanto maior  $\Phi^+(a)$ , melhor a alternativa.

- III.  $\Phi^-(a)$  é chamado de fluxo de entrada, representando a média de todos os graus de sobreclassificação de todas as outras alternativas sobre  $a$ . É dado pela expressão:

$$\Phi^-(a) = \sum_{b \in A} \frac{\Pi(b, a)}{n-1} \quad (3)$$

Quanto menor  $\Phi^-(a)$ , melhor é a alternativa.

IV.  $\Phi(a)$  é chamado de fluxo líquido de sobreclassificação e representa o balanço entre o poder e a fraqueza da alternativa. Quanto maior  $\Phi(a)$ , melhor a alternativa. É dado pela expressão:

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a) \quad (4)$$

Dessa forma, decidiu-se selecionar o método PROMÉTHEE II para trabalhar a problemática do estudo por sua vantagem em requerer uma informação adicional muito clara, que pode ser facilmente obtida e gerenciada tanto pelo decisor como pelo analista destacando suas características intrínsecas relacionadas a objetividade e flexibilidade. Esta informação adicional foi introduzida com a finalidade de captar a amplitude das diferenças entre as avaliações de cada um dos indicadores, enriquecendo a estrutura de preferência dos decisores. Além do mais, é um método flexível, oferecendo dois graus de liberdade ao decisor: o primeiro é relativo à seleção do tipo de função de preferência e o segundo os limiares a definir (BRANS *et al.*, 1986; MORAIS; ALMEIDA, 2006).

Notadamente, se apresenta como um método de fácil entendimento para os tomadores de decisão (GILLIAMS; RAYMAEKERS; MUYS, 2005), capaz de identificar as preferências entre múltiplas decisões (BALLIS; MAVROTAS, 2007).

## **2.8 ESTUDOS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS INTERNACIONAIS QUE UTILIZARAM O PROMETHEE**

O método PROMETHEE tem sido bem aceito e apresentou propagação rápida na pesquisa acadêmica (BEHZADIAN *et al.* 2010). Esses autores realizaram um estudo abrangente no qual identificaram 217 trabalhos já publicados em 100 revistas científicas desde 1985.

Gilliams, Raymaekers e Muys (2005)<sup>2</sup> compararam três métodos comuns PROMETHEE II, ELECTRE III (ELimination Et Choix Traduisant la REalité) e AHP (Analytic Hierarchy Process) para ajudar os tomadores de decisão a selecionar entre as estratégias de florestamento para uma determinada divisão de terras agrícolas. A partir dos resultados apresentados pelos três métodos diferentes os autores inferiram que o PROMETHEE II é ligeiramente preferido ao ELECTRE III e ao AHP.

---

<sup>2</sup> *Journal Computers and Electronics in Agriculture*

Hajkowicz e Higgins (2008)<sup>3</sup> realizaram uma comparação entre as várias técnicas de análise de critérios na gestão dos recursos hídricos. A ideia partiu do pressuposto de que haveria diferenças significativas no uso das técnicas, ou seja, analisar o efeito para o problema utilizando ferramentas MCDA diferentes.

Hermans *et al.* (2007)<sup>4</sup> usaram o PROMETHEE para analisar os debates entre as partes interessadas (*stakeholders*) acerca das alternativas de gestão dos rios, especificamente do Rio White, no nordeste dos Estados Unidos. A aplicação possibilitou criar uma visão compartilhada de um “rio ideal” e dos serviços que podem ser oferecidos às comunidades. Proporcionou a criação de uma lista de critérios que permitam avaliar alternativas de gestão do rio, a partir das análises das preferências individuais e de grupo. O procedimento ajudou a moldar um processo de decisão em grupo sobre a gestão do rio a longo prazo.

Kodikara, Perera e Kularathna (2010)<sup>5</sup> utilizaram o PROMETHEE para avaliar as regras de funcionamento do sistemas de reservatórios de abastecimento de água urbana, considerando três critérios hipotéticos: gestores de recursos, usuários da água e meio ambiente. Para tanto, analisaram as preferências dos entrevistados em relação aos pesos dos critérios. Os resultados encontrados no estudo mostraram-se adequados para identificar as preferências relacionadas aos critérios investigados.

Silva, Morais e Almeida (2010)<sup>6</sup> apresentam uma ferramenta de apoio à comissão competente para a gestão das bacias hidrográficas do Brasil, a fim de promover a descentralização e a participação de todos os envolvidos na gestão dos recursos hídricos. A ferramenta fornece um *ranking* de alternativas para a recuperação ambiental de bacias hidrográficas através do uso do método multicritério PROMETHEE II. Para cada tomador de decisão, as alternativas foram classificadas e, em seguida, os *rankings* individuais foram combinados em um *ranking* final que continha as preferências de todo o grupo.

Mutikanga, Sharma e Vairavamoorthy (2011)<sup>7</sup> utilizaram o método PROMETHEE II para reduzir perdas na distribuição de água na cidade de Kampala, Uganda. O estudo se baseia nas preferências dos tomadores de decisão e adota critérios de avaliação caracterizados por aspectos econômico-financeiros, ambiental, de saúde pública, impactos técnicos e sociais. Os resultados demonstram como a teoria da decisão juntamente com as técnicas de pesquisa

---

<sup>3</sup> *European Journal of Operational Research*

<sup>4</sup> *Journal of Environmental Management*

<sup>5</sup> *European Journal of Operational Research*

<sup>6</sup> *Water Resources Management*

<sup>7</sup> *Water Resources Management*

operacional pode ser aplicada na prática para resolver a complexidade dos problemas que envolvem a gestão da água.

Roobahani, Zahraie e Tabesh (2012)<sup>8</sup> realizaram um estudo de caso no sistema de abastecimento de água em Melbourne, para avaliar um conjunto de regras de funcionamento em relação a oito critérios avaliados. Os resultados encontrados se mostraram mais alinhados a realidade local.

Nos estudos supramencionados, fica evidente a importância da aplicação em áreas distintas relacionadas à gestão dos recursos hídricos, mostrando-se como o processo de decisão pode ser beneficiado. Afinal, atuar em um cenário aonde decidir sobre qual opção escolher entre vários critérios conflitantes e diferentes interesses das partes é uma tarefa desafiadora.

No cenário internacional esse método é mais disseminado, todavia, a aplicação no cenário nacional tem despertado interesse de vários estudiosos adeptos da teoria de apoio à decisão. A seguir são expostos alguns achados de pesquisa que foram publicados no Brasil.

## **2.9 ESTUDOS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS NACIONAIS QUE UTILIZARAM O PROMETHEE**

Almeida e Costa (2002)<sup>9</sup> apresentam um modelo de decisão multicritério para priorização de sistemas de informação com base no método PROMETHEE II. O modelo retrata uma ordenação de módulos de sistemas de informação a partir do estabelecimento de pesos e preferências sobre critérios pelo decisor. A modelagem de preferência do decisor incorpora atributos como: impacto dos fatores estratégicos e aspectos operacionais dos processos de negócio.

Araújo e Almeida (2009)<sup>10</sup> apresentam uma aplicação da metodologia multicritério para seleção de investimentos estratégicos em Petróleo e Gás no nordeste do Brasil, usando o método PROMETHEE II. O método empregado no estudo foi selecionado a partir da modelagem das preferências dos decisores, da definição dos critérios utilizados e seus respectivos pesos. A aplicação numérica se apoia em informações do Planejamento Estratégico da Petrobrás para o período 2008-2012 e procura identificar o ordenamento

---

<sup>8</sup> *Water Resources Management*

<sup>9</sup> *Revista Gestão & Produção*

<sup>10</sup> *Revista Gestão e Produção*

completo das alternativas propostas, considerando as variáveis estratégicas e operacionais envolvidas no processo decisório.

Morais e Almeida (2006)<sup>11</sup> utilizaram o método PROMETHEE II para gerenciar perdas de água em um processo de decisão composto quatro decisores e os critérios financeiro, técnico, ambiental e social.

Silva e Jannuzzi (2009)<sup>12</sup> usaram o PROMETHEE II para construção de um indicador para avaliar as condições de vida nos municípios da Baixada Fluminense a partir da combinação de vários indicadores. Os resultados mostraram-se interessantes ao contexto da gestão de políticas públicas.

Farias *et al.* (2013)<sup>13</sup> usaram o PROMETHEE para propor um modelo de sistema de informação e tomada de decisão que pode contribuir nas ações de planejamento das intervenções de reabilitação das redes de distribuição de água.

Todas as pesquisas evidenciadas neste trabalho em relação ao método PROMETHEE revelam a importância e aplicabilidade do método como suporte ao processo de decisão, respaldando a escolha que foi feita para fazer uso nesta pesquisa.

## 2.10 O APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO E OS MÉTODOS ORDINAIS

Conforme dito anteriormente o Apoio Multicritério à Decisão consiste em um conjunto de métodos e técnicas para auxiliar ou apoiar a tomada de decisão, uma vez que considera a presença de uma multiplicidade de critérios. De acordo com Gomes *et al.* (2009) os chamados métodos ordinais são considerados bastante intuitivos e pouco exigentes tanto em termos computacionais quanto em relação às informações necessárias por parte do decisor.

Na literatura os três métodos multicritério ordinais mais referenciados são: métodos de Borda, Condorcet e Copeland. Destacam-se brevemente, a seguir, as particularidades de cada método.

O **Método de Borda** que na essência é uma soma de postos tem a grande vantagem da simplicidade e, por isso, algumas de suas variantes são usadas em competições desportivas (SOARES DE MELLO *et al.*, 2005).

Para o uso do método de Borda o decisor deve ordenar as alternativas de acordo com as suas preferências. A alternativa mais preferida recebe um ponto, a segunda dois pontos e

---

<sup>11</sup> Revista Pesquisa Operacional

<sup>12</sup> Revista Eletrônica Sistemas & Gestão

<sup>13</sup> Revista Brasileira de Recursos Hídricos

assim sucessivamente. Os pontos atribuídos pelos decisores a cada alternativa são somados e a alternativa que tiver obtido a menor pontuação é a escolhida (DIAS *et al.*, 1996; GOMES *et al.* 2009). Todas as alternativas são ordenadas por ordem decrescente de pontuação (o que garante o respeito ao axioma da totalidade). No entanto, apesar de sua simplicidade e amplo uso de suas variações, o método de Borda não respeita um dos mais importantes axiomas de Arrow (1986): o da independência em relação às alternativas irrelevantes (GOMES *et al.*, 2009).

De acordo com Gomes *et al.* (2009) a posição final de duas alternativas não é independente em relação às suas classificações em relação a alternativas irrelevantes. Tal fato pode gerar distorções, com destaque para a extrema dependência dos resultados em referência ao conjunto de avaliação escolhido e a possibilidade de manipulações pouco honestas.

O **Método de Condorcet**, de acordo com Boaventura Neto (2003), é considerado precursor da atual escola francesa de multicritério, trabalha com relações de superação. As alternativas são comparadas sempre duas a duas e constrói-se um grafo que expressa a relação entre elas.

Através da representação da relação de preferência por um grafo, a determinação de alternativas dominantes e dominadas (quando existem) fica bastante facilitada. Quanto existe uma e só uma alternativa dominante, ela é a escolhida. Este método, menos simples, tem a vantagem de impedir distorções ao fazer com que a posição relativa de duas alternativas independa de suas posições relativas a qualquer outra. No entanto, pode conduzir ao chamado ‘paradoxo de Condorcet’, ou situação de intransitividade. Isso acontece quando a alternativa A supera a alternativa B, que supera a C, que por sua vez supera a alternativa A (‘Tripleta de Condorcet’) (GOMES *et al.* 2009).

O Método COPELAND usa a mesma matriz de adjacência que representa o grafo do método de Condorcet. A partir dela calcula-se a soma das vitórias menos as derrotas, em uma votação por maioria simples. As alternativas são então ordenadas pelo resultado dessa soma. O método alia a vantagem de sempre fornecer uma ordenação total (ao contrário do método de Condorcet) ao fato de dar o mesmo resultado de Condorcet, quando este não apresenta nenhum ciclo de intransitividade. Quando esses ciclos existem, o método de COPELAND permite fazer a ordenação e mantém a ordenação das alternativas que não pertencem a nenhum ciclo de intransitividade. Apesar de computacionalmente mais exigente que Borda, quando há necessidade de estabelecer uma relação de pré-ordem, ou ordem *latus sensu*, este método fornece sempre uma resposta (ao contrário do método de Condorcet) e, apesar de não

eliminar, reduz bastante a influência de alternativas irrelevantes (GOMES JUNIOR *et al.*, 2008; GOMES *et al.* 2009).

Corroborando com esse entendimento Gomes *et al.* (2013) argumentam que se o método de Condorcet não apresentar ciclos de intransitividade, o método de COPELAND satisfaz o axioma da independência em relação às alternativas irrelevantes. Em qualquer caso, sempre fornece uma ordem total. Caso haja ciclos de intransitividade, esse método proporciona uma ordenação menos dependente das alternativas irrelevantes do que o método de Borda. Na combinação destas duas propriedades reside a grande vantagem do método.

Dessa forma e considerando os entendimentos expostos pelos autores adotou-se para o modelo do estudo o Método COPELAND no intuito de obter uma ordenação final mais alinhada dos municípios em relação à gestão dos recursos hídricos.

Tendo como base os conceitos expostos neste capítulo relacionados aos problemas inerentes ao desenvolvimento, desenvolvimento sustentável e à gestão dos recursos hídricos no âmbito dos municípios, à análise multicriterial e multidecisor, observa-se a necessidade de buscar desenvolver melhores formas de estruturar o problema (análise sistêmica), seja considerando a comparação par a par entre os critérios (municípios *versus* indicadores), seja via método de ordenação final das preferências dos vários decisores.

## CAPÍTULO III – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos inerentes à execução da pesquisa são descritos a seguir, levando-se em consideração os seguintes aspectos: Classificação Metodológica, Estrutura, Recorte Geográfico e Temporal.

### 3.1 Classificação Metodológica da Pesquisa

No desenvolvimento do material e métodos que foram adotados, destacar-se-á inicialmente a importância da revisão bibliográfica na construção do quadro teórico do presente estudo com relação a conceitos inerentes à temática.

A pesquisa segue a seguinte classificação: Quanto à natureza, quanto aos objetivos, quanto aos procedimentos, quanto à abordagem do problema e quanto ao local de estudo.

**Quanto à natureza**, classifica-se como uma pesquisa aplicada que objetiva gerar conhecimentos práticos e dirigida à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais, tendo como propósito resolver um problema específico, que provavelmente resultará em um produto diretamente aplicado, buscando atender as demandas sociais (SOUZA *et al.*, 2007).

**Quanto aos objetivos**, classifica-se como exploratória e descritiva. Exploratória, pois tem “como propósito de proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito” (GIL, p. 27, 2010). Descritiva, porque são descritas características da gestão dos recursos hídricos dos municípios da área de estudo, na qual se propôs investigar o “que é”, ou seja, a descobrir as características de um fenômeno como tal. Nesse sentido, são considerados como objeto uma situação específica, um grupo ou indivíduo (RICHARDSON *et al.*, 2007; GIL, 2010).

**Quanto aos procedimentos**, constitui-se como bibliográfica, documental e *Ex-post Facto*. Gil (2010) apresenta muitos pontos de semelhança entre a pesquisa documental e a pesquisa bibliográfica, posto que nas duas modalidades utilizam-se dados já existentes. A principal diferença está na natureza das fontes. A pesquisa bibliográfica fundamenta-se em material elaborado por autores com o propósito de ser lido por públicos específicos. Já a pesquisa documental vale-se de toda sorte de documentos, elaborados com finalidades diversas. [...] O que geralmente se recomenda é que seja considerada fonte documental quando o material consultado é interno à organização, e fonte bibliográfica, quando for obtido



em bibliotecas ou base de dados. A pesquisa *Ex-post Facto* consiste em pesquisar após a ocorrência do fato / fenômeno objeto do estudo. Busca verificar a existência de relações entre variáveis (SOUZA, *et al.*, 2007).

**Quanto à abordagem do problema**, classifica-se como quantitativa, já que se pretende utilizar as técnicas para avaliação quantitativa e que o processo de construção de um trabalho científico, dependendo da natureza das informações, dos dados e das evidências levantadas, poderá empreender uma avaliação quantitativa isto é: organizar, sumarizar, caracterizar e interpretar dados numéricos coletados (MARTINS; THEÓPHILO, 2009). Notadamente, procurar-se-á por fatos e causas do fenômeno a ser estudado através de medições de variáveis. A pesquisa (ou o método) quantitativa caracteriza-se pelo emprego da quantificação tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas, desde as mais simples às mais complexas (RICHARDSON *et al.*, 2007).

**Quanto ao local de estudo**, a viabilidade metodológica foi testada através de um estudo particular nos municípios da Sub-bacia do Médio Curso do Rio Paraíba (19 municípios). A Região do Médio Curso do Rio Paraíba abrange dezenove municípios: Alcantil, Aroeiras, Barra de Santana, Barra de São Miguel, Boa Vista, Boqueirão, Campina Grande, Caturité, Fagundes, Gado Bravo, Itatuba, Montadas, Natuba, Pocinhos, Puxinanã, Queimadas, Riacho de Santo Antônio, Santa Cecília e Umbuzeiro.

### **3.2 Percurso Metodológico**

A estrutura do modelo contempla oito etapas que consubstanciaram os resultados do trabalho e pode ser resumidamente visualizada na figura 3.

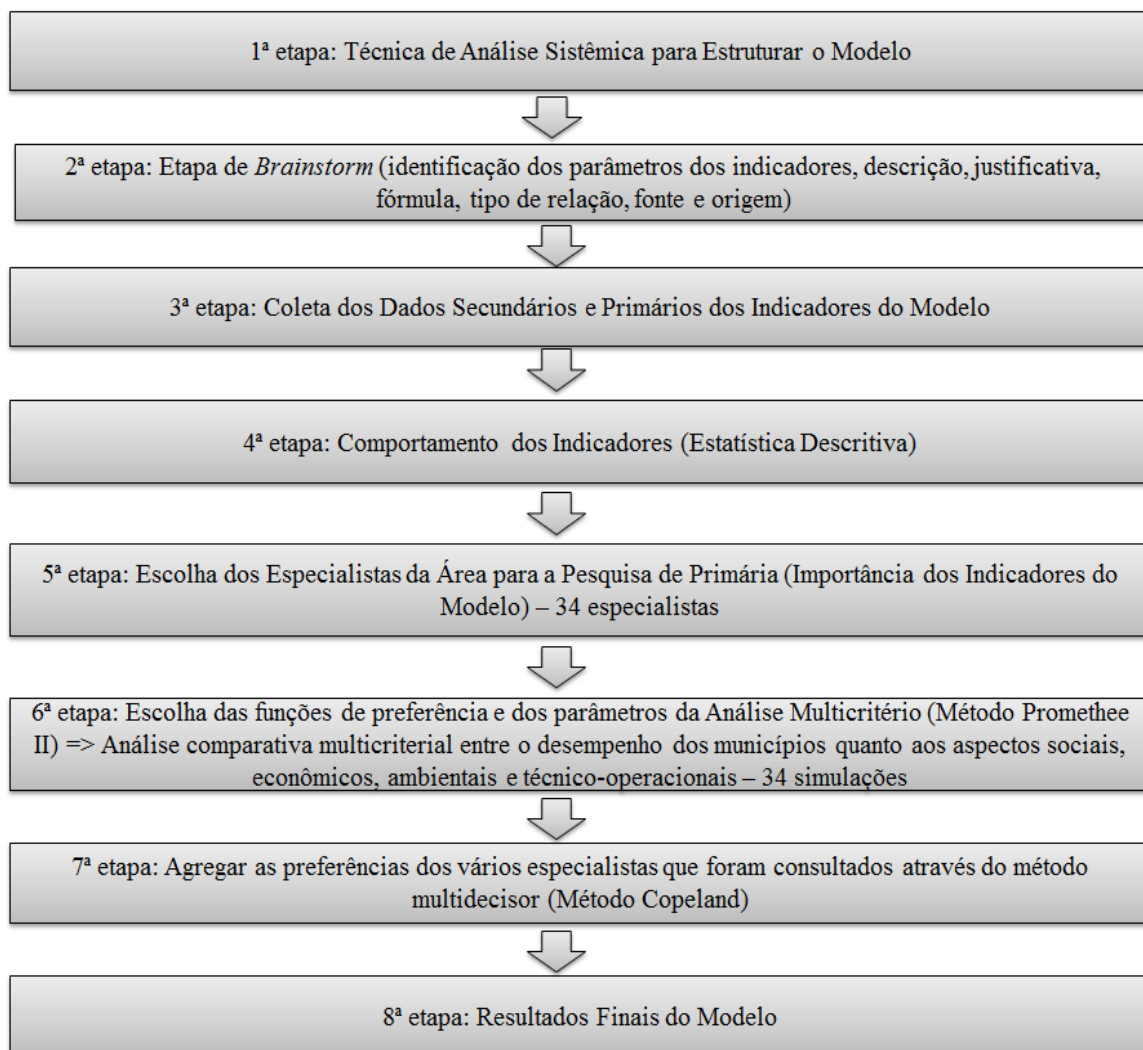


Figura 3 – Estrutura do Percurso Metodológico  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

Inicialmente, na **1ª fase**, foram realizadas técnicas de análise sistêmica para estruturar o modelo. Posteriormente, na **2ª fase** foram realizadas várias discussões na etapa de *brainstorm* para selecionar os indicadores e as respectivas dimensões. Assim, nesta etapa foram selecionados 40 indicadores distribuídos em 6 dimensões. Optou-se por selecionar indicadores que estivessem relacionados a aspectos econômicos, sociais e ambientais em relação à gestão dos recursos hídricos dos municípios.

O motivo que justifica a adoção dessa estratégia metodológica se embasa no entendimento de Coimbra (2004), quando argumenta que a questão ambiental, e por que não dizer hídrica, possui múltiplas facetas relacionadas aos aspectos do meio ambiente; não é uma questão fechada sobre si mesma, ao contrário, é uma questão em aberto. Para este autor, essa questão multifacetada envolve aspectos científico, econômico, social, cultural e político. E

cada um desses aspectos pode subdividir-se em outros, à medida que são aprofundados por estudos e experiências.

Essa etapa foi essencial para ajustar as fragilidades encontradas nas pesquisas que foram realizados durante a fase de discussão do modelo e que podem ser encontrados nos estudos de Carvalho *et al.* (2011), Carvalho e Curi (2013), Carvalho *et al.* (2013).

Os indicadores escolhidos (40 indicadores) foram selecionados após várias discussões que levaram a definição do indicador e dos respectivos parâmetros de escolha (fase de *brainstorm*), conforme retrata a figura 4:

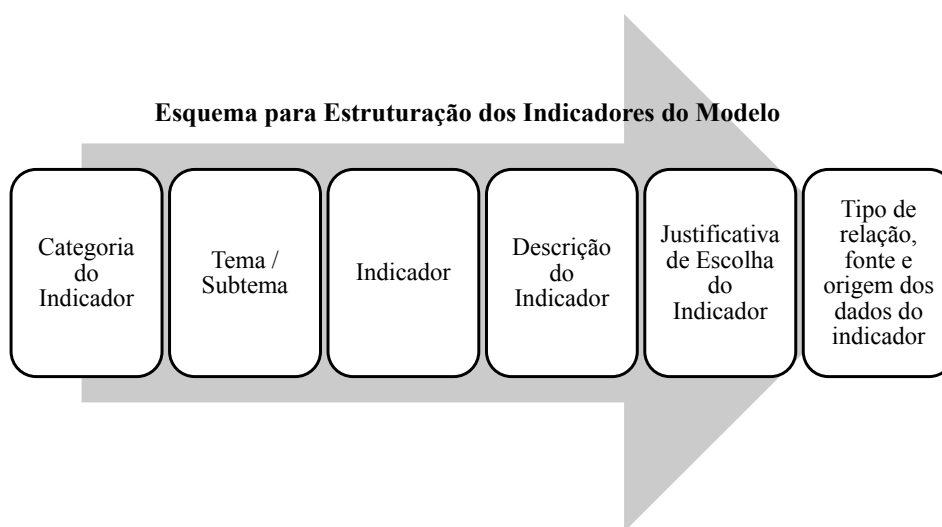


Figura 4 – Estrutura para a Definição dos Indicadores do Modelo  
Fonte: Elaboração própria, 2013.

Dessa forma, os indicadores do modelo foram distribuídos em seis dimensões conforme demonstra o quadro 3<sup>14</sup>.

Fontes de água (8 indicadores)	1.Disponibilidade dos rios; 2.Potencialidade dos reservatórios; 3.Disponibilidade dos reservatórios; 4.Potencial de expansão das reservas hídricas; 5.Fração das residências atendidas por poços subterrâneo; 6.Potencial de expansão dos poços subterrâneos; 7.Índice de qualidade da água dos poços subterrâneos; 8. Potencial de expansão das cisternas.
Demandas de água (11 indicadores)	9.Consumo <i>per capita</i> de água da população; 10.Consumo relativo de água da bovinocultura com relação ao consumo dos animais do município; 11.Consumo relativo de água da equinocultura; 12.Consumo de água relativo da caprinocultura; 13.Consumo de água da suinocultura; 14.Consumo de água relativo da ovinocultura; 15.Consumo relativo de água por hectares de lavoura permanente; 16.Consumo relativo de água por hectare de lavoura sazonal; 17.Existência de piscicultura no município; 18.Possibilidade de expansão da piscicultura no município; 19.Existência de produção e transmissão de energia hidrelétrica no município.
Gestão da água (6 indicadores)	20.Representante do município participando do comitê de bacia hidrográfica; 21.Fração da demanda de água outorgada para abastecimento humano; 22.Fração da demanda de água outorgada para irrigação; 23.Fração da demanda de água outorgada para abastecimento rural (exceto irrigação);

<sup>14</sup> Os parâmetros de escolha das dimensões e indicadores do modelo encontram-se no capítulo IV.

	24.Índice de atendimento urbano de água; 25.Fração de perdas na distribuição da água.
Gestão das cidades em relação a água (7 indicadores)	26.Percentual da coleta de esgoto no município; 27.Despesa <i>per capita</i> com saúde; 28.Transferências de recursos correntes por habitante; 29.Despesa <i>per capita</i> com saneamento; 30.Despesa <i>per capita</i> com gestão ambiental; 31.Existência de aterro sanitário no município ou fase de discussão/implementação; 32.Fração da população atendida pela coleta de lixo do município.
Impactos sociais, econômicos e ambientais (5 indicadores)	33. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal; 34.Doenças transmitidas por veiculação hídrica; 35.PIB <i>per capita</i> ; 36.Susceptibilidade à desertificação; 37.Índice de aridez.
Preservação ambiental (3 indicadores)	38.IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - 4ª série / 5º ano; 39.Existência de matas ciliares; 40.Existência de reserva legal.

Quadro 3 – Dimensões e Indicadores do Modelo

Fonte: Elaboração própria, 2013.

Na **3ª etapa** foram coletados os dados secundários e primários do modelo levando em consideração a característica intrínseca de cada indicador, cuja objetividade (capacidade de mensuração), comparação e ausência de redundância.

Durante a **4ª etapa** foram analisados o comportamento dos indicadores escolhidos através da estatística descritiva (média, moda, mediana, desvio padrão) e análise gráfica, para identificar informações atípicas (*outliers*) na distribuição dos dados que supostamente poderiam interferir nas análises das etapas subsequentes.

Na **5ª etapa** foi feita a escolha dos especialistas para a pesquisa primária<sup>15</sup>, ou seja, o público-alvo que deveria atribuir o grau de importância dos indicadores do modelo. Utilizou-se a estratégia de buscar a opinião de vários especialistas para a atribuição dos pesos dos indicadores, uma vez que, a pesquisa apresenta característica multidecisor. Assim, procurou minimizar a subjetividade existente quando se adota apenas um decisor (analista). Dessa forma, foi considerado que a opinião de vários especialistas acerca da importância do (s) indicador (es) do modelo proporciona um resultado mais alinhado a realidade local, posto que os escolhidos tinham o perfil de serem pesquisadores ou profissionais que atuam direta ou indiretamente na área de recursos hídricos. Assim, para cada indicador o especialista atribuía uma nota dentro de uma escala de 6 pontos, onde 0 = sem opinião formada; 1 correspondia a nenhuma importância do indicador; 2 = baixa importância; 3 = média importância; 4 = alta importância; 5 = muito alta a importância do indicador.

Procurou-se nesta etapa adotar um método similar ao método Delphi, buscando minimizar os efeitos da indução quando se está realizando uma pesquisa primária, fazendo uso de questionários que pudessem ser preenchidos presencialmente ou via internet e de fácil entendimento para os especialistas que participaram da pesquisa.

<sup>15</sup> Realizada durante o mês de abril de 2013.

Antes da aplicação final da pesquisa foi feito um pré-teste com sete especialistas de modo que fosse possível identificar fragilidades do instrumento. De posse de tais respostas, foram feitas as ponderações e ajustes devidos para só assim realizar a pesquisa de opinião. Após isso foi aplicado o teste de consistência interna das variáveis do questionário por meio do Coeficiente *Alpha* de *Cronbach*.

O critério de amostragem utilizado foi por acessibilidade e retorno das respostas. Para tanto, foi utilizado o questionário *on-line* (*Google Docs*<sup>®</sup>), enviado para os especialistas pertencentes às seguintes instituições: Professores da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) que participam Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais e do Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil e Ambiental no 1º semestre do ano de 2013. Também foi utilizado o questionário impresso, que foi entregue pessoalmente aos especialistas do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba (CBH-PB), Departamento Nacional de Obras contra a Seca (DNOCS) e Agência Executiva das Águas do Estado da Paraíba (AESA) durante reunião extraordinária do respectivo comitê que aconteceu no dia 13 de abril de 2013.

Nesse sentido, a instituição vinculada com maior parte dos especialistas participantes da pesquisa foi a Universidade Federal de Campina Grande (38,24%) e o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba (35,29%). Esse resultado se comportou dessa forma devido a maior quantidade de participantes-membro nessas instituições. Também foram obtidas opiniões do pessoal do Departamento Nacional de Obras contra a Seca (8,82%), da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (5,88%), da Universidade Federal da Paraíba e do Instituto Federal da Paraíba, bem como de uma Empresa de Engenharia Elétrica (cada instituição com 1 representante), sendo esta última uma empresa que almeja implantar uma central hidrelétrica no reservatório Epitácio Pessoa na cidade de Boqueirão. Observe a tabela 2.

Tabela 2 – Amostra do Estudo (Especialistas)

Instituição vinculada	Frequência	%
Universidade Federal de Campina Grande	13	38,24
Representante do Comitê de Bacia Hidrográfica (Rio Paraíba)	12	35,29
Departamento Nacional de Obras Contra a Seca	3	8,82
Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba	2	5,88
Instituto Federal da Paraíba (membro do CBH-PB)	2	5,88
Universidade Federal da Paraíba (membro do CBH-PB)	1	2,94
Empresa de Engenharia Hidrelétrica (participante do CBH-PB)	1	2,94
Total	34	100

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

De posse da tabulação dos dados atribuída pelos especialistas foi definido os critérios para normalização dos pesos dos indicadores que foram utilizados na análise multicriterial, segundo a tabela 3.

Tabela 3 – Critérios para normalização dos indicadores do modelo

Escala	Nomenclatura	Peso normalizado
0	Sem opinião formada	0,00
1	Nenhuma importância do indicador	0,00
2	Baixa importância do indicador	0,25
3	Média importância do indicador	0,50
4	Alta a Importância do Indicador	0,75
5	Muito Alta a Importância do Indicador	1,00

Fonte: Elaboração própria, 2013.

Concluída a fase da pesquisa primária, procedeu-se a **6ª etapa** na qual foi feita a escolha dos parâmetros e das funções de preferência utilizadas no Método PROMETHEE II: função tipo I (U-usual), tipo II (U-Shape), Tipo IV (Level – nível, escada) e tipo V (Linear), conforme apêndice 4. O suporte computacional foi realizado através *software Visual PROMETHEE®*.

Essa etapa resultou em 34 simulações, ou seja, para cada especialista foi gerada uma simulação. Após o resultado obtido no PROMETHEE II foram elaboradas 34 matrizes (apêndice 2), obtidas a partir das comparações paritárias do IMGRH (Índice Multicriterial da Gestão dos Recursos Hídricos) com cada um dos municípios, de modo a encontrar a ordenação multidecisor.

Após as simulações e obtenção de respectivo desempenho dos municípios segundo cada uma das opiniões dos especialistas procedeu-se a **7ª etapa** que consistiu na ordenação final dos municípios através do Método COPELAND, considerando as comparações que foram feitas após a aplicação do PROMETHEE II. Nesta etapa foram construídas 19 matrizes de comparações paritárias entre os municípios e posteriormente a matriz final que apresenta o *ranking* final dos municípios.

O método de COPELAND foi escolhido para o estudo em detrimento do método fornecer sempre uma resposta (ao contrário do método de Condorcet) e, apesar de não eliminar, consegue reduzir bastante a influência de alternativas irrelevantes. Esse método pode ser considerado um compromisso entre as filosofias opostas de Borda e Condorcet,

reunindo, dentro do possível, as vantagens dos dois e, por isso, foi a abordagem escolhida para o trabalho (GOMES JÚNIOR *et al.* 2008).

Finalmente a **8ª etapa** consistiu na análise dos resultados e considerações finais do estudo.

Para dar suporte à construção metodológica foram utilizados os seguintes softwares:

- ✓ SPSS (*Statistical Package for Social Science*) versão 8.0;
- ✓ *Visual PROMETHEE*, versão 1.3;
- ✓ O Microsoft Excel e o Microsoft Word da IBM.

### 3.3 Recorte Geográfico e Temporal da Pesquisa

A aplicação para testar a viabilidade do modelo foi feita nos municípios localizados na sub-bacia hidrográfica do médio curso do rio Paraíba (19 municípios), durante o ano de 2013<sup>16</sup>. Esta região foi escolhida por fazer parte da região de maior relevância socioeconômica no estado da Paraíba (a Bacia do rio Paraíba) e ainda por ser uma região que está contemplada no Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco (PISF), o que supostamente aumentará a oferta e demanda hídrica da região. Portanto, necessitará de adoção de políticas de gestão mais eficazes e condizentes com as necessidades locais, sejam elas no contexto social, ambiental ou econômico.

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba é a maior em termos de extensão territorial. Dentre as quatro sub-bacias localizadas nesta Bacia Hidrográfica, a sub-bacia do Alto do Paraíba é a maior delas, com 33% da extensão territorial (6.717,39 km<sup>2</sup>), seguida da sub-bacia do Rio Taperoá com 28% da área (5.666,38 Km<sup>2</sup>), a sub-bacia do Baixo Paraíba detém 20% da extensão total (3.925,40 Km<sup>2</sup>) e finalmente a sub-bacia do Médio Paraíba (3.760,65 Km<sup>2</sup>), observe as figuras 5 e 6.

A Região do Médio Curso do Rio Paraíba foi escolhida como a área escolhida para testar a viabilidade do modelo e abrange dezenove municípios: Alcantil, Aroeiras, Barra de Santana, Barra de São Miguel, Boa Vista, Boqueirão, Campina Grande, Caturité, Fagundes, Gado Bravo, Itatuba, Montadas, Natuba, Pocinhos, Puxinanã, Queimadas, Riacho de Santo Antônio, Santa Cecília e Umbuzeiro.

---

<sup>16</sup> Os dados secundários coletados apresentam diferenças temporais (publicados entre os anos de 2005 a 2013).

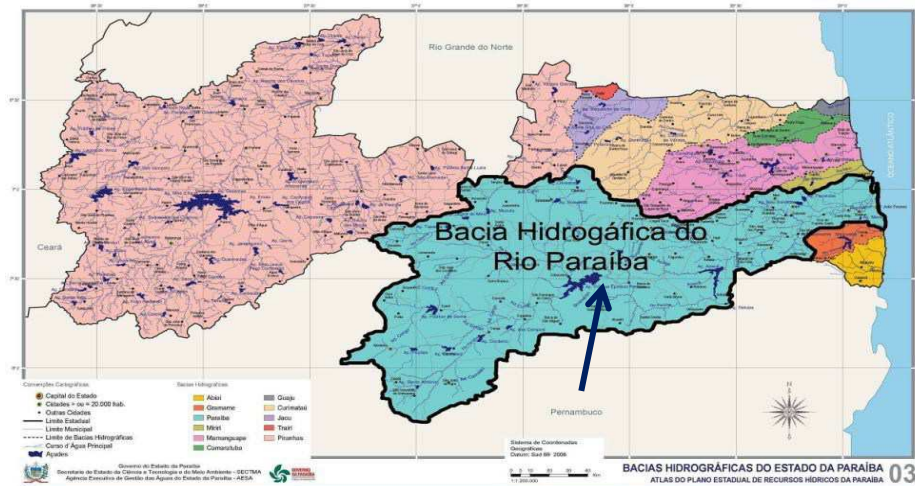


Figura 5 – Recorte Geográfico do Estado, Estado da Paraíba  
 Fonte: GEOPORTAL AESA, 2013.



Figura 6 – Localização das Sub-bacias do Rio Paraíba, Estado da Paraíba  
 Fonte: GEOPORTAL AESA, 2013.

De acordo com Farias (2009) o clima desta região é classificado como semiárido quente. Suas temperaturas variam com mínima entre 18 e 22°C e a máxima atinge de 28 e 31 °C, com precipitação média anual variando entre 600 e 1.100 mm, decrescendo de leste para o oeste. Sua vegetação predominante é do tipo caatinga hiperxerófila, hipoxerófila, floresta caducifólia e subcaducifólia.

Nessa região o Projeto de Integração pretende oferecer a rios temporários e açudes do Semiárido uma pequena parcela de água do rio São Francisco, principal e mais próxima fonte de água em abundância na região. Sujeito a frequentes secas prolongadas e consequentes ações emergenciais dos governos, o Semiárido Nordestino tem na falta de água o maior obstáculo para a prática de atividades produtivas, fundamentais para seu desenvolvimento (BRASIL, 2004).



O Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional é um empreendimento do Governo Federal, sob a responsabilidade do Ministério da Integração Nacional. É destinado a assegurar oferta de água, em 2025, a cerca de 12 milhões de habitantes de 390 municípios do Agreste e do Sertão dos estados de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte (BRASIL, 2000).

O Projeto de Integração do São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional altera esse contexto de formas distintas, segundo o Relatório de Impacto Ambiental do Projeto – Brasil (2004), a saber:

- ✓ Propiciará um aumento substancial da disponibilidade hídrica nas bacias receptoras, incluindo as sub-bacias do rio São Francisco, ao acrescentar as vazões que são captadas e bombeadas do rio São Francisco;
- ✓ Propiciará um aumento da garantia das ofertas hídricas do nordeste setentrional, através da flexibilidade do regime de operação – as águas do rio São Francisco são bombeadas na exata medida de sua necessidade; e
- ✓ Propiciará a otimização do uso dos recursos hídricos do Nordeste Setentrional, ao permitir a redução das perdas devidas à evaporação dos reservatórios e aos vertimentos durante as estações chuvosas.

## **CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

### **4 APRESENTAÇÃO DO MODELO E VALIDAÇÃO NA ÁREA DE ESTUDO**

Nessa seção é apresentado o Sistema de Indicadores para a Gestão dos Recursos Hídricos, em seguida são analisadas as características relacionadas aos especialistas que participaram da pesquisa, bem como a confiabilidade do questionário. Posteriormente, procede-se a execução da viabilidade do modelo através do teste piloto feito na região do Médio Curso do Rio Paraíba (19 municípios) considerando as etapas relacionadas ao comportamento dos indicadores nos municípios (análise univariada), seguido da análise multicriterial e multidecisor para definição do *ranking* final do modelo.

#### **4.1 SISTEMA DE INDICADORES PARA A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

O Sistema de Indicadores para a Gestão de Recursos Hídricos em Municípios está estruturado em 6 dimensões e 40 indicadores. Procurou-se selecionar dimensões e indicadores que tivessem as seguintes características: 1) característica intrínseca com a gestão das águas de municípios; 2) tivesse caráter objetivo, ou seja, que fosse passível de mensurar; 3) fossem verificáveis (através de dados primários ou secundários); 4) tivesse parâmetros de comparação; e 5) que não houvesse redundância entre os indicadores. Os parâmetros de seleção dos indicadores estão detalhados no quadro 4.

Procurou-se nesta etapa concentrar maior esforço em discutir exaustivamente os parâmetros de escolha de cada uma dos indicadores no intuito de construir um conjunto de informações interdependentes e interagentes combinados em dimensões para que assim fosse possível analisar as formas de contribuição referentes à utilização de critérios de gestão de recursos hídricos para avaliação da *performance* dos municípios quanto à quantidade às disponibilidades, demandas da água, gestão da água, gestão das cidades em relação à água, impactos econômicos, sociais, ambientais e preservação.

Esta fase caracterizada como a análise sistêmica para estruturar todo o problema de pesquisa se apresenta como um dos pontos fortes do estudo. Isso pode ser entendido a partir da estrutura do modelo que foi construída e que pode ser visualizada sinteticamente na figura 7.

A ideia básica não esteve centrada apenas em agregar ou constituir um índice, mesmo que este fora construído a partir do resultado obtido na análise multicriterial, e sim realizar

uma comparação par a par das alternativas com relação a cada indicador (análise multicriterial – PROMETHEE II), ponderando as opiniões dos vários decisores acerca da importância das variáveis, para fins de avaliação de “desempenho”. Ou seja, agregar informações sobre os indicadores, as preferências dos decisores, no sentido a ordenar as alternativas com melhor/pior desempenho.

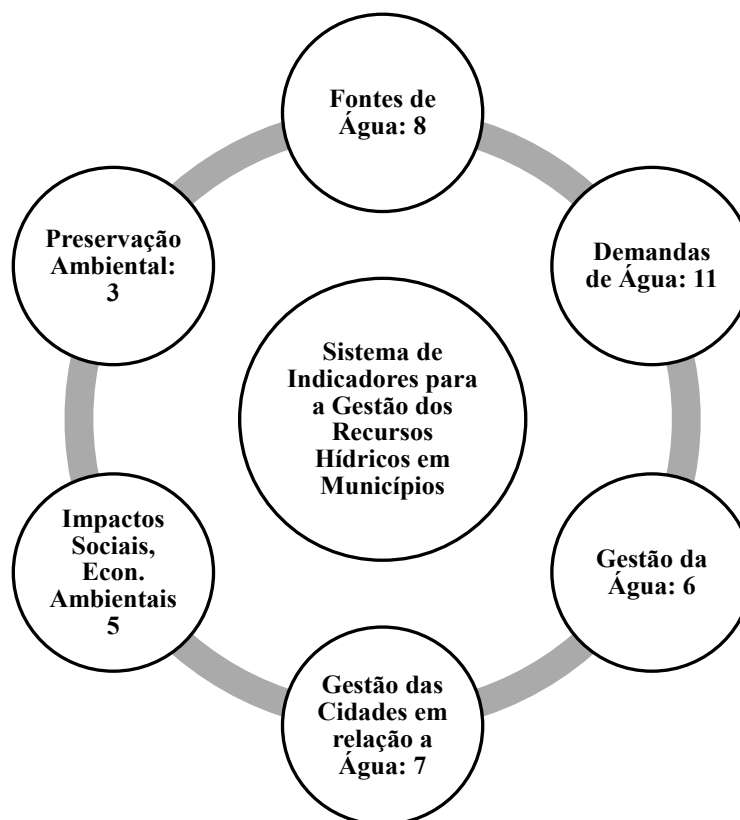


Figura 7 – Estrutura das dimensões do Modelo  
Fonte: Elaboração própria, 2013.

A estrutura das seis dimensões é composta por quarenta indicadores e que apresentavam relação implícita com a gestão das águas no contexto das cidades. O fluxograma apresentado por dimensão nas figuras 8, 9, 10, 11, 12 e 13, bem como o quadro 4 retrata o resultado da estrutura sistêmica obtida através do conjunto de indicadores.

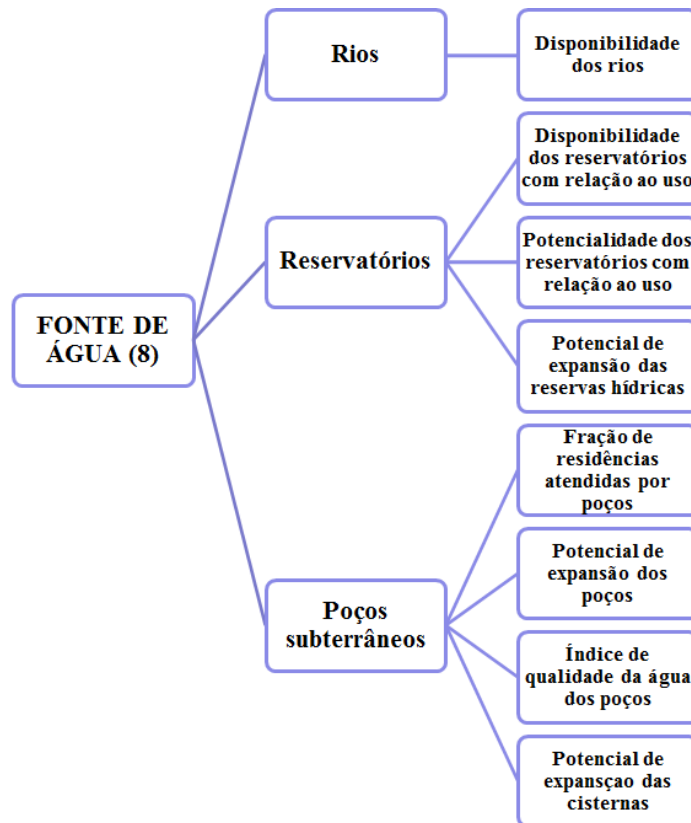


Figura 8 – Dimensão Fontes de Água e Respective Indicadores  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

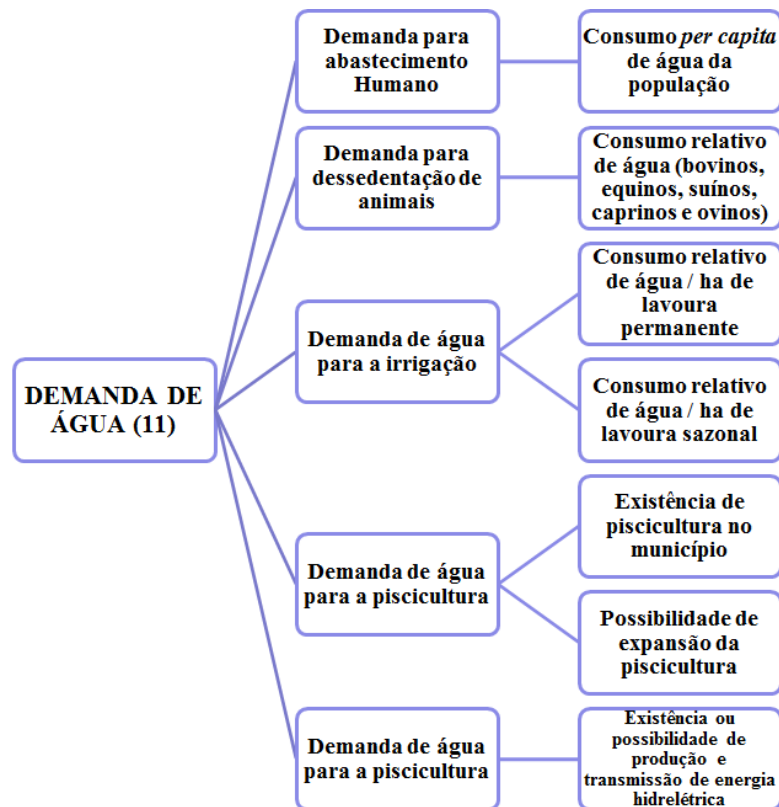


Figura 9 – Dimensão Demanda de Água e Respective Indicadores  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

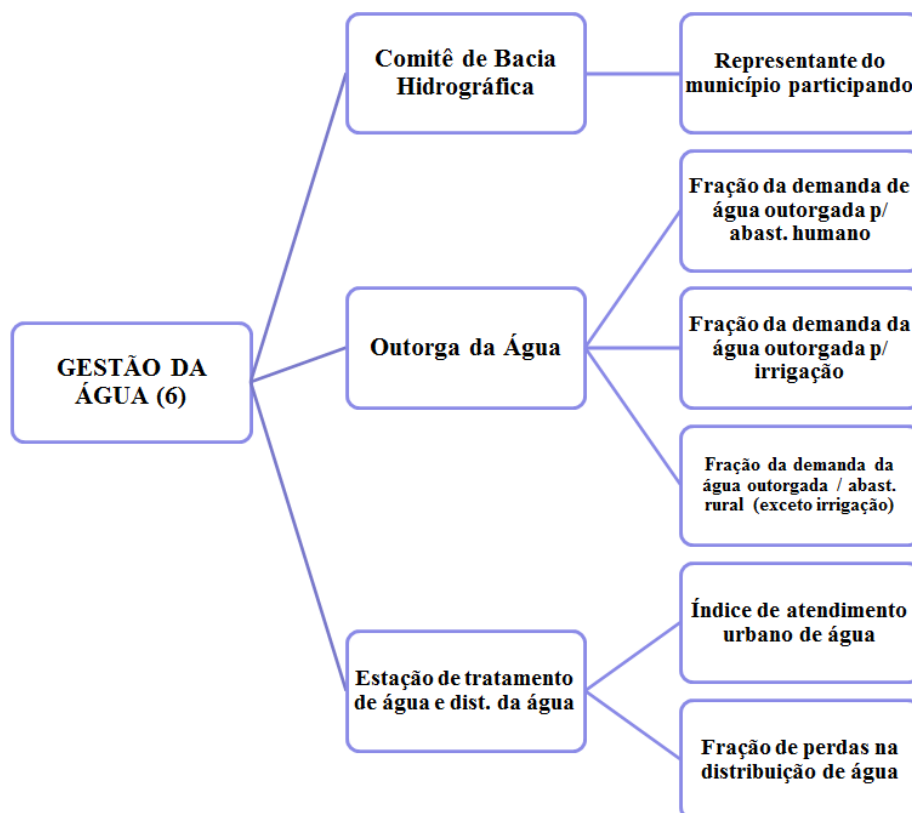


Figura 10 – Dimensão Gestão da Água e Respetivos Indicadores  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

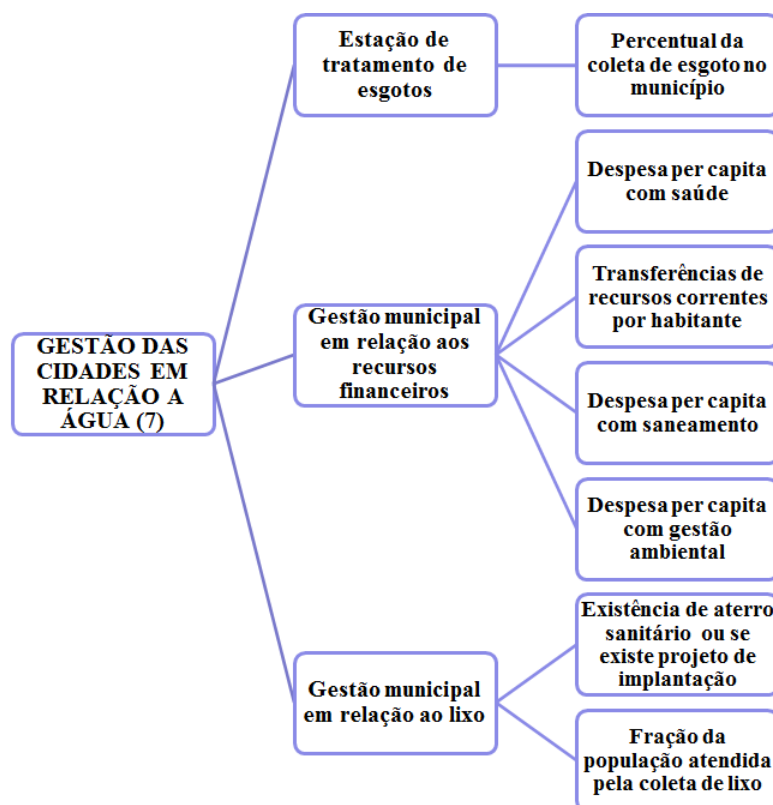


Figura 11 – Dimensão Gestão das Cidades em Relação à Água e Respetivos Indicadores  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

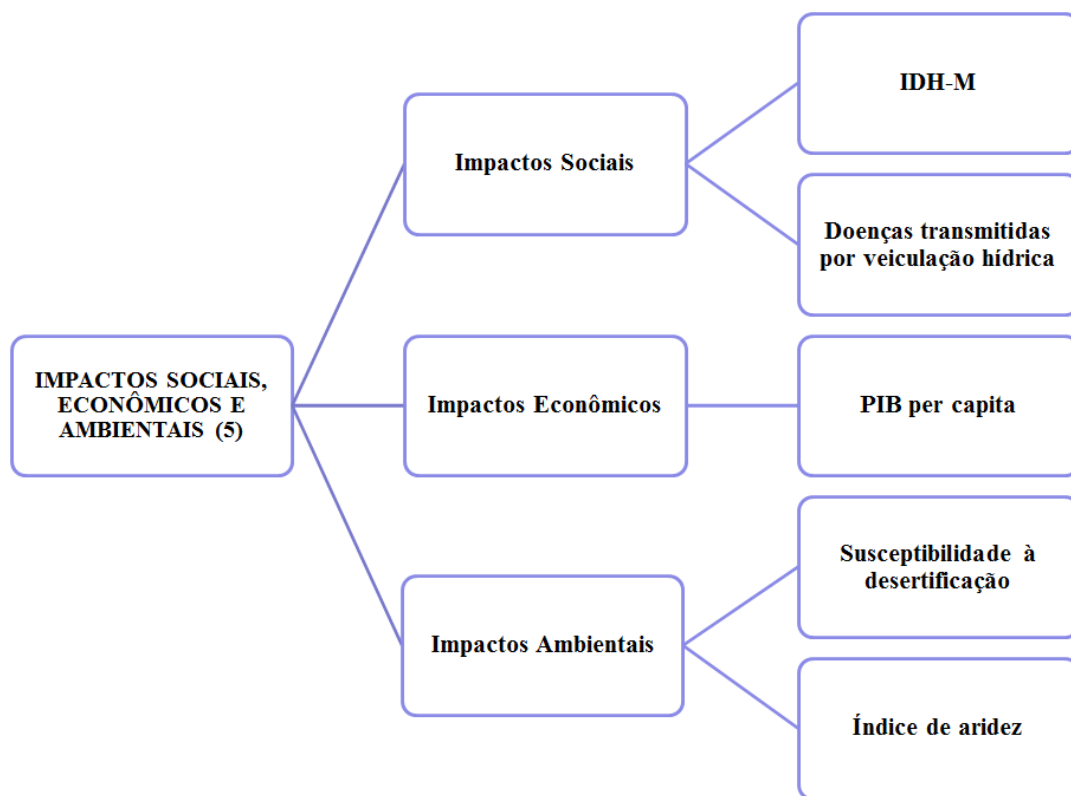


Figura 12 – Dimensão Impactos Sociais, Econômicos e Ambientais e Respetivos Indicadores  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

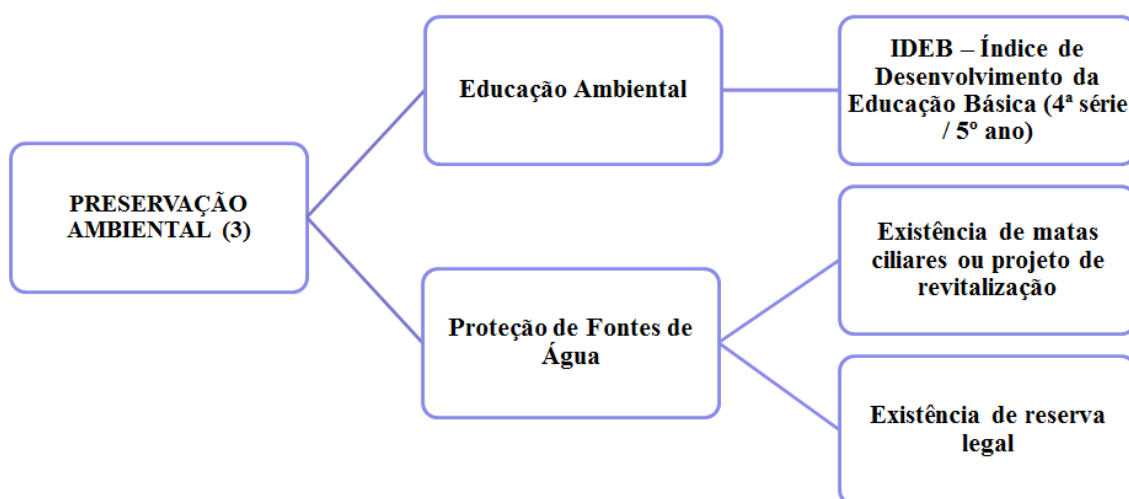


Figura 13 – Dimensão Preservação Ambiental e Respetivos Indicadores  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

## SISTEMA DE INDICADORES DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA MUNICÍPIOS

CATEGORIAS	TEMAS/SUBTEMAS	INDICADORES	DESCRIÇÃO	JUSTIFICATIVA	FÓRMULA	TIPO DE RELAÇÃO DO INDICADOR / FONTE / ORIGEM DOS DADOS
<b>FONTES DE ÁGUA</b>	<b>Rios</b>	1. Disponibilidade dos rios	Consiste na quantidade de água disponível nos rios para atender às necessidades do município. Demanda hídrica anual do município dividido pela soma dos afluxos anuais em hm <sup>3</sup> /ano, Q90 ou QR90. Se for maior que 1 significa o não atendimento à demanda da cidade; se for < que 1 atende a demanda da cidade.	A maior disponibilidade relativa permitirá verificar possibilidades de atendimento ou expansão às demandas hídricas (cidades ribeirinhas ou que captam água em rios)	(1) Existe disponibilidade nos rios;  (0) Não existe disponibilidade nos rios.	Relação: Positiva (maximizar) Fonte: Pzlan Estadual de Recursos Hídricos (PERH) ou Órgão responsável pela Gestão da Água. Origem dos dados: Secundários
	<b>Reservatórios</b>	2. Disponibilidade dos reservatórios com relação ao uso	Volume realmente disponível para atender as demandas hídricas do município. É a potencialidade (afluxos) menos as perdas por vertimento e evaporação, ou seja, a água que poderá ser utilizada. Demanda hídrica do município dividido pela soma dos afluxos de água no reservatório que abastece o município deduzido das perdas não controláveis (evaporação e vertimento).	A existência de maior disponibilidade de água no (s) reservatório (s) que abastece (m) o município implica em melhores condições para atender as necessidades aos vários tipos de uso da água, desde que a gestão busque meios para planejar a sua utilização. Implica em identificar se a cidade capta água de reservatórios e se o reservatório já entrou em situação de observação (colapso).	(1) Existe disponibilidade de reservatório no município com relação ao uso;  (0) Não existe disponibilidade do reservatório no município ou o reservatório já entrou em situação de observação (com percentual de abastecimento menor do que 20%), ou no município não existe reservatório.	Relação: Positiva (maximizar) Fonte: Órgão responsável pela Gestão da Água (PERH). Origem dos dados: Secundários
		3. Potencialidade dos reservatórios com relação ao uso.	A potencialidade do reservatório está associada a todo fluxo de água ao reservatório, ou seja, é toda a água que pode afluir do reservatório. Demanda hídrica do município dividido pela soma dos afluxos de água no (s) reservatório(s) que abastece(m) o município.	A existência de uma maior potencialidade relativa do(s) reservatório (s) que fornece (m) água para o município implica em melhores condições para atender potenciais demandas dos vários tipos de uso da água. Considera-se a média dos afluxos do reservatório em determinado período.	Capacidade máxima do reservatório / 3 (estimativa dos afluxos anuais) / população total do município.	Relação: Positiva (maximizar) Fonte: PERH ou Órgão responsável pela Gestão da Água (PERH). Origem dos dados: Secundários
		4. Potencial de expansão das reservas hídricas (expansão do abastecimento, reservatórios etc)	Demonstra se no município existe potencial de aumento nas reservas hídricas para atender as demandas futuras de água.	A existência dessa possibilidade implica em melhores condições para atender as necessidades dos vários usos da água, desde que se busquem meios para planejar a sua utilização.	(1) Sim; (0) Não.	Relação: Positiva (maximizar). Fonte: Informação pode ser disponibilizada pelo órgão responsável do município. PISF. Origem dos dados: Primários
	<b>Poços Subterrâneos</b>	5. Fração das residências atendidas por poços	Indica a fração (percentual) das residências do município que são atendidas por poços subterrâneos.	Trata-se de uma estimativa relacionada à população total do município que está sendo atendida por poços subterrâneos, ou seja, a quantidade de poços subterrâneos	Quantidade de poços subterrâneos no município / N° de residências no município. Se for, por exemplo, poço artesiano administrado por	Relação: Positiva (maximizar) Fonte: Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2005)

		subterrâneos		que está contribuindo para atender a demanda local de água. Nesse indicador serão utilizadas as informações relacionadas a quantidade de poços de água doce, salobra e salgada.	uma companhia de água, pode-se calcular a relação entre a vazão bombeada e a vazão consumida.	Origem dos dados: Secundários
		6. Potencial de expansão dos poços subterrâneos	Demonstra se no município existe potencial de expansão dos poços subterrâneos para atender as demandas de água.	A existência do potencial de expansão dos poços no município implica em melhores condições para atender as necessidades dos vários usos da água, desde que se busquem meios para planejar a sua utilização.	(1) Sim; (0) Não. O critério para classificar os municípios foi feito considerando a qualidade da água dos poços subterrâneos, ou seja, para os municípios que dispõem de água subterrânea com característica doce (boa) atribuiu-se o valor 1 e para os municípios com característica da água salobra ou ruim (ruim) atribuiu-se valor 0.	Relação: Positiva (maximizar). Fonte: Paraíba (2006) – PERH/PB ou órgão responsável. Origem dos dados: Primários e secundários
		7. Índice de qualidade da água dos poços subterrâneos	Retrata a qualidade da água dos poços subterrâneos da região (classe 1 (doce) – águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰; classe 2 (salgada) – águas com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰; classe salobra – águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰.	Entende-se que quanto maior as disponibilidades hídricas subterrâneas do município, melhor poderão ser as estratégias para o seu uso e atendimento às necessidades locais.	Quantidade de poços com água doce x 1,00 + quantidade de poços com água salobra x 0,50 + quantidade de poços com água salina x 0,00 / quantidade de poços existentes. Interpretação: Valor próximo a 1,00 = água boa Valor próximo a 0,00 = água ruim (0) Caso não existam informações disponíveis para o município.	Relação: Positiva (maximizar). Fonte: CPRM (2005). Origem dos dados: Secundários
		8. Potencial de expansão das cisternas	Demonstra se no município existe potencial de expansão das cisternas para atender as demandas de água.	A existência do potencial de expansão cisternas depende de investimentos a ser realizado, o que implica em melhores condições para atender as necessidades dos vários usos da água.	(1) Sim; (0) Não; ou Caso não existam informações disponíveis para o município.	Relação: Positiva (maximizar). Fonte: Informação pode ser disponibilizada pelo Governo do Estado ou órgão responsável do município. Origem dos dados: Secundários
<b>DEMANDA DE ÁGUA</b>	<b>Tema: Demanda para Abastecimento Humano</b>	9. Consumo <i>per capita</i> de água da população	Refere-se à estimativa de consumo de água consumida por cada um dos consumidores do município.	Fornece indícios se a população desperdiça água quer seja por aspectos culturais ou por infraestruturas hidráulicas menos econômicas. Essa informação pode fornecer subsídios quanto a definição de estratégias relacionadas a gestão do sistema de abastecimento.	Adotou-se os critério da CAGEPA, portanto, população total x consumo (l/hab/dia). População Consumo (l/hab/dia) < 10.000 120 litros 10.000 < x < 100.000 150 litros 100.000 < x < 300.000 200 litros 300.000 < x < 500.000 250 litros > 500.000 300 litros	Relação: Positiva (maximizar) Fonte: Parâmetros da CAGEPA ou Companhia responsável. Origem dos dados: Secundários.
	<b>Tema: Demanda para</b>	10. Consumo relativo de água da	Refere-se à fração relativa de água consumida por bovinos com relação	Entende-se que o consumo relativo dos bovinos em relação à demanda do	Estimativa de consumo por cabeça/dia (litros) multiplicado pelo	Relação: Positiva (Maximizar)



	<b>Dessedentação de Animais</b>	bovinocultura com relação ao consumo dos animais do município.	à demanda de água do município.	município indica o impacto desta atividade no consumo de água do município.	número de cabeças na referida localidade dividido pela demanda por água do município (abastecimento humano e dessedentação animal).	Fonte: IBGE; Curi e Curi (2011). Origem dos dados: Secundários.
		11. Consumo relativo de água da equinocultura com relação ao consumo dos animais do município.	Refere-se à fração relativa de água consumida por bovinos com relação à demanda de água do município.	Entende-se que o consumo relativo dos equinos em relação à demanda do município indica o impacto desta atividade no consumo de água do município.	Estimativa de consumo por cabeça/dia (litros) multiplicado pelo número de cabeças na referida localidade dividido pela demanda por água do município (abastecimento humano e dessedentação animal).	Relação: Positiva (Maximizar) Fonte: IBGE; Curi e Curi (2011). Origem dos dados: Secundários.
		12. Consumo relativo de água da suinocultura com relação ao consumo dos animais do município.	Refere-se à fração relativa de água consumida por suínos com relação à demanda de água do município.	Entende-se que o consumo relativo dos suínos em relação à demanda do município indica o impacto desta atividade no consumo de água do município.	Estimativa de consumo por cabeça/dia (litros) multiplicado pelo número de cabeças na referida localidade dividido pela demanda por água do município (abastecimento humano e dessedentação animal).	Relação: Positiva (Maximizar) Fonte: IBGE; Curi e Curi (2011). Origem dos dados: Secundários.
		13. Consumo relativo de água da caprinocultura com relação ao consumo animais do município.	Refere-se à fração relativa de água consumida por caprinos com relação à demanda de água do município.	Entende-se que o consumo relativo dos caprinos em relação à demanda do município indica o impacto desta atividade no consumo de água do município.	Estimativa de consumo por cabeça/dia (litros) multiplicado pelo número de cabeças na referida localidade dividido pela demanda por água do município (abastecimento humano e dessedentação animal).	Relação: Positiva (Maximizar) Fonte: IBGE; Curi e Curi (2011). Origem dos dados: Secundários.
		14. Consumo relativo de água da ovinocultura com relação ao consumo dos animais do município.	Refere-se à fração relativa de água consumida por ovinos com relação à demanda de água do município.	Entende-se que o consumo relativo dos ovinos em relação à demanda do município indica o impacto desta atividade no consumo de água do município.	Estimativa de consumo por cabeça/dia (litros) multiplicado pelo número de cabeças na referida localidade dividido pela demanda por água do município (abastecimento humano e dessedentação animal).	Relação: Positiva (Maximizar) Fonte: IBGE; Curi e Curi (2011). Origem dos dados: Secundários.
		15. Consumo relativo de água por hectares de lavoura permanente.	Refere-se à fração relativa de água consumida pela lavoura permanente no município. Deve-se identificar o (s) tipo (s) de cultura (s) predominante (s) de cada município.	Argumenta-se que quanto menor a fração relativa de água consumida por hectare irrigado (cultura permanente) de determinado município, maiores serão as estratégias relacionadas à gestão dos recursos hídricos e consequentemente, maiores podem ser ganhos sociais, econômicos e ambientais do município.	Estimativa de consumo por hectare/dia multiplicado pelo número de hectares de lavouras permanentes dividido pela demanda de água do município.	Relação: Positiva (maximizar). Fonte: Paraíba; IBGE; Curi e Curi (2011). Origem dos dados: Secundários.
	16. Consumo relativo de água por hectare de lavoura sazonal	Refere-se à fração relativa de água consumida pela lavoura sazonal no município. Deve-se identificar o (s) tipo (s) de cultura (s) predominante (s) de cada município.	Argumenta-se que quanto menor a fração relativa de água consumida por hectare irrigado (cultura permanente) de determinado município, maiores serão as estratégias relacionadas à gestão dos recursos hídricos e consequentemente, maiores podem ser ganhos sociais,	Estimativa de consumo por hectare/dia multiplicado pelo número de hectares de lavouras sazonais dividido pela demanda de água utilizada na irrigação do município.	Relação: Positiva (maximizar). Fonte: Paraíba; IBGE; Curi e Curi (2011). Origem dos dados: Secundários.	
	<b>Tema: Demanda de Água para a Irrigação</b>					

				econômicos e ambientais do município.		
	<b>Demanda de Água para a Piscicultura</b>	17. Existência de piscicultura no município	Informa se no município existe criação de peixes para uso consuntivo da água.	A justificativa para adotar esse indicador vem do fato de que a piscicultura está se desenvolvendo de maneira progressiva em todo o mundo. Notadamente pelo avanço tecnológico na área de nutrição, genética e instalações, influenciada também pelo aumento da demanda e redução nos estoques naturais (CURI; CURI, 2011).	Sim (1); Não (0).	Relação: Positiva (maximizar). Fonte: Informações disponibilizadas pelo gestor municipal ou pela secretaria responsável. Origem dos dados: Primários.
		18. Possibilidade de expansão da piscicultura no município	Informa se no município existe possibilidade de expansão da piscicultura.	A justificativa para adotar esse indicador vem do fato de que a piscicultura está se desenvolvendo de maneira progressiva em todo o mundo. O raciocínio adotado para esse indicador foi o seguinte: o município que dispôr de reservatórios funcionando podem subsidiar políticas públicas para implementação desse tipo de atividade, uma vez que, exige baixo investimento.	Sim (1); Não (0).	Relação: Positiva (maximizar). Fonte: Informações disponibilizadas pelo gestor municipal ou pela secretaria responsável. Origem dos dados: Primários.
	<b>Tema: Demanda de Água para Geração de Energia</b>	19. Existência ou possibilidade de produção e transmissão de energia hidrelétrica no município	Informa se no município há geração e transmissão de energia hidrelétrica, ou se existe possibilidade de geração e transmissão	A produção de energia elétrica por meio de usinas hidrelétricas é uma importante contribuição dos recursos hídricos.	Sim (1); Não (0).	Relação: Positiva (maximizar). Fonte: Informações disponibilizadas pelo gestor municipal ou pela secretaria responsável. Origem dos dados: Primários.
<b>GESTÃO DA ÁGUA</b>	<b>Tema: Comitê de Bacia Hidrográfica</b>	20. Representante do município participando do comitê de bacia hidrográfica	Identifica se no município existe algum representante local participando das deliberações do comitê de bacia hidrográfica.	A participação de representantes locais contribui significativamente para direcionar os anseios da sociedade local em relação a políticas de gestão da água e consequente para o desenvolvimento sustentável local.	Sim (1); Não (0).	Relação: Positiva (maximizar). Fonte: Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba (Edital Nº 10, 28.09.2011 do CBH-PB) Origem dos dados: Primários
	<b>Tema: Outorga da Água</b>	21. Fração da demanda de água outorgada para abastecimento humano	Indica o volume anual em m <sup>3</sup> que foram destinados à outorga para abastecimento humano no município, ou seja, quanto da água que foi disponibilizada para a população que foi outorgada para essa finalidade.	A justificativa para a adoção desse indicador se alicerça no fato de que a outorga é um instrumento que assegura ao interessado o direito de utilizar a água de uma determinada fonte hídrica, com uma vazão e finalidade para o abastecimento humano e por um período de definido.	Volume anual de água outorgado para abastecimento humano / Volume anual total outorgado em m <sup>3</sup> .	Relação: Positiva (maximizar). Origem dos dados: Secundários. Fonte: AESA (2012) ou órgão responsável.
		22. Fração da demanda de água outorgada para irrigação	Indica o volume anual em m <sup>3</sup> que foram destinados à outorga para irrigação no município, ou seja, quanto da água que foi disponibilizada para a população que foi outorgada para essa finalidade.	A justificativa para a adoção desse indicador se alicerça no fato de que a outorga é um instrumento que assegura ao interessado o direito de utilizar a água de uma determinada fonte hídrica, com uma vazão e finalidade para a irrigação e por um período de definido.	Volume anual de água outorgado para irrigação / Volume anual total outorgado em m <sup>3</sup> .	Relação: Positiva (maximizar). Origem dos dados: Secundários. Fonte: AESA (2012) ou órgão responsável.

		23. Fração da demanda de água outorgada para abastecimento rural (exceto irrigação)	Indica o volume anual em m <sup>3</sup> que foram destinados à outorga para abastecimento rural no município, ou seja, quanto da água que foi disponibilizada para a população que foi outorgada para essa finalidade.	A justificativa para a adoção desse indicador se alicerça no fato de que a outorga é um instrumento que assegura ao interessado o direito de utilizar a água de uma determinada fonte hídrica, com uma vazão e finalidade para o abastecimento rural e por um período de definido.	Volume anual de água outorgado para abastecimento rural / Volume anual total outorgado em m <sup>3</sup> .	Relação: Positiva (maximizar). Origem dos dados: Secundários. Fonte: AESA ou órgão responsável, 2012.
	<b>Tema: Estação de Tratamento de Água e Distribuição da Água</b>	24. Índice de atendimento urbano de água.	Consiste no percentual da população urbana atendida pela rede de distribuição de água tratada.	Quanto maior for o percentual de atendimento urbano de água, melhores serão possibilidades de se estabelecer as estratégias de gestão da água e consequentemente o desenvolvimento sustentável local.	(0) Não há rede de distribuição de água no município (1) A rede de distribuição atende entre 1 e 25% da população; (2) A rede de distribuição atende entre 26 e 50% da população; (3) A rede de distribuição atende entre 51 e 75% da população; (4) A rede de distribuição atende entre 76 e 100% da população.	Relação: Positiva (maximizar) Fonte: SNIS, 2010 e órgão responsável pela distribuição de água no município. Origem dos dados: Primários e Secundários.
		25. Fração de perdas na distribuição da água	Indica o percentual de perdas na distribuição da água tratada e pronta para consumo, ou seja a fração de água que está sendo desperdiçada na rede de distribuição do sistema, evidenciando a eficiência do mesmo.	Estratégias para diminuir as perdas na distribuição da água refletem diretamente na quantidade de água disponibilizada aos vários usos, de modo que esforços realizados para atingir percentuais menores contribuem significativamente para a gestão da água.	(0) Fração de perdas na distribuição de água entre 0 e 25%; (1) Fração de perdas na distribuição de água entre 26 e 50%; (2) Fração de perdas na distribuição de água entre 51 e 75%; (3) Fração de perdas na distribuição entre 76 e 100%; (4) Não há rede de distribuição de água no município.	Relação: Negativa (minimizar). Fonte: SNIS, 2010 e órgão responsável pela distribuição de água no município. Origem dos dados: Primários e Secundários.
<b>GESTÃO DAS CIDADES EM RELAÇÃO À ÁGUA</b>	<b>Tema: Estação de Tratamento de Esgotos</b>	26. Percentual da coleta de esgoto no município	Expressa o percentual de coleta de esgoto do município.	Seu uso se justifica, uma vez que revela fragilidades que podem ser discutidas e melhoradas, quando se apresenta baixos níveis desse percentual, denotando a necessidade de definir políticas públicas mais alinhadas em relação à coleta de esgotos.	Percentual de coleta de esgoto do município.	Relação: Positiva (maximizar). Fonte: SNIS, 2010. Origem dos dados: Secundários.
	<b>Tema: Gestão Municipal em Relação aos Recursos Financeiros</b>	27. Despesa <i>per capita</i> com saúde	Evidencia o valor total gasto por habitante com a saúde pela gestão do município.	Esse indicador tem relação com a gestão da água quando se considera que o total de gastos com saúde em determinado município se relaciona com a adoção de medidas para combater o aumento das doenças de veiculação hídrica.	Valor total gasto com saúde no município / População total do município	Relação: Positiva (maximizar). Fonte: SAGRES On Line (2012). Origem dos dados: Secundários.
		28. Transferências de recursos correntes por habitante	Indica o total de transferências correntes por habitante.	Justifica-se pelo fato de retratar a tendência dos estados e municípios em participar cada vez mais do financiamento dos recursos federais, de forma a reduzir a participação da União para gerir as	Valor em R\$ das transferências correntes / População total do município.	Relação: Positiva (maximizar). Fonte: SAGRES On Line (2012). Origem dos dados: Secundários.

				necessidades locais por habitante.		
		29. Despesa <i>per capita</i> com saneamento	Corresponde ao valor gasto pelo município com saneamento, oriundo principalmente de recursos federais, e que corresponde à formulação e implementação de políticas para o setor, implantação e melhoria de sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e destino de lixo, e defesa contra poluição, erosões, secas e inundações.	Esse indicador é relevante, pois tem relação direta ou indireta com questões relacionadas à gestão da água.	Valor total gasto pelo município com saneamento em R\$ / População Total do Município.	Relação: Positiva (maximizar). Fonte: SAGRES On Line (2012). Origem dos dados: Secundários.
		30. Despesa <i>per capita</i> com gestão ambiental	Indica o total das despesas do município com gestão ambiental.	Considera-se esse indicador importante uma vez que é possível retratar o panorama do município em relação à gestão ambiental, ou seja, quanto o município investiu em Preservação e Conservação Ambiental, Controle Ambiental, Recuperação de Áreas Degradadas, Recursos Hídricos e Meteorologia.	Valor total gasto pelo município com gestão ambiental (em R\$)	Relação: Positiva (maximizar). Fonte: SAGRES On Line (2012). Origem dos dados: Secundários.
	<b>Tema: Gestão Municipal em Relação ao Lixo</b>	31. Existência de aterro sanitário no município ou se no município existe projeto de implantação.	Identifica se no município existe aterro sanitário.	A existência de aterro sanitário é fundamental na avaliação das condições de saúde da população. O uso desse indicador se justifica pelo fato de que o aterro sanitário ser o local adequado para armazenar o lixo coletado, capaz de inibir a proliferação de problemas ocasionados pela má gestão do lixo, o que supostamente pode afetar a qualidade da água, caso não haja um manejo adequado dos resíduos.	(0) Não tem aterro sanitário (0,5) Em fase de discussão ou implementação (1) Existe aterro sanitário	Relação: Positiva (maximizar). Fonte: Informação disponibilizada pelo órgão responsável no município ou Atlas de saneamento 2011. Origem dos dados: Primários.
		32. Fração da população atendida pela coleta de lixo do município	Indica o percentual de lixo gerado no município que foi coletado pelo órgão responsável.	Parte-se do pressuposto de que quanto maiores forem os esforços realizados pelo município para coletar o lixo gerado, melhores serão níveis de sustentabilidade hídrica e ambiental.	Fração de lixo coletado no município	Relação: Positiva (maximizar). Fonte: DATASUS (2009), IBGE. Origem dos dados: Secundários.
<b>IMPACTOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS</b>	<b>Tema: Impactos Sociais</b>	33. IDH-M	O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma medida resumida em três dimensões básicas do desenvolvimento humano: renda, educação e saúde.	Esse indicador apresenta sua relevância, visto que fornece um retrato do nível de desenvolvimento através de aspectos de educação, longevidade e renda.	O índice, considerado aqui como indicador, varia de 0 (nenhum desenvolvimento humano) a 1 (desenvolvimento humano total).	Relação: Positiva (maximizar). Fonte: IBGE. Origem dos dados: Secundários.

		34. Doenças transmitidas por veiculação hídrica	Indica se no município existem doenças transmitidas por veiculação hídrica (diarreias).	A prevalência dessas doenças constitui um forte indicativo da fragilidade dos sistemas públicos de saneamento (CALIJURI <i>et al.</i> 2009). Esse indicador fornece informações relevantes em relação ao tipo de doença relacionada ao contato com águas contaminadas e ainda com doenças relacionadas a verminoses (tendo a água como estágio no ciclo). Também exerce relação com aspectos relacionados à contaminação da água, especificamente em relação às doenças transmitidas por insetos.	Esse indicador foi construído a partir da média de dois indicadores: Taxa de hospitalização por desidratação em menores de 5 anos e Taxa de mortalidade infantil por diarreia (por 1.000 nascidos vivos) / 2.	Relação: Negativa (minimizar). Fonte: DATASUS (2009), ou Secretaria de saúde do município. Origem dos dados: Secundários ou primários, dependendo da fonte adotada.
	<b>Tema: Impactos Econômicos</b>	35. PIB <i>per capita</i>	Esse indicador é definido através da razão entre o valor do Produto Interno Bruto (PIB) e a população residente no município.	O PIB per capita sinaliza o estado do desenvolvimento econômico, e o estudo de sua variação informa o comportamento da economia ao longo do tempo. Dessa forma, apresenta uma relação positiva com o desenvolvimento local porque mostra o comportamento da economia.	Valor da renda por habitante em R\$.	Relação: Positiva (maximizar). Fonte: IBGE. Origem dos dados: Secundários.
	Tema: Impactos Ambientais	36. Susceptibilidade à desertificação	Indica a existência de entrelaçamento de fatores que provocam esse tipo de degradação (desertificação) da terra nas zonas secas, resultantes tanto das variações climáticas como das atividades humanas, atingindo os solos, os recursos hídricos, a vegetação, a biodiversidade e a qualidade de vida da população.	O uso desse indicador se justifica conforme os argumentos expostos pelo PAE-PB (2011), ou seja, os dados atualmente conhecidos sobre a desertificação em nível mundial apontam para a sua relevância como problema para a humanidade pelas indicações entre outras, de que alcança direta e indiretamente mais de 1 milhão de pessoas em mais de 100 países afetados; são perdidos cerca de seis milhões de hectares de terras aráveis e produtivas todos os anos; cerca de ¼ superfície terrestre sofre de degradação e erosão dos solos e os solos aráveis por pessoa diminui de 0,32 ha em 1961-1962, para 0,21 há em 1997-1999, esperando-se que diminua para 0,16 há em 2030.	Sim (1); Parcialmente (0,5); (0) Não. Levaram-se em consideração os parâmetros do índice de aridez.	Relação: Negativa (minimizar). Fonte: Órgão estadual responsável. Paraíba (2011) PAE-PB. Origem dos dados: Secundários.
		37. Índice de aridez	Indica o estado de aridez do município. É utilizado para medir o grau de aridez (seca, desertificação) de uma determinada região.	Utilizar esse indicador pode trazer informações relevantes ao contexto da gestão hídrica.	$la < 0,05$ = Hiper árido (5) $0,05 < la \leq 0,20$ = Árido (4) $0,21 < la \leq 0,50$ = Semiárido (3) $0,51 < la \leq 0,65$ = Sub-úmido seco (2) $la > 0,65$ = Sub-úmido, úmido (1)	Relação: Negativa (minimizar) Fonte: Paraíba (2011) PAE-PB, ou órgão responsável. Origem dos dados: Secundários.
<b>PRESERVAÇÃO AMBIENTAL</b>	<b>Tema: Educação Ambiental</b>	38. IDEB – Índice de Desenvolvimento	O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) é um	O Ideb também se coloca como condutor de política pública na área educacional, ao	O indicador desenvolvido é representado pela seguinte fórmula:	Relação: Positiva (maximizar). Quanto maior

		da Educação Básica (4ª série / 5º ano).	indicador que combina informações de fluxo e de desempenho dos alunos, criado para promover um sistema de <i>accountability</i> visando à melhoria da qualidade da educação no país.	nortear as principais ações do Ministério da Educação para a educação básica. O indicador subsidia o monitoramento das metas estabelecidas pelo Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), e que pode contribuir para uma maior conscientização do uso adequado da água. Afinal, parte-se do pressuposto de que quanto maior for o nível de educação, menores poderão ser os efeitos danosos ao meio ambiente e em especial aos recursos hídricos.	Ideb = $N \times P$ , na qual N corresponde à média das notas dos alunos na Prova Brasil e P à taxa média de aprovação. A média de proficiência dos alunos combina as notas de matemática e português e é padronizada para estar entre zero e dez, assim como o Ideb. A taxa de aprovação, por sua vez, situa-se entre zero e um.	esse indicador, melhor o índice; quanto menor, pior o índice. Fonte: BRASIL - IDEB. <a href="http://portal.mec.gov.br/indicadores/Itemid=336">http://portal.mec.gov.br/indicadores/Itemid=336</a> Origem dos dados: Secundários.
	<b>Tema: Proteção das Fontes de Água</b>	39. Existência de matas ciliares ou projetos para revitalização.	Esse indicador retrata se existem matas ciliares no município.	São florestas, ou outros tipos de cobertura vegetal nativa, que ficam às margens de rios, igarapés, lagos, olhos d'água e que podem conservar os recursos hídricos.	(0) Não tem (0,5) Em fase de discussão ou implementação (1) Existe matas ciliares ou projetos para revitalização.	Relação: Positiva (maximizar). Fonte: Informação disponibilizada pelo órgão responsável no município (secretaria de meio ambiente). Origem dos dados: Primários.
		40. Existência de reserva legal	Indica se existe no município reserva legal.	As reservas legais são as áreas de propriedade rural particular onde não é permitido o desmatamento (corte raso), pois visam manter condições de vida para diferentes espécies de plantas e animais nativos da região, auxiliando a manutenção do equilíbrio ecológico e em especial dos recursos hídricos.	Sim (1); Não (0).	Relação: Positiva (maximizar). Fonte: Informação disponibilizada pelo órgão responsável no Estado (secretaria de meio ambiente), Paraíba (2008). Origem dos dados: Primários.

Quadro 4 – Sistema de Indicadores de Gestão dos Recursos Hídricos para Municípios  
Fonte: Elaboração própria, 2013.

## 4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS ESPECIALISTAS PARTICIPANTES DA PESQUISA PRIMÁRIA

Nesta etapa pretendeu-se identificar o peso de cada variável segundo a percepção dos especialistas da área para qual o questionário de pesquisa foi enviado, na tentativa de evidenciar quais indicadores são mais expressivos de acordo com a opinião diferenciada, de modo a consubstanciar um modelo mais alinhado a realidade local.

Os resultados apresentados demonstram que dos 34 pesquisadores que responderam ao questionário (tabela 4), 32,35% são profissionais que atuam na área de recursos hídricos, 14,70% na área de desenvolvimento, sustentabilidade e meio ambiente, 11,76% na área de agricultura irrigada. Na área de gestão pública (8,82%), engenharia agrícola, engenharia civil e engenharia elétrica (cada uma com 5,88% dos respondentes). Nas outras áreas de irrigação e drenagem, agroecologia, solos e ecologia, extensão rural e agropecuária obteve-se uma resposta de cada entrevistado. Intencionalmente a ideia foi obter uma diversidade de profissionais para esta etapa de modo a balancear as distintas opiniões e os indicadores escolhidos.

Tabela 4 – Caracterização dos especialistas

Área de atuação do entrevistado	Frequência	%
Recursos hídricos	11	32,35
Desenvolvimento, sustentabilidade e meio ambiente	5	14,70
Agricultura irrigada	4	11,76
Gestão pública	3	8,82
Engenharia agrícola	2	5,88
Engenharia civil	2	5,88
Engenharia elétrica	2	5,88
Irrigação e drenagem	1	2,94
Agroecologia	1	2,94
Solos e ecologia	1	2,94
Extensão rural	1	2,94
Agropecuária	1	2,94
Total	34	100

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Acerca da titulação dos especialistas entrevistados (tabela 5), os resultados mostram-se bastante alinhados entre os níveis de graduação (32,35%), mestrado (29,41%) e doutorado (38,24%).

Tabela 5 – Área de maior titulação dos especialistas

Área de maior titulação	Frequência	%
Graduação	11	32,35
Mestrado	10	29,41
Doutorado	13	38,24
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Como se percebe as áreas dos entrevistados são bem variadas (tabela 6), variando desde a área de recursos hídricos (maior percentual de respostas, 20,59%), até irrigação e drenagem (14,71%), recursos naturais (11,76%), engenharia agrícola (8,82%), agricultura, gestão pública e engenharia elétrica (cada uma com 5,88%). Outros nove respondentes estiveram distribuídos em engenharia de produção, gestão ambiental, nutrição de ruminantes, agropecuária, desenvolvimento e meio ambiente, zootecnia, avaliação de impacto ambiental e desenvolvimento, sustentabilidade e competitividade. Essa diversidade de opiniões demonstra a estratégia de introduzir a percepção diferenciada dos vários saberes dentro da área de recursos hídricos, afinal entende-se que discutir a gestão das águas dentro do contexto de cidades exige a multiplicidade de áreas, visto que o conhecimento específico e isolado não é suficiente para compreender a complexidade em torno da gestão da água, daí a necessidade de compartilhar essa visão em torno dessa temática.

Tabela 6 – Área de atuação dos especialistas

Área de maior titulação	Frequência	%
Recursos hídricos	7	20,59
Irrigação e drenagem	5	14,71
Recursos naturais	4	11,76
Engenharia agrícola	3	8,82
Agricultura	2	5,88
Gestão Pública	2	5,88
Engenharia elétrica	2	5,88
Energia na agricultura	1	2,94
Engenharia de produção	1	2,94
Gestão ambiental	1	2,94
Nutrição de ruminantes	1	2,94
Agropecuária	1	2,94
Desenvolvimento e meio ambiente	1	2,94
Zootecnia	1	2,94
Avaliação de impacto ambiental	1	2,94
Desenvolvimento, sustentabilidade e competitividade	1	2,94
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.



Para testar a consistência interna do questionário procedeu-se no item seguinte a aplicação do teste estatístico *Alpha de Cronbach*.

#### 4.3 TESTE DE CONSISTÊNCIA INTERNA DO QUESTIONÁRIO DE PESQUISA – GRAU DE IMPORTÂNCIA DOS INDICADORES

Antes da análise do comportamento e pesos dos indicadores foi analisada a consistência interna das variáveis a partir da opinião dos especialistas por meio do Coeficiente *Alpha de Cronbach*. Esse coeficiente mede a consistência interna baseada na correlação média entre as variáveis, sendo considerado o método mais comum para análise da confiabilidade dos dados, cuja ideia principal é que os indicadores individuais devam medir o mesmo constructo e serem intercorrelacionados (HAIR *et al.* 2005).

Rodrigues e Paulo (2007) avaliam que o valor assumido pelo *Alpha* está entre 0 e 1, e quanto mais próximo de 1 estiver seu valor, maior a fidedignidade das dimensões do constructo, sendo admitido 0,7 como mínimo ideal.

Tabela 7 – Teste *Alpha de Cronbach's*

<i>Cronbach's Alpha</i>	Nº de variáveis Avaliadas
0,969	40

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Assim, com a utilização do *software* SPSS, versão 8.0, procedeu-se o teste obtendo-se um  $\alpha = 0,969$ , denotando que o questionário a partir das opiniões dos participantes da pesquisa apresenta boa consistência interna. Ver tabela 7.

#### 4.4 COMPORTAMENTO DOS INDICADORES DO MODELO

Nesta etapa são descritos o comportamento dos indicadores adotados no modelo considerando as seguintes dimensões: fontes de água, demandas de água, gestão da água, gestão das cidades em relação à água, impactos sociais, econômicos e ambientais e preservação ambiental.

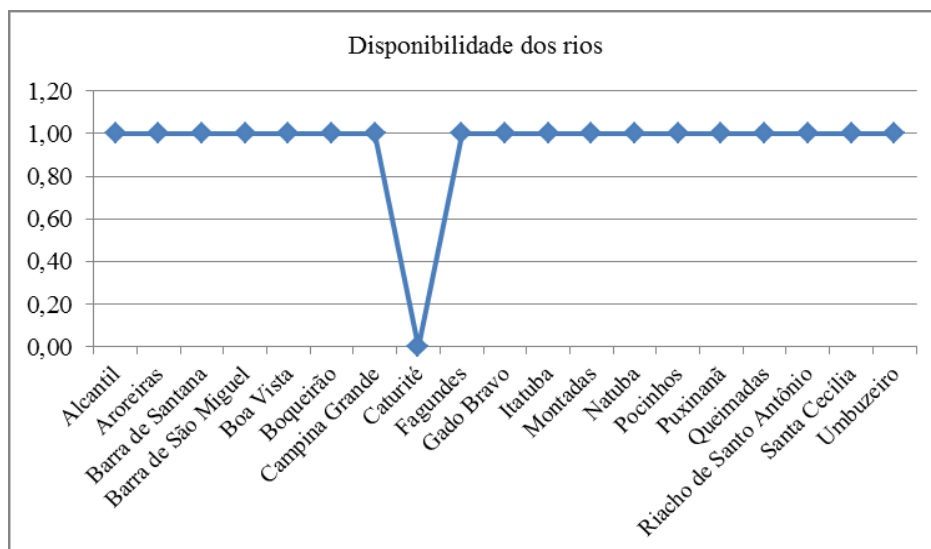
#### **4.4.1 FONTES DE ÁGUA**

Os indicadores dessa dimensão são compostos por nove indicadores que objetivam identificar as fontes de água considerando os seguintes aspectos: disponibilidade dos rios, disponibilidade dos reservatórios com relação ao uso, potencialidade dos reservatórios com relação ao uso, potencial de expansão das reservas hídricas, fração das residências atendidas por poços subterrâneos, potencial de expansão dos poços subterrâneos, índice de qualidade da água dos poços subterrâneos e potencial de expansão das cisternas.

##### **4.4.1.1 Comportamento dos Indicadores de Fontes de Água dos Municípios**

Ao analisar o indicador disponibilidade dos rios (gráfico 1), é possível observar que apenas o município de Caturité não dispõe desse tipo de fonte. A região do estudo e em especial a região semiárida apresenta índice pluviométrico. De acordo com Farias (2009), o Estado da Paraíba possui um clima quente, temperatura média anual de 26 °C, pouca variação intra-anual e uma distribuição espacial da temperatura altamente dependente do relevo. Suas temperaturas variam entre 18 e 22°C a mínima e a máxima atinge de 28 e 31 °C, com precipitação média anual variando entre 600 e 1.100 mm, decrescendo de leste para o oeste.

Todo esse cenário acaba por contribuir para a existência de rios intermitentes em quase todo o ano, com exceção no período chuvoso. Os rios da região funcionam como fontes de água dos reservatórios. A estratégia utilizada para disponibilizar água para atender as várias demandas vem principalmente dos reservatórios ou através das adutoras existentes. Todavia, não se sabe ao certo se com a perspectiva de Transposição das Águas do Rio São Francisco esse cenário pode modificar, ocasionando a perenidade dos rios da região.



\* Não foram calculadas as estatísticas descritivas por serem variáveis qualitativas e dicotômicas

Gráfico 1 – Disponibilidade dos rios

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

O quadro 5 evidencia a quantidade de rios existentes na região do médio curso do rio Paraíba. Os municípios com maior quantidade de rios são Campina Grande, Itatuba e Queimadas. A maioria das cidades encontra-se inserida no eixo do rio Paraíba denotando sua importância como corpo de acumulação de água.

Município	Rios/riachos no município	Características	Observação
Alcantil	Seus principais tributários são: o rio Paraíba, além dos riachos: Canudos, Quixaba, de Santo Antônio, Jucá, Ramada, Açude Novo, Salgado, Bonitinho, dos Pinhões e da Cruz.	Os principais cursos d' água no município têm regime de escoamento intermitente.	Nesse município tem problemas de abastecimento. O governo do estado autorizou a ordem de serviço para implantação do sistema adutor de Boqueirão em 16.05.2013. O Sistema adutor de Boqueirão abrange Alcantil, Riacho de Santo Antônio, Barra de São Miguel Fonte: <a href="http://www.cagepa.pb.gov.br/portal/?p=4700">http://www.cagepa.pb.gov.br/portal/?p=4700</a>
Aroeiras	Seus principais tributários são: os rios Paraíba e Paraibinha, além dos riachos: do Pereiro, Aroeiras, Cabeça de Negro e Mororó.	Os principais cursos d' água no município têm regime de escoamento Intermitente.	O principal corpo de acumulação é o açude Epitácio Pessoa.
Barra de Santana	Seus principais tributários são os rios Paraíba e Bodocongó, e os riachos: Curimatã, Manoel Triburino, Marinho, Pereira, Canudos, Pedra d' Água, de Santo Antônio, Pedras Pretas, Salinas, Pé de Juá, Olho d' Água dos Bodes e Olho d' Água do Meio.	Os principais cursos d' água no município têm regime de escoamento Intermitente.	
Barra de São Miguel	Seus principais tributários são: o Rio Paraíba e os riachos: Mata, Arapuá,	Os principais corpos de acumulação são os	Nesse município tem problemas de abastecimento. O governo do estado autorizou a ordem de serviço para

	Caraiibeiras, Quixaba, da Cachoeira, Canudos, Chocalho, Bolão, das Varas, Doce, do Mulungu, da Barra, São Francisco, do Boi, do Meio, de Santo Antônio, das Almas, Santana, do Brejinho, do Jaques, do Mel, do Baixinho, das Almas e do Poço.	açudes: Riacho do Baixinho, Riacho de Santo Antônio e o Açude Público Epitácio Pessoa ou Açude do Boqueirão. Todos os cursos d' água no município têm regime de escoamento intermitente	implantação do sistema adutor de Boqueirão em 16.05.2013. Fonte: <a href="http://www.cagepa.pb.gov.br/portal/?p=4700">http://www.cagepa.pb.gov.br/portal/?p=4700</a>
Boa Vista	Seus principais tributários são: os rios Boa Vista e São Pedro e os riachos: Riachão, Cachoeira dos Pombos, Lagoa Preta, da Farinha, dos Defuntos, da Macambira, Mandacaru, do Açude, do Tronco, do Pombo e Urubu.	Todos os cursos d' água no município têm regime de escoamento intermitente	
Boqueirão	Seus principais tributários são: o Rio Paraíba e os riachos: da Cobra, da Ramada, do Monte, Olho d' Água Seco, do Feijão, Marinho, Arapuá, Marinho Velho e Canudos.	Todos os cursos d' água no município têm regime de escoamento intermitente.	O principal corpo de acumulação é o açude público Epitácio Pessoa.
Campina Grande	Os principais cursos d' água são: os rios Salgadinho, Bodocongó, São Pedro, do Cruzeiro e Surrão, além dos riachos: Logradouro, da Piaba, Marinho, Caieira, do Tronco e Cunha.	Todos os cursos d' água no município têm regime de escoamento intermitente.	Os principais corpos de acumulação são os açudes: São Pedro, da Fazenda Quilombo e Campo de Bó.
Caturité	Não há rios no município		O município é abastecido de água pela adutora de Boqueirão
Fagundes	Seus principais tributários são: o Rio Paraibinha e o riacho Quati.	Todos os cursos d' água no município têm regime de escoamento intermitente.	O principal corpo de acumulação é o Açude do Gavião.
Gado Bravo	Seus principais tributários são: os rios Paraíba e Paraibinha e os riachos Cachoeirão, dos Macacos, Itália, Salinas e Tapuio.	Todos os cursos d' água no município têm regime de escoamento Intermitente.	
Itatuba	Seus principais tributários são: os rios Surrão, Paraíba e Paraibinha, além do riacho Quati.	Todos os cursos d' água no município têm regime de escoamento intermitente	
Montadas	O principal tributário é o Rio Manguape.	Todos os cursos d' água no município têm regime de escoamento intermitente	
Natuba	Rio Natuba	Regime de escoamento intermitente	Nesse município tem problemas de abastecimento. O governo do estado autorizou a ordem de serviço para implantação do sistema adutor Natuba-Umbuzeiro. Fonte: <a href="http://www.cagepa.pb.gov.br/portal/?p=4809">http://www.cagepa.pb.gov.br/portal/?p=4809</a>

Pocinhos	Seus principais tributários são: o Rio Boa Vista e os riachos: do Cágado, dos Negros, Catolé, do Peba, do Boi, Fechado, Curumarã, da Farinha e da Cobra.	Todos os cursos d'água no município têm regime de escoamento intermitente	Os principais corpos de acumulação são os açudes Catolé e de Pedra.
Puxinanã	Seu principal tributário é o Rio do Cruzeiro.	Regime de escoamento intermitente	
Queimadas	Seus principais tributários são os rios Bodocongó, Paraibinha e Boa Vista, além do riacho Curimatã.	Todos os cursos d'água no município têm regime de escoamento intermitente	O principal corpo de acumulação é o açude Campo do Boi
Riacho de Santo Antônio	Seus principais tributários são os riachos: Canudos, de Santo Antônio, Militão, Carapina, das Almas e Açude Novo.	Todos os cursos d'água no município têm regime de escoamento intermitente	Nesse município tem problemas de abastecimento. O governo do estado autorizou a ordem de serviço para implantação do sistema adutor de Boqueirão em 16.05.2013. Fonte: <a href="http://www.cagepa.pb.gov.br/portal/?p=4700">http://www.cagepa.pb.gov.br/portal/?p=4700</a>
Santa Cecília	Seus principais tributários são: os rios Paraíba e Ramada, além dos riachos: Poço Doce, da Baraúna, do Meio, da Balança, dos Cardosos, das Pipocas, dos Três Riachos, Lagoa dos Pereiras e da Cruz.	Todos os cursos d'água no município têm regime de escoamento intermitente	Nesse município tem problemas de abastecimento. O governo do estado autorizou a ordem de serviço para implantação do sistema adutor Natuba-Umbuzeiro. Fonte: <a href="http://www.cagepa.pb.gov.br/portal/?p=4809">http://www.cagepa.pb.gov.br/portal/?p=4809</a>
Umbuzeiro	Seus principais tributários são: o Rio Paraíba e os riachos: Sipaúba, da Balança, Alecrim, Grotão, Quixaba, da Conquista e Sanharém.	Todos os cursos d'água no município têm regime de escoamento intermitente	Nesse município tem problemas de abastecimento. O governo do estado autorizou a ordem de serviço para implantação do sistema adutor Natuba-Umbuzeiro. Fonte: <a href="http://www.cagepa.pb.gov.br/portal/?p=4809">http://www.cagepa.pb.gov.br/portal/?p=4809</a>

Quadro 5 – Panorama geral dos rios/riachos nos municípios da Região do Médio Curso do Rio Paraíba  
Fonte: Elaboração própria, 2013 a partir de informações do CPRM, 2005 (Serviço Geológico do Brasil<sup>17</sup>, 2005).

A disponibilidade de água dos reservatórios para atender as demandas hídricas do município (gráfico 2) consiste em um indicador que demonstra se a existência de maior disponibilidade de água no reservatório implica necessariamente em melhores condições para atender as necessidades aos vários tipos de uso da água. Esse indicador se reflete na maneira como a gestão busca meios para planejar a utilização e uso da água. Entende-se que, quando se considera que é melhor deixar a água armazenada no reservatório do que otimizar seu uso, essa medida supostamente pode acarretar aumento das perdas por evaporação ou vertimento, dependendo do caso. Segundo informações da AESA (2013) na região do Médio Curso do Rio Paraíba oito açudes apresentaram uma disponibilidade hídrica total estimada de 701.141.685 m<sup>3</sup>, volume atual de 309.781.544m<sup>3</sup>, que representa um percentual sobre o volume total das reservas hídricas de aproximadamente 44%.

<sup>17</sup> Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/>. Acesso em jun. 2013.



Gráfico 2 – Disponibilidade dos reservatórios  
 Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

No que se refere à potencialidade dos reservatórios em relação ao uso (gráfico 3) se observa que apenas os municípios de Barra de São Miguel, Boqueirão, Campina Grande, Fagundes, Itatuba, Montadas, Puxinanã e Santo Antônio apresentam situação favorável quando se compara com os outros municípios, mesmo em um cenário semiárido no qual os municípios estão localizados, já que entende-se existir potencialidade dos reservatórios em relação ao uso, quando se considera a relação entre volume atual dos reservatórios e a população total (afluxos *per capita*). Ou seja, podem ser definidas medidas para minimizar as perdas por evaporação nos reservatórios no cenário atual e futuro.

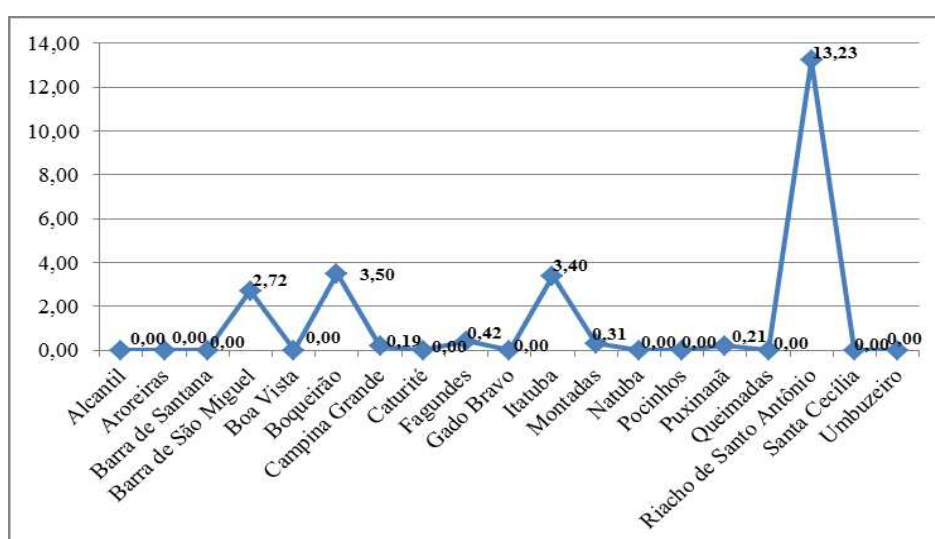


Gráfico 3 – Potencialidade dos reservatórios  
 Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Como se verifica, as maiores reservas (tabela 8) localizam-se no município de Boqueirão e Itatuba, demonstrando que, atualmente, as demandas ainda são atendidas pelas disponibilidades do sistema. Maiores esforços necessitam ser concentrados para definir ações de longo prazo, principalmente quando se considera o crescimento e aumento dessas demandas consuntivas, bem como o processo de estiagem que assola a região.

Tabela 8 – Volume dos açudes da Região do Médio Curso do Rio Paraíba

Município	Reservatório	Capacidade Máxima (m³)	Volume Atual (m³)	% Volume Total	Data da Informação AESA (2013)
Alcantil					
Aroeiras					
Barra de Santana					
Barra de São Miguel	<b>Bichinho</b>	<b>4.574.375</b>	<b>504.696</b>	<b>11,0%</b>	<b>17/07/2013</b>
Boa Vista					
Boqueirão	Epitácio Pessoa	411.686.287	195.510.394	47,5	18/07/2013
Campina Grande	José Rodrigues	22.332.348	14.873.246	66,6	04/06/2013
Caturité					
Fagundes	Gavião	1.450.840	887.766	61,2	01/06/2013
Gado Bravo					
Itatuba	Acauã	253.000.000	97.046.644	38,4	18/07/2013
Montadas	<b>Emídio</b>	<b>461.151</b>	<b>83.560</b>	<b>18,1</b>	<b>01/07/2013</b>
Natuba					
Pocinhos					
Puxinanã	Milhã	802.684	178.500	22,2	01/07/2013
Queimadas					
R. Santo Antônio	<b>R. Santo Antônio</b>	<b>6.834.000</b>	<b>696.738</b>	<b>10,2</b>	<b>01/07/2013</b>
Santa Cecília					
Umbuzeiro					
<b>TOTAL</b>		<b>701.141.685</b>	<b>309.781.544</b>	<b>44,18%</b>	

Obs.: Quando o reservatório está com o volume atual abaixo de 20% da sua capacidade total a AESA classifica como reservatório em observação (próximo à situação crítica de colapso hídrico).

Fonte: Adaptado da AESA (2013).

No cenário atual a região do médio curso do rio Paraíba apresenta uma perspectiva de aporte hídrico satisfatória, considerando que o reservatório Bichinho tem seu armazenamento volumétrico de água atual, em função de sua capacidade, em torno de apenas 11%, Epitácio Pessoa 47,5%, José Rodrigues 66,6%, Gavião 61,2%, Acauã 38,4%, Emídio 18,10%, Milha 22,2% e Riacho de Santo Antônio 10,2%, conforme monitoramento dos açudes da bacia hidrográfica da AESA em março de 2013. Os afluxos do ano de 2013 não foram suficientes para abastecer suficientemente tais reservatórios.

Mesmo os municípios que não dispõem de volume de água satisfatório existe a perspectiva de Integração do Rio São Francisco (PISF), no qual todas as sedes municipais situadas ao longo dos eixos deverão ser atendidas com recursos locais ou com águas

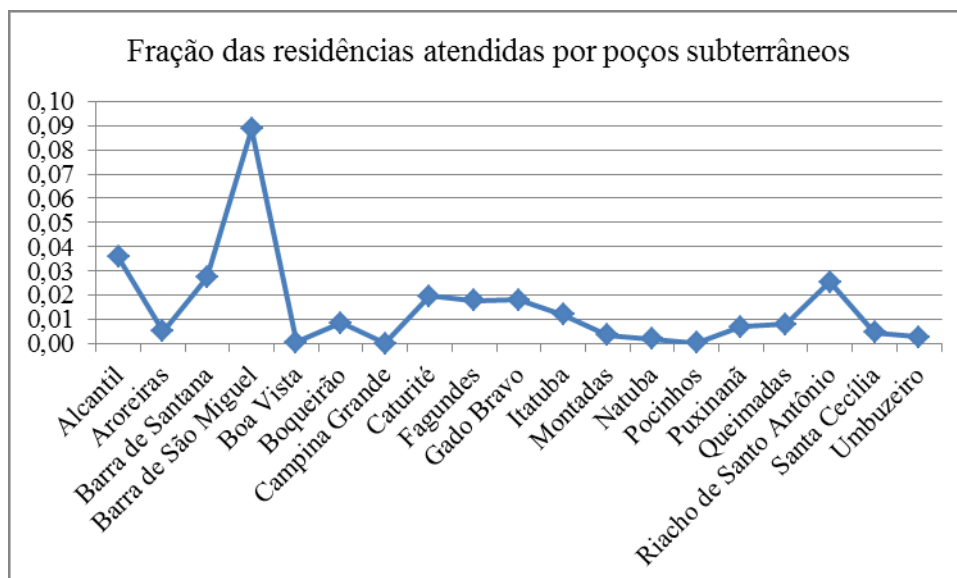
transpostas. Como critério, o PISF prevê que todas as sedes situadas a 10 km dos eixos deverão ter, de forma garantida, fornecimento de água para abastecimento da população e atividades econômicas urbanas. Além dessas cidades, deverão ter o mesmo tratamento as cidades com mais de 50.000 habitantes situadas até 50 km dos eixos do PISF (BRASIL, 2000). Esse cenário remete a possibilidade futura de expansão das reservas hídricas (gráfico 4).



Gráfico 4 – Potencial de expansão das reservas hídricas  
 Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Em relação ao indicador fração das residências atendidas por poços subterrâneos (gráfico 5), é possível observar que o município de Barra de São Miguel apresenta maior fração, seguido de Alcantil, Barra de Santana e Riacho de Santo Antônio. Os piores índices são registrados nos municípios de Boa Vista, Campina Grande, Pocinhos, Natuba, Santa Cecília e Umbuzeiro.





Estadística descritiva: Média ( $\mu$ )=0,02; Desvio Padrão ( $\sigma$ )=0,02; Valor Mínimo (Min)=0,00; Valor Máximo (Máx)=0,09

Gráfico 5 – Fração das residências atendidas por poços subterrâneos

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

No que se refere ao potencial de expansão dos poços subterrâneos (gráfico 6), verifica-se que os municípios que apresentam potencial de expansão dos poços subterrâneos. Como se nota Aroeiras, Barra de Santana, Boa Vista, Campina Grande, Fagundes, Gado Bravo, Itatuba, Queimadas e Umbuzeiro se destacam.



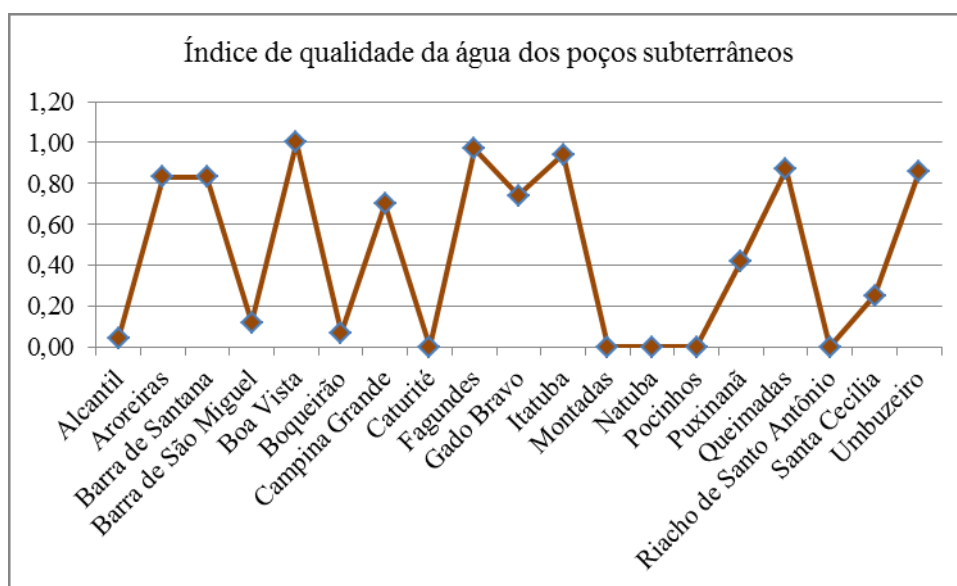
Gráfico 6 – Potencial de expansão dos poços subterrâneos

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

No indicador relacionado à qualidade da água dos poços subterrâneos (gráfico 7), foi analisada a fração de poços com água doce, água salobra e água salina do município. Esse indicador busca retratar a qualidade da água dos poços subterrâneos da região. Foram adotados os seguintes critérios para a classificação da água subterrânea:  $\sum$  da quantidade de poços com água doce / total de poços existente multiplicado pelo coeficiente 1,00 +

quantidade de poços com água salobra/total de poços existente multiplicado pelo coeficiente 0,50 + quantidade de poços com água salina multiplicada pelo coeficiente 0,00 dividido pelo total de poços existentes. A interpretação foi procedida da seguinte forma: se o valor do  $\Sigma$  estiver entre 0,50 e 1,00 = água boa, se o valor do  $\Sigma$  estiver entre 0,00 e 0,49 = água ruim.

O mesmo possui relação positiva, ou seja, quanto maior esse indicador, melhor será o índice de qualidade da água do município em relação aos poços subterrâneos. Os resultados apontam que Aroeiras, Barra de Santana, Boa Vista, Campina Grande, Fagundes, Gado Bravo, Itatuba, Queimadas e Umbuzeiro são as cidades que dispõem de poços subterrâneos com água de boa qualidade, ou seja, não se enquadram como água ruim (do tipo salobra ou salina). No outro ponto, as cidades com água classificada como ruim está Alcantil, Barra de São Miguel, Boqueirão, Montadas, Pocinhos, Puxinanã, Riacho de Santo Antônio e Santa Cecília.



Estadística descritiva:  $\mu=0,45$ ;  $\sigma=0,41$ ; Min=0,00; Máx=1,00.

Gráfico 7 – Índice de qualidade da água dos poços subterrâneos

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Em relação ao indicador potencial de expansão das cisternas (gráfico 8), que demonstra se no município existe potencial de expansão das cisternas para atender as demandas de água. A existência do potencial de expansão cisternas depende de investimentos a serem realizados, o que implica em melhores condições para atender as necessidades dos vários usos da água. Segundo as informações da Articulação Semiárido Brasileiro – ASA (2013) foi assinado um convênio para instalação de 7 mil cisternas na Paraíba. Os municípios que serão beneficiados são: Caturité, Fagundes, Gado Bravo, Montadas, Pocinhos, Queimadas e Santa Cecília.

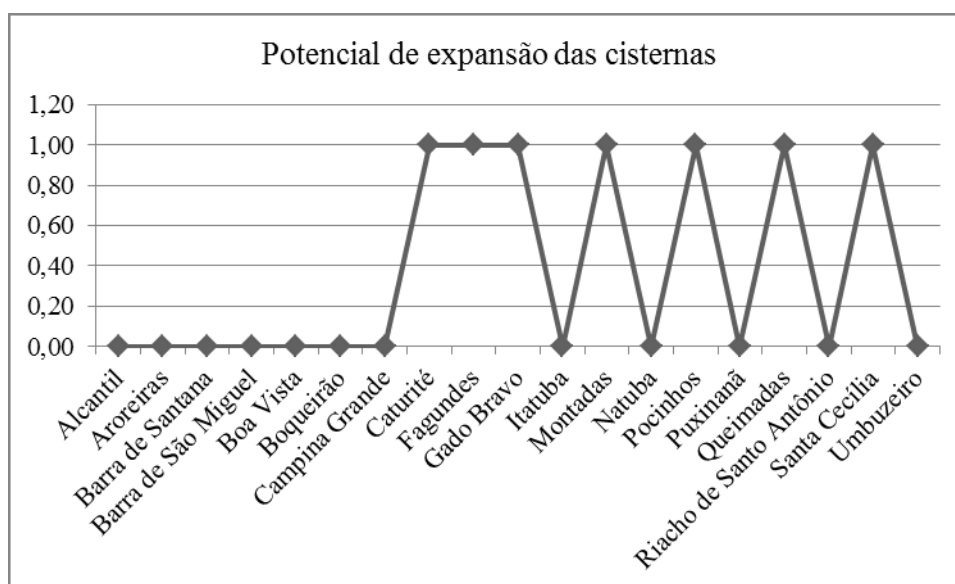


Gráfico 8 – Potencial de expansão das cisternas  
 Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

#### 4.4.1.2 Peso dos Indicadores Fontes de Água segundo a Percepção dos Decisores

O peso dos indicadores do modelo foi obtido a partir da adoção de uma escala de 6 pontos, na qual o (s) decisor (es) atribuíram pesos segundo sua percepção e conhecimento, onde 0 = nenhum; 1 = sem opinião formada; 2 = baixo; 3 = médio; 4 = alto; e 5 = muito alto.

Dessa forma e considerado o resultados apresentados na tabela 9, o peso atribuído pelos especialistas aos indicadores dessa dimensão foi considerado muito alto (maior proporção das respostas). Como se observa a distribuição apresenta assimetria. Nesse caso não foi adotada a média, já que quando isso acontece é necessário ter muita cautela a utilizar a média como medida de tendência central, pois os valores da calda irão distorcer o valor da média. Em tais casos é recomendado utilizar a mediana ou a moda, que são mais representativos ao valor típico da sua amostra, conforme defendem Dancey e Reidy (2006).

Segundo a opinião dos pesquisados a sua importância do indicador potencialidade dos reservatórios foi considerada entre alto e muito alto (61,77%). O peso médio também foi evidenciado (29,41%). Apenas 8,82% consideram o indicador de baixa importância. Em relação ao indicador disponibilidade dos reservatórios 22 opiniões sinalizaram entre alto e muito alto, denotando que a maioria entende a importância desse indicador dentro do processo de gestão dos recursos hídricos.

No tocante ao indicador potencial de expansão das reservas hídricas o resultado sinaliza alta importância. Observe que a media e mediana apresentaram mesmo valor. Essa

importância demonstra que a maioria entende que a existência dessa possibilidade implica em melhores condições para atender as necessidades dos vários usos da água, desde que se busquem meios para planejar a sua utilização.

A opinião das respostas no que se refere ao indicador fração das residências atendidas por poços subterrâneos demonstra segundo a percepção dos especialistas que a sua importância varia entre peso baixo e médio. Não há ênfase a esse indicador (maioria das respostas 64,70%).

Já a opinião dos especialistas em relação ao indicador potencial de expansão dos poços subterrâneos apresentou mediana e moda iguais correspondendo à importância média. Apenas 26,47% das respostas atribuíram peso alto e muito alto.

O peso atribuído ao indicador potencial de expansão das cisternas esteve concentrado entre médio (29,41%) e alto (32,35%) considerando a mediana e a moda como medida de tendência central. No geral pode-se concluir que existe uma importância razoável em relação aos indicadores fontes de água, uma vez que dos nove indicadores apenas dois apresentaram importância entre baixa e média.

Tabela 9 – Peso dos Indicadores Fontes de Água segundo a Percepção dos Decisores

Peso dos Indicadores	Ind 1		Ind2		Ind3		Ind4		Ind5		Ind6		Ind7		Ind8	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Sem opinião formada	1	2,94	-	-	-	-	1	2,94	3	8,82	3	8,82	-	-	2	5,88
Nenhum	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,94	-	-	-	-	1	2,94
Baixo	6	17,65	5	14,71	3	8,82	8	23,53	11	32,35	10	29,41	3	8,82	5	14,71
Médio	7	20,59	7	20,59	10	29,41	4	11,76	11	32,35	12	35,29	6	17,65	10	29,41
Alto	6	17,65	8	23,53	8	23,53	11	32,35	6	17,65	5	14,71	14	41,18	11	32,35
Muito alto	14	41,18	14	41,18	13	38,24	10	29,41	2	5,88	4	11,76	11	32,35	5	14,71
<b>Total de decisores</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

**Medidas de tendência central dos indicadores segundo a percepção dos especialistas**

Medidas	Ind 1	Ind2	Ind3	Ind4	Ind5	Ind6	Ind7	Ind8
Média	3,74	3,91	3,91	3,59	2,65	2,82	3,97	3,24
Mediana	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00
Moda	5,00	5,00	5,00	4,00	2,00 e 3,00	3,00	4,00	4,00
Desvio padrão	1,33	1,11	1,03	1,31	1,25	1,31	0,94	1,30

Ind1: Disponibilidade dos rios; Ind2: Disponibilidade dos Reservatórios com relação ao uso; Ind3: Potencialidade dos reservatórios com relação ao uso; Ind4: Potencial de expansão das reservas hídricas (expansão do abastecimento, reservatórios etc.); Ind5: Fração das residências atendidas por poços subterrâneos; Ind6: Potencial de expansão dos poços subterrâneos; Ind7: Índice de qualidade da água dos poços subterrâneos; Ind8: Potencial de expansão das cisternas.

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

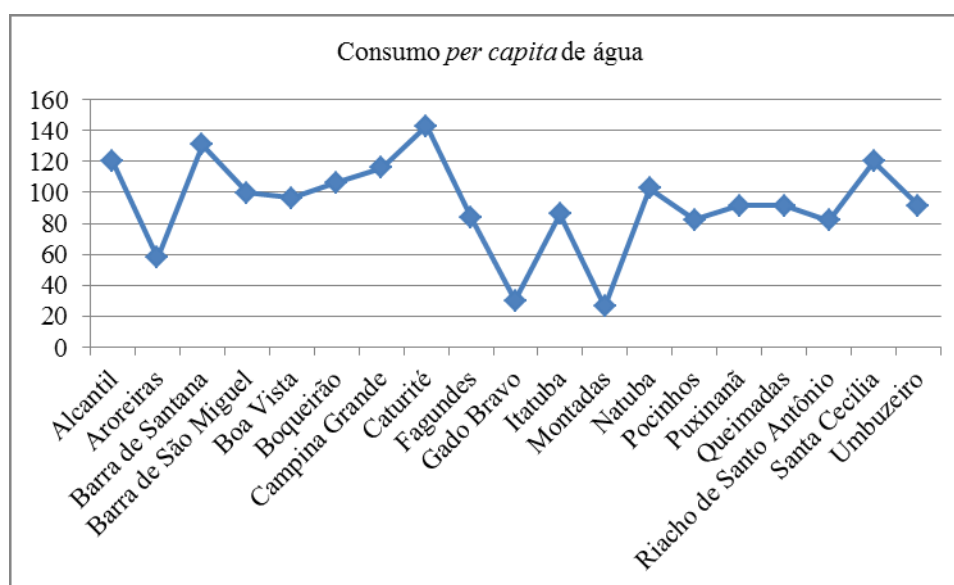
A seguir são descritas as inferências do comportamento dos indicadores relacionados às demandas de água.

## 4.4.2 DEMANDAS DE ÁGUA

### 4.4.2.1 Comportamento dos Indicadores das Demandas de Água dos Municípios

A categoria demanda de água possibilita um conjunto de informações sobre aspectos relacionados ao consumo relativo de água (dessedentação animal) *per capita*, índice de aridez local, índice de atendimento urbano de água e possibilidade de atender ao aumento da demanda de água. Trata-se de informações que podem servir como orientação para a formulação e implementação de políticas relacionadas à gestão dos recursos hídricos em contextos específicos de municípios.

O indicador consumo *per capita* de água da população (gráfico 9) fornece indícios se a população desperdiça água, quer seja por aspectos culturais, quer seja por infraestruturas hidráulicas menos econômicas. Nesse sentido, o indicador consumo *per capita* de água da população se apresenta com maiores níveis de consumo nos municípios de Caturité, Barra de Santana, Santa Cecília e Campina Grande, Boqueirão, Barra de São Miguel e Boa Vista. No outro ponto, com níveis de consumo *per capita* menores estão os municípios de Montadas, Gado Bravo e Aroeiras. Como se percebe as variações entre os municípios se comportam entre 26,50 (Montadas) e 143,00 (Caturité). A média geral de consumo *per capita* apresenta-se 91,60 (litros/dia).



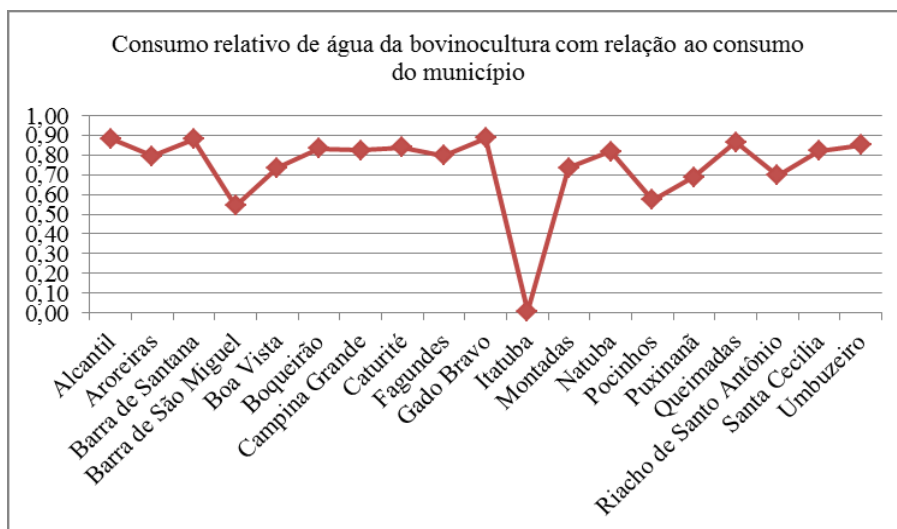
Estatística descritiva:  $\mu=91,6$ ;  $\sigma=30,04$ ; Min=26,50; Máx=143,00.

Gráfico 9 – Consumo *per capita* de água

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

O indicador consumo relativo de água da bovinocultura com relação ao consumo do município (gráfico 10) refere-se à fração relativa de água consumida por bovinos com relação

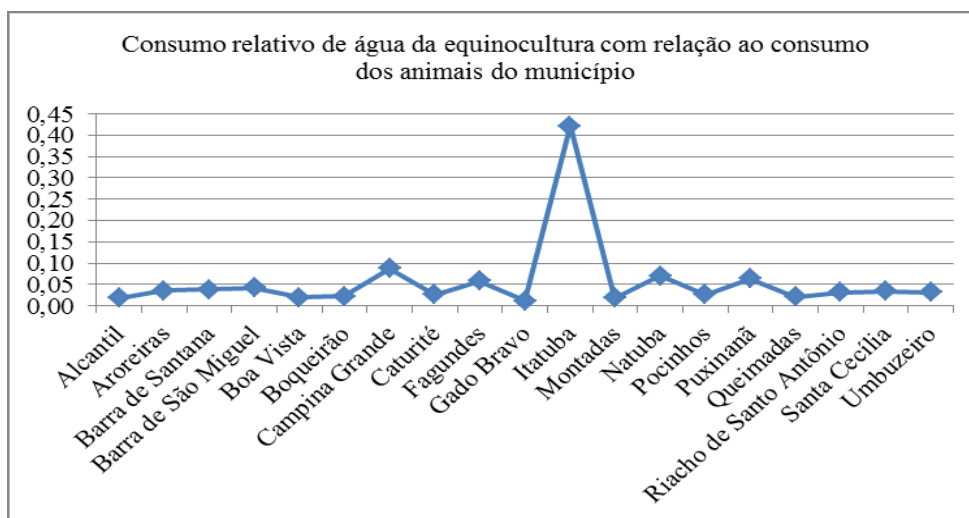
à demanda de água do município com animais. Percebe-se que os valores oscilam, na grande maioria, entre 0,50 e 0,90, com exceção de Itatuba. No geral a média desse indicador foi 0,82, valor mínimo 0,01 e valor máximo 0,42.



Estadística descritiva:  $\mu=0,75$ ;  $\sigma=0,20$ ; Min=0,20; Máx=0,89.

Gráfico 10 – Consumo relativo de água da bovinocultura com relação ao consumo do município  
Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

De maneira distinta, no indicador consumo relativo da equinocultura (gráfico 11) se destaca o município de Itatuba. Observe que o consumo de água por parte dos animais não é significativo nos municípios, uma vez que, o quantitativo de cabeças na respectiva região é baixo. Segundo dados do IBGE (2011) em todos os municípios da região do médio curso do Rio Paraíba existem apenas 6.355 cabeças de equinos, o que consequentemente apresenta baixa demanda por água para dessedentação desses animais.

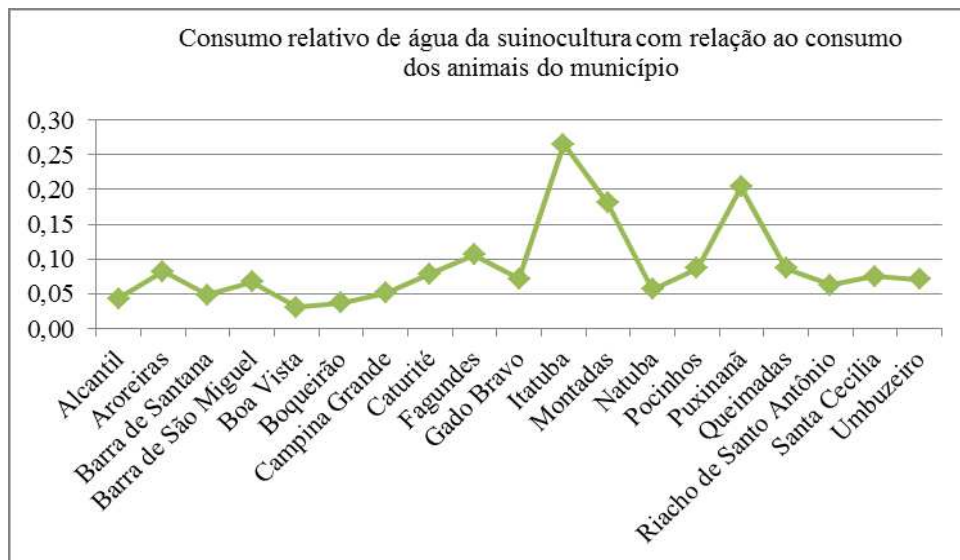


Estadística descritiva:  $\mu=0,06$ ;  $\sigma=0,09$ ; Min=0,01; Máx=0,42.

Gráfico 11 – Consumo relativo de água da equinocultura com relação ao consumo do município

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

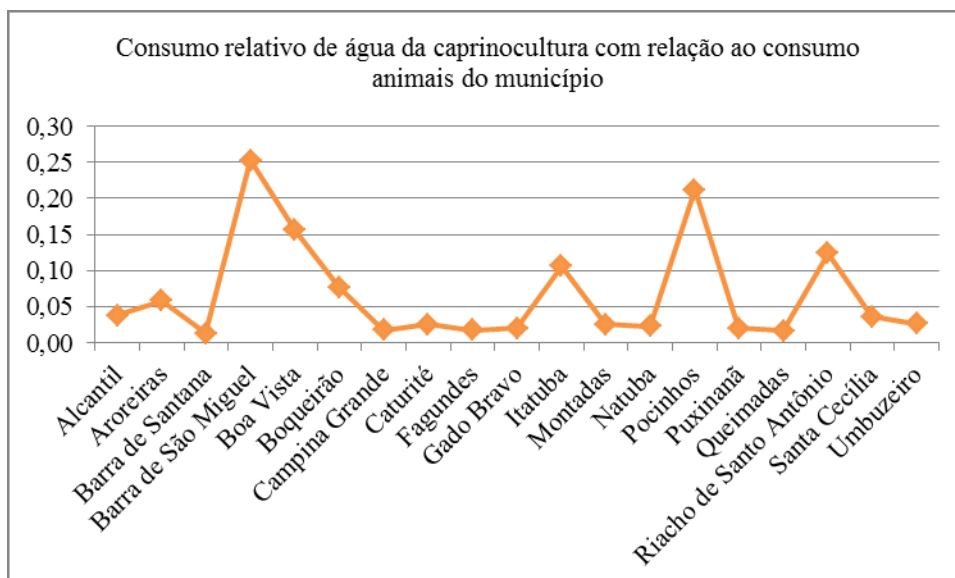
O indicador consumo relativo de água da suinocultura com relação ao consumo dos animais do município (gráfico 12) refere-se à fração relativa de água consumida por bovinos com relação à demanda de água do município. Esse indicador é uma estimativa de consumo por cabeça/dia (litros) multiplicado pelo número de cabeças na referida localidade dividido pela demanda por água do município (abastecimento humano e dessedentação animal). Como se percebe o município com maior consumo relativo de água para esse tipo de animal é Itatuba, Puxinanã e Montadas. Nos demais municípios o indicador varia entre 0,10 (Fagundes) e Boa Vista (0,03). A suinocultura apresenta-se nos municípios com um total de 16.772 cabeças.



Estadística descritiva:  $\mu=0,09$ ;  $\sigma=0,06$ ; Min=0,03; Máx=0,27.

Gráfico 12 – Consumo relativo de água da suinocultura com relação ao consumo do município  
Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

O indicador consumo relativo de água da caprinocultura (gráfico 13) refere-se à fração relativa de água consumida por caprinos com relação à demanda de água do município. Como se observa, existem municípios com forte tendência a esse tipo de atividade, como é caso de Barra de São Miguel e Pocinhos. Segundo IBGE (2011), a região dispõe de aproximadamente 77.000 cabeças de caprinos com destaque para os municípios supracitados, e que necessitam de maior demanda de água para atender as necessidades desses animais.

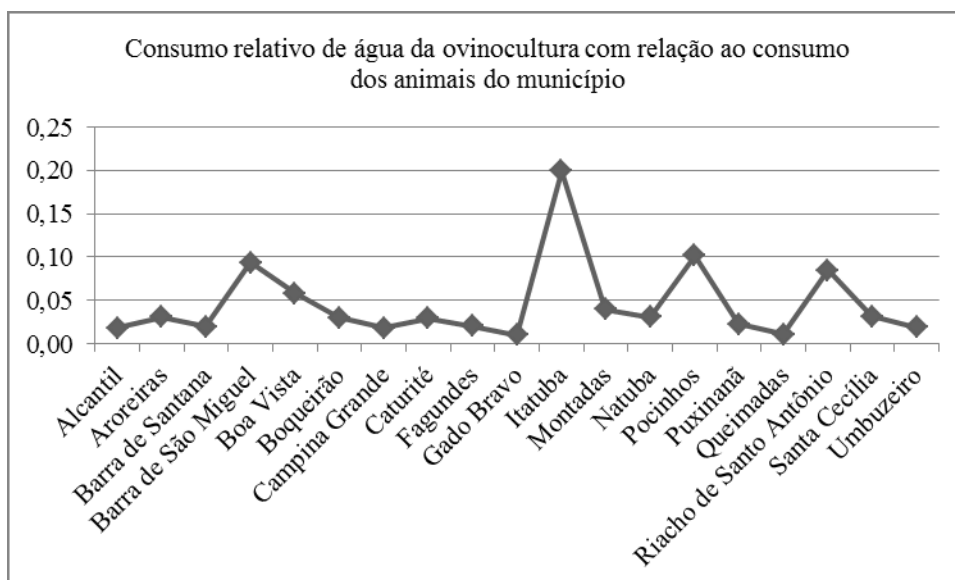


Estatística descritiva:  $\mu=0,067$ ;  $\sigma=0,07$ ; Min=0,01; Máx=0,25.

Gráfico 13 – Consumo relativo de água da caprinocultura com relação ao consumo do município

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Por sua vez, o indicador consumo relativo de água da ovinocultura (gráfico 14) apresenta níveis maiores nos municípios de Itatuba, Pocinhos, Barra de São Miguel e Riacho de Santo Antônio. A grande maioria dos municípios apresenta consumo abaixo de 0,05 (14 municípios), o que nos leva a inferir que esse tipo de atividade da pecuária não demanda alto nível de consumo de água na região.



Estatística descritiva:  $\mu=0,05$ ;  $\sigma=0,04$ ; Min=0,01; Máx=0,2.

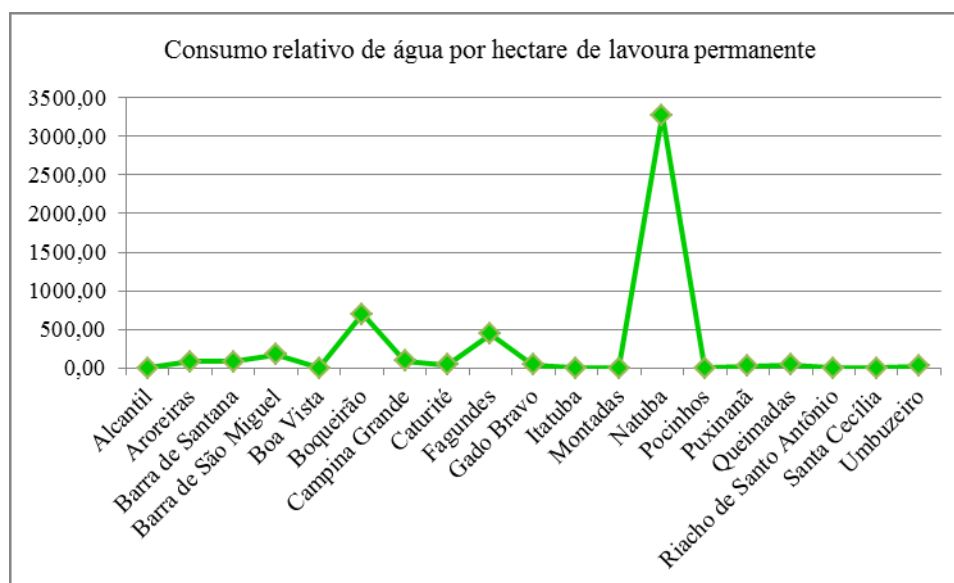
Gráfico 14 – Consumo relativo de água da ovinocultura com relação ao consumo do município

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Em relação ao consumo relativo de água por hectare de lavoura permanente produzida no município (gráfico 15), é possível perceber que os maiores consumos são nas cidades de



Natuba, onde existe uma produção de 750 (ha) de banana e 110 (ha) de uva, segundo informações do IBGE (2011), a estimativa de consumo de água na localidade corresponde a 3.273,9 hm<sup>3</sup> anuais. O município de Boqueirão também concentra sua atividade permanente na cultura da banana (155ha), mamão (25ha), goiaba (20ha), coco-da-baía (15ha), manga (10ha), maracujá (8ha), laranja (5ha) e limão (4ha), tendo uma estimativa de consumo de água para esses tipos de culturas de 698,53 hm<sup>3</sup> anuais. O município de Fagundes apresenta uma estimativa de consumo de 442,69 hm<sup>3</sup> anuais, concentrando sua produção nas culturas da banana (100ha), manga (80ha), laranja (40ha), goiaba (10ha), abacate (3ha) e mamão (2ha). Barra de São Miguel apresenta uma estimativa de consumo de água de 174,80hm<sup>3</sup> anuais, Campina Grande 96,36hm<sup>3</sup>, Aroeiras 87,42hm<sup>3</sup>, Queimadas 45,80hm<sup>3</sup>. Nos municípios de Boa Vista, Alcantil, Montadas e Riacho de Santo Antônio, não existe culturas permanentes.

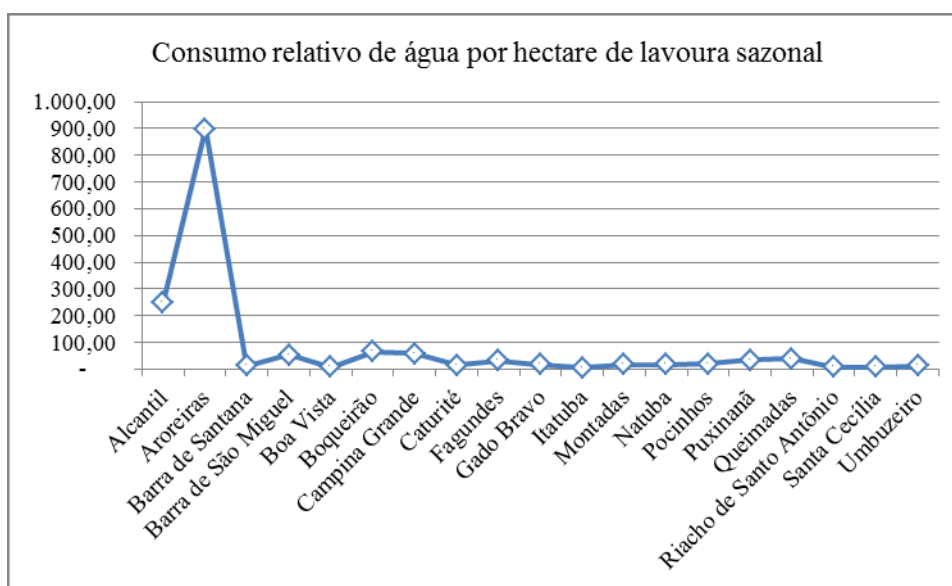


Estatística descritiva:  $\mu=265,53$ ;  $\sigma=750,30$ ; Min=0,00; Máx=3275,15.

Gráfico 15 – Consumo relativo de água por hectare de lavoura permanente produzida no município  
Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Quando se refere ao consumo relativo de água por hectare de lavoura sazonal (gráfico 16) destacam-se os municípios de Aroeiras, produzindo as culturas de batata-doce (30ha), fava em grão (1260ha), feijão (1620ha), mandioca (25ha), milho (1000ha) e tomate (10ha), perfazendo um consumo total de água de 898,41hm<sup>3</sup> anuais. Alcantil produzindo as culturas de batata-doce (5ha), fava (200ha), feijão (600ha) e milho (400ha), totalizando 250,31hm<sup>3</sup>. Boqueirão produziu milho (1000ha), feijão (700ha), fava (100ha), cebola (100ha), tomate (80ha), batata (30ha) e algodão herbáceo (20ha), totalizando 65,03hm<sup>3</sup> anuais de água consumida. Barra de São Miguel com as culturas de milho (500ha), fava em grão (100ha), feijão (30ha), tomate (30ha), cebola (20ha), batata-doce (10ha), totalizando um consumo de

água equivalente a 52,99hm<sup>3</sup> anuais. No município de Campinha Grande foi consumido 58,84hm<sup>3</sup> anuais distribuídos nas culturas de feijão (4000ha), milho (2800ha), fava (430ha), mandioca (100ha), tomate (20ha), mamona (10ha) e algodão herbáceo (10ha). Os menores consumos de água por tipo de cultura sazonal são registrados nos municípios de Itatuba (5,20hm<sup>3</sup> anuais), Riacho de Santo Antônio (6,59hm<sup>3</sup> anuais), Boa Vista (7,93hm<sup>3</sup> anuais), Santa Cecília (8,08hm<sup>3</sup> anuais) – nessas cidades não há contribuições ao desenvolvimento em relação à irrigação dessas culturas.



Estatística descritiva:  $\mu=91,01$ ;  $\sigma=204,51$ ; Min=5,2; Máx=898,41.

Gráfico 16 – Consumo relativo de água por hectare de lavoura sazonal produzida no município

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

No que se refere ao indicador relacionado à existência de piscicultura e possibilidade de expansão desse tipo de atividade (gráfico 17) é possível afirmar, de acordo com o Gerente Operacional de Pesca e Aquicultura da Paraíba (2013), que os municípios que atualmente desenvolvem atividades de piscicultura são Aroeiras e Itatuba. Segundo Sorinho (2013<sup>18</sup>) “*existe pequenos criadores de peixes em tanques-rede no açude de Acauã, cerca de 60 tanques-rede, com uma produção média de 400Kg/tanque-rede, sendo comercializado sua produção para o PAA – Programa de Aquisição de Alimento; Em Boqueirão, com um volume d’água considerável, não existe piscicultura, pois se trata de um reservatório pertencente ao DNOCS, que necessita de autorização Federal, onde impede a implantação de tais projetos. Estamos tentando viabilizar estes projetos; Em Itatuba, existe uma Associação de Piscicultores, que tem 120 tanques-rede em funcionamento, com uma boa produção...; Os*

<sup>18</sup> Essa informação foi disponibilizada por Sorinho (2013) através de e-mail.

*demais municípios, poderão sim, expandir neste ramo, onde com certeza faremos uma visita técnica, a fim de que possamos impulsionar a produção de pescado, proporcionado assim, a geração de emprego e renda.”*

Dessa forma, e considerando os municípios que dispõem de reservatórios e que estão funcionando, entende-se que as cidades de Barra de São Miguel, Boqueirão, Campina Grande, Fagundes, Itatuba, Montadas, Puxinanã e Riacho de Santo Antônio apresentam potencial para desenvolver esse tipo de atividade. A questão aqui se relaciona com o surgimento de políticas públicas para sua implementação considerando principalmente o baixo investimento necessário para esse tipo de atividade.

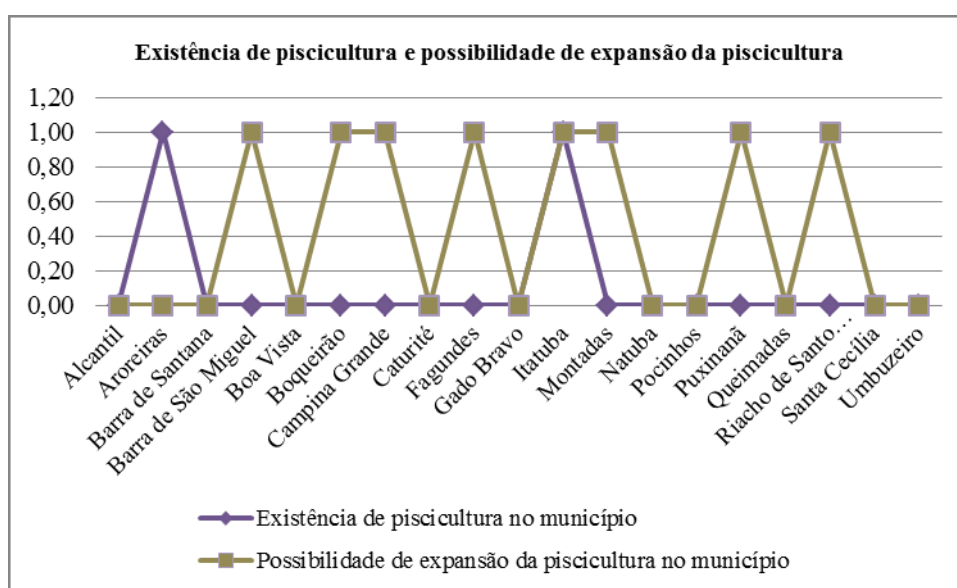


Gráfico 17 – Existência de piscicultura e possibilidade de expansão da piscicultura  
 Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

A maioria dos municípios que fazem parte da bacia do médio curso do rio Paraíba não produz energia elétrica (gráfico 18). A produção de energia elétrica por meio de usinas hidrelétricas é uma importante contribuição dos recursos hídricos. Segundo informações obtidas na 1ª Reunião Extraordinária do CBH-PB que ocorreu em 22 de março de 2013, foi feita uma apresentação do Departamento Nacional de Obras contra a Seca – DNOCS, sobre a possibilidade de instalação de uma Central Geradora Hidrelétrica – CGH no Açude Público Epitácio Pessoa (Boqueirão). As informações transmitidas demonstram que ainda haverá novas discussões para viabilizar ou não a instalação desse tipo de empreendimento.



Gráfico 18 – Existência ou possibilidade de produção de energia elétrica no município.  
 Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

#### 4.4.2.2 Peso dos Indicadores Demandas de Água segundo a opinião dos Decisores

Os indicadores de demanda de água apresentaram na sua maioria baixa importância (6 indicadores), dentre eles consumo relativo de água para a bovinocultura (moda = 2). Os indicadores consumo relativo de água da equinocultura com relação ao consumo dos animais do município, consumo relativo de água da suinocultura com relação ao consumo dos animais do município, consumo relativo de água da caprinocultura com relação ao consumo animais do município e consumo relativo de água da ovinocultura com relação ao consumo dos animais do município todos apresentaram moda e mediana igual a 2. O indicador existência ou possibilidade de produção e transmissão de energia elétrica no município não apresentou importância alguma.

O indicador de maior importância (tabela 10) segundo as opiniões foi consumo *per capita* de água da população com moda = 5 e mediana = 4. Seguido dos indicadores de importância alta, possibilidade de expansão da piscicultura no município (moda = 4). Como se percebe os indicadores dessa dimensão apresentam menor importância segundo os decisores.

Tabela 10 – Peso dos Indicadores Demandas de Água segundo a Percepção dos Decisores

Peso dos Indicadores	Ind9		Ind10		Ind11		Ind12		Ind13		Ind14		Ind15		Ind16		Ind17		Ind18		Ind19	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Sem opinião formada	1	2,94	3	8,82	4	11,76	3	8,82	3	8,82	3	8,82	1	2,94	2	5,88	2	5,88	3	8,82	2	5,88
Nenhum	-	-	-	-	-	-	2	5,88	2	5,88	2	5,88	3	8,82	2	5,88	3	8,82	-	-	13	38,24
Baixo	2	5,88	13	38,24	16	47,06	14	41,18	14	41,18	13	38,24	7	20,59	8	23,53	13	38,24	9	26,47	7	20,59
Médio	7	20,59	6	17,65	7	20,59	8	23,53	5	14,71	6	17,65	6	17,65	6	17,65	6	17,65	5	14,71	1	2,94
Alto	9	26,47	8	23,53	5	14,71	5	14,71	7	20,59	8	23,53	8	23,53	8	23,53	6	17,65	13	38,24	6	17,65
Muito alto	15	44,12	4	11,76	2	5,88	2	5,88	3	8,82	2	5,88	9	26,47	8	23,53	4	11,76	4	11,76	5	14,71
<b>Total de decisores</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>
<b>Medidas de tendência central dos indicadores segundo a percepção dos especialistas</b>																						
<b>Medidas</b>	<b>Ind10</b>	<b>Ind11</b>	<b>Ind12</b>	<b>Ind13</b>	<b>Ind14</b>	<b>Ind15</b>	<b>Ind17</b>	<b>Ind18</b>	<b>Ind19</b>	<b>Ind20</b>	<b>Ind21</b>											
Média	4,00	2,82	2,44	2,47	2,59	2,59	3,29	3,18	2,68	3,09	2,32											
Mediana	4,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,50	3,00	2,00	3,50	2,00											
Moda	5,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	5,00	2,00	2,00	4,00	1,00											
Desvio padrão	1,18	1,38	1,28	1,26	1,37	1,33	1,45	1,49	1,36	1,40	1,63											

Ind9: Consumo per capita de água da população; Ind10: Consumo relativo de água da bovinocultura consumo dos animais do município; Ind11: Consumo relativo de água da equinocultura com relação ao consumo dos animais do município; Ind12: Consumo relativo de água da suinocultura com relação ao consumo dos animais do município; Ind13: Consumo relativo de água da caprinocultura com relação ao consumo animais do município; Ind14: Consumo relativo de água da ovinocultura com relação ao consumo dos animais do município; Ind15: Consumo relativo de água por hectares de lavoura permanente; Ind16: Consumo relativo de água por hectare de lavoura sazonal; Ind17: Existência de piscicultura no município; Ind18: Possibilidade de expansão da piscicultura no município; Ind19: Existência ou possibilidade de produção e transmissão de energia hidrelétrica no município.

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Na sequência são expostos os comportamentos dos indicadores de gestão da água nos municípios da área do estudo.

#### 4.4.3 GESTÃO DA ÁGUA

##### 4.4.3.1 Comportamento dos Indicadores de Gestão da Água dos Municípios

O comportamento dos indicadores de gestão da água dos municípios é refletido na análise dos seguintes: aspectos do comitê de bacia hidrográfica (representação local participando do comitê de bacia hidrográfica), outorga da água (fração da demanda de água outorgada para abastecimento humano, fração da demanda de água outorgada para irrigação e fração da demanda de água outorgada para abastecimento rural, exceto irrigação), estação de tratamento de água (índice de atendimento urbano de água tratada, fração de perdas na distribuição da água).

O indicador do gráfico 19 identifica se no município existe algum representante local participando das deliberações do comitê de bacia hidrográfica. De acordo com informações do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba – CBH/PB (2011) os municípios da sub-bacia do médio curso do Rio Paraíba que fazem parte do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba são: Alcantil, Aroeiras, Barra de Santana, Boqueirão, Caturité, Campina Grande,

Fagundes, Itatuba, Natuba, Puxinanã e Riacho de Santo Antônio. Por sua vez, os municípios de Barra de São Miguel, Boa Vista, Gado Bravo, Montadas, Pocinhos, Queimada, Santa Cecília e Umbuzeiro não dispõem de representantes locais participando das deliberações que estão acontecendo dentro do CBH-PB.

Entende-se que a gestão das águas, tendo em vista os novos parâmetros estabelecidos, passou a incorporar, além da preocupação com a oferta de água e a realização de obras hidráulicas, a preocupação com a demanda e com os aspectos sociopolíticos. Além disto, a partir da análise de experiências significativas, como a francesa, houve uma reformulação das práticas de gerenciamento de recursos hídricos, as quais passaram a se basear em novos princípios – a descentralização, a participação e a integração –, tendo como unidade de referência a bacia hidrográfica (CAMPOS, 2005). Daí a necessidade de que essa participação seja efetiva e pautada em discussões que fortaleçam o capital social desses municípios, contribuindo assim para atender as demandas existentes em cada localidade.

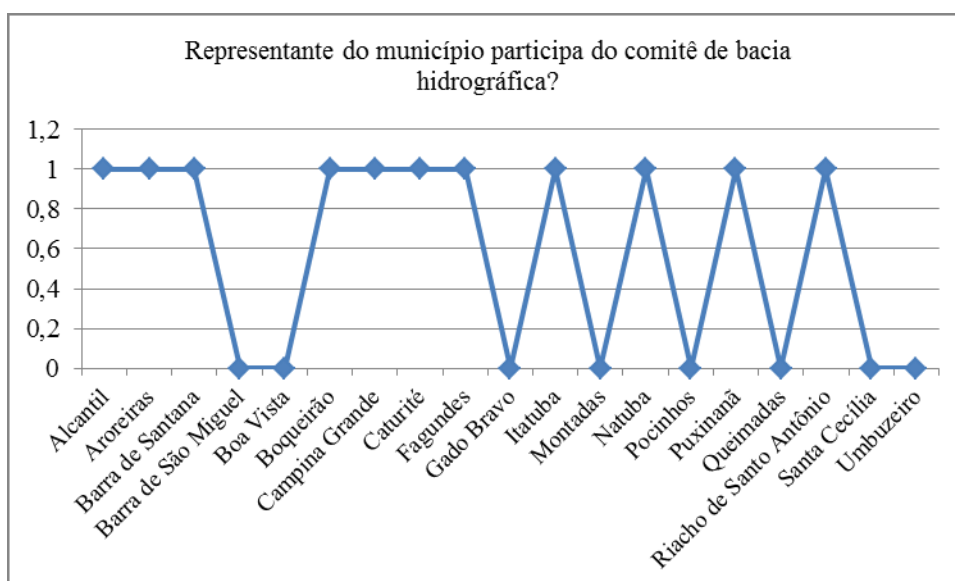
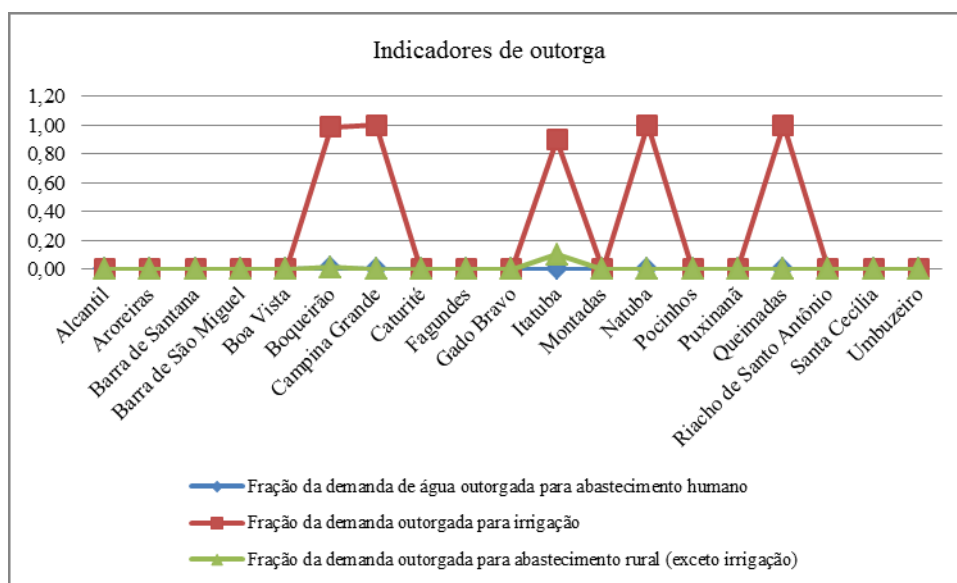


Gráfico 19 – Existência de Representante do município participando do comitê de bacia hidrográfica  
 Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

No que se refere aos indicadores de outorga (gráfico 20), de acordo com a AESA (2012) existe uma fração bem pequena da demanda de água outorgada para abastecimento humano (apenas 0,01m<sup>3</sup> em Boqueirão). O indicador fração da demanda de água outorgada para abastecimento rural (exceto irrigação) indica o volume anual em m<sup>3</sup> que foram destinados à outorga para abastecimento rural no município, ou seja, quanto da água que foi disponibilizada para a população que foi outorgada para essa finalidade. Os municípios de Boqueirão (0,02 m<sup>3</sup>) e Itatuba (0,10 m<sup>3</sup>) são os únicos da região que outorgam. No tocante ao indicador que indica o volume anual em m<sup>3</sup> que foram destinados à outorga para irrigação no

município, se destacam os municípios de Boqueirão (0,98m<sup>3</sup>), Campina Grande (1,00m<sup>3</sup>), Itatuba (1,00m<sup>3</sup>) e Queimadas (1,00m<sup>3</sup>).



Estatísticas descritivas outorga para abastecimento humano:  $\mu=0,00$ ;  $\sigma=0,00$ ; Min=0,00; Máx=0,01.

Estatísticas descritivas outorga para irrigação:  $\mu=0,26$ ;  $\sigma=0,44$ ; Min=0,00; Máx=1,00.

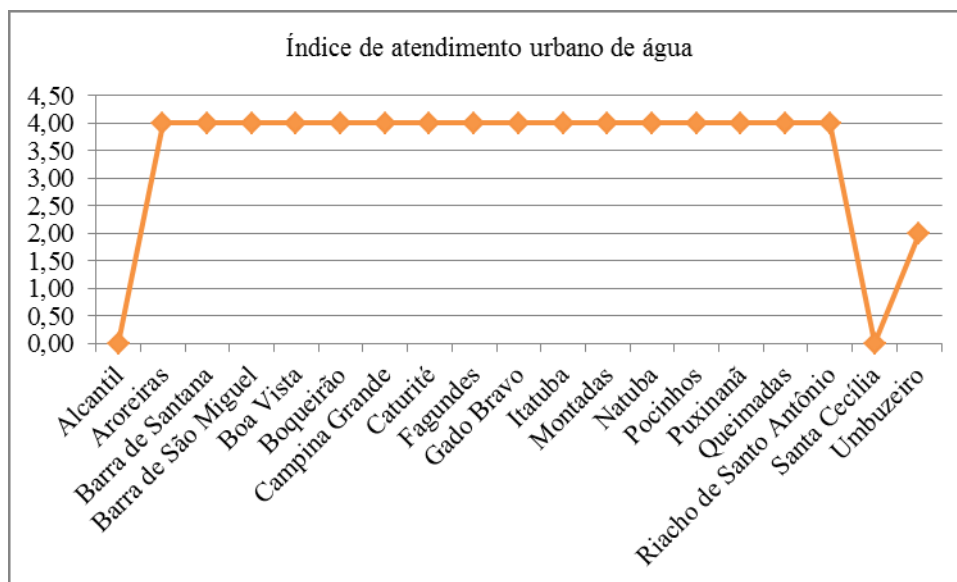
Estatísticas descritivas outorga para abast. rural:  $\mu=0,06$ ;  $\sigma=0,023$ ; Min=0,00; Máx=0,10.

Gráfico 20 – Indicadores de outorga (abastecimento humano, irrigação e rural)

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

O gráfico 21 retrata o comportamento do índice de atendimento urbano de água que consiste no percentual da população urbana atendida pela rede de distribuição de água tratada. Os municípios foram classificados conforme o seguinte entendimento: atribuiu-se o valor zero (0) para o município que não tivesse rede de distribuição de água; (1) para o município onde a rede de distribuição atende entre 1 e 25% da população; (2) para o município que a rede de distribuição atende entre 26 e 50% da população; (3) para o município que a rede de distribuição atende entre 51 e 75% da população; e (4) para o município que a rede de distribuição atende entre 76 e 100% da população. Entende-se, nesse caso, que quanto maior for o percentual de atendimento melhor será a situação da população. A maioria das cidades apresenta percentual entre 76% e 100%: 77% (Aroeiras) e 100% (Barra de Santana, Boa Vista, Campina Grande, Fagundes, Gado Bravo, Montadas, Natuba, Pocinhos e Puxinanã). Barra de São Miguel tem um percentual de 88,40%, Boqueirão (89,10%), Itatuba (80%), Queimadas (98,80%), Riacho de Santo Antônio (96,40%). No município de Umbuzeiro a rede de distribuição de água atende 48,10% da população. Os municípios de Alcantil e Santa Cecília ainda não dispõem de rede de distribuição de água, apresentando um entrave ao abastecimento local. De acordo com informações coletadas no setor responsável das

prefeituras desses municípios<sup>19</sup>, o abastecimento ainda é muito precário e feito através de carro pipa.



Estadística descritiva:  $\mu=92,8$ ;  $\sigma=13,73$ ; Min=48,1; Máx=100.

Gráfico 21 – Índice de atendimento urbano de água

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

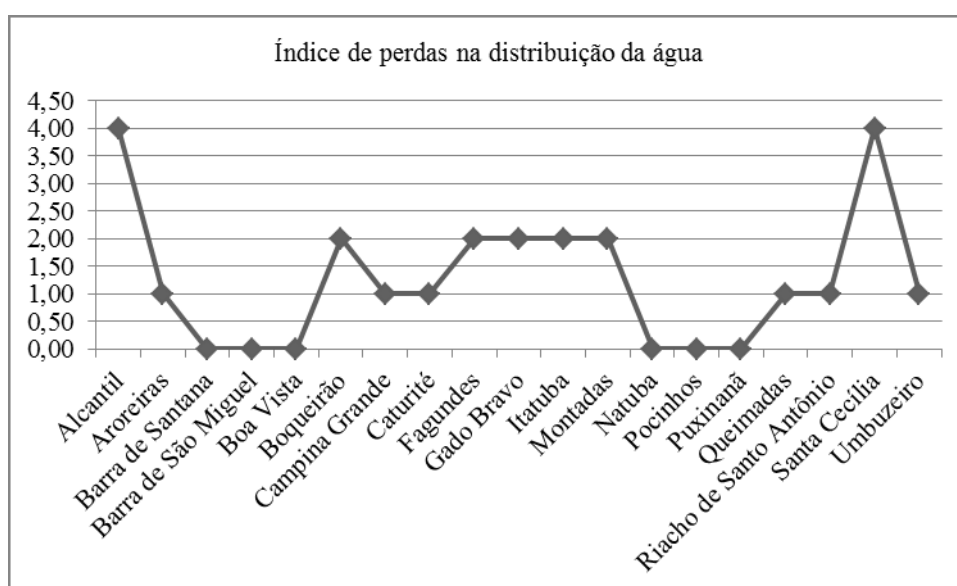
Já as perdas na distribuição de água (gráfico 22) foram obtidos levando-se em consideração a reclassificação dos dados coletados da seguinte forma: atribuiu-se zero (0) para as cidades onde a fração de perdas na distribuição de água estivesse entre 0 e 25%; (1) para razão de perdas na distribuição de água entre 26 e 50%; (2) para fração de perdas na distribuição de água entre 51 e 75%; (3) fração de perdas na distribuição entre 76 e 100%; e (4) quando não há rede de distribuição de água no município. Portanto, considerando a natureza do indicador, quanto menor melhor (relação negativa), entende-se que municípios com níveis mais elevados ou com ausência de rede de distribuição da água apresentam situação desfavorável a gestão dos recursos hídricos. Assim, se observa que a maior proporção de municípios apresenta níveis elevados e que demonstram a ineficiência do sistema de abastecimento de água, principalmente quando se considera o fato de que essas cidades estão localizadas em uma região semiárida onde a escassez de água representa um entrave ao desenvolvimento social, econômico e ambiental. Vê-se, por exemplo, o caso dos municípios de Gado Bravo que detém um percentual de perdas em torno de 74%, Montadas 63%, Boqueirão 60%, Fagundes 53%, Itatuba 52%. As menores perdas são registradas nos

<sup>19</sup> Prefeitura Municipal de Alcântil, PB e Prefeitura Municipal de Santa Cecília, PB. As informações foram obtidas através do funcionário responsável pelo setor de abastecimento de água local através do telefone no mês de agosto de 2013.



municípios de Barra de São Miguel (6%), Barra de Santana (10%), Boa Vista (14%), Puxinanã (16%).

Diante disso, infere-se que a diminuição de perdas é essencialmente uma estratégia que deveria ser priorizada no contexto da gestão dos recursos hídricos na referida região, uma vez que significa menos água será retirada da bacia, ou seja, objetiva minimizar a preocupação que temos hoje no atual contexto do semiárido representando menos custo operacional, rentabilidade financeira, e garantia da quantidade e qualidade da água, em benefício dos múltiplos usos.



Estatística descritiva:  $\mu=36,92$ ;  $\sigma=19,76$ ; Min=6,4; Máx=73,6.

Gráfico 22 – Índice de perdas na distribuição da água.

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

#### 4.4.3.2 Peso dos Indicadores Gestão da Água segundo a Percepção dos Decisores

Segundo a opinião dos decisores (tabela 11) o indicador representação do município no comitê de bacia e fração da demanda de água outorgada para abastecimento humano apresentaram distribuição das respostas uniforme e bem parecida (mediana = 3). O indicador fração da demanda outorgada para irrigação apresenta maior concentração de respostas entre baixo e muito alto (ambos com 32,35%), apresentaram situação bimodal (2 e 4). Já os indicadores fração da demanda de água outorgada para abastecimento rural (exceto irrigação) e índice de atendimento urbano de água se mostram com importância baixa (29,41%, moda = 2) e alta (29,41%, moda = 5), respectivamente. O indicador fração de perdas na distribuição de água apresentou uma boa concentração de respostas muito alta (52,94%, moda = 5).

Tabela 11 – Peso dos Indicadores Gestão da Água segundo a Percepção dos Decisores

Peso dos Indicadores	Ind20		Ind21		Ind22		Ind23		Ind24		Ind25	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Sem opinião formada	2	5,88	2	5,88	2	5,88	2	5,88	1	2,94	2	5,88
Nenhum	1	2,94	-	-	3	8,82	4	11,76	-	-	1	2,94
Baixo	7	20,59	8	23,53	11	32,35	10	29,41	2	5,88	-	-
Médio	8	23,53	8	23,53	1	2,94	3	8,82	7	20,59	4	11,76
Alto	7	20,59	9	26,47	6	17,65	9	26,47	10	29,41	9	26,47
Muito alto	9	26,47	7	20,59	11	32,35	6	17,65	14	41,18	18	52,94
<b>Total de decisores</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

Medidas de tendência central dos indicadores segundo a percepção dos decisores						
Medidas	Ind20	Ind21	Ind22	Ind23	Ind24	Ind25
Média	3,29	3,26	3,15	2,91	3,97	4,08
Mediana	3,00	3,00	3,50	3,00	4,00	5,00
Moda	5,00	4,00	2,00 e 4,00	2,00	5,00	5,00
Desvio padrão	1,45	1,35	1,65	1,52	1,17	1,38

Ind20: Representante do município participando do comitê de bacia hidrográfica; Ind21: Fração da demanda de água outorgada para abastecimento humano; Ind22: Fração da demanda de água outorgada para irrigação; Ind23: Fração da demanda de água outorgada para abastecimento rural (exceto irrigação); Ind24: Índice de atendimento urbano de água; Ind25: Fração de perdas na distribuição da água

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

No item seguinte retrata o comportamento de cada um dos indicadores relacionados à gestão das cidades em relação à água.

#### 4.4.4 GESTÃO DAS CIDADES EM RELAÇÃO À ÁGUA

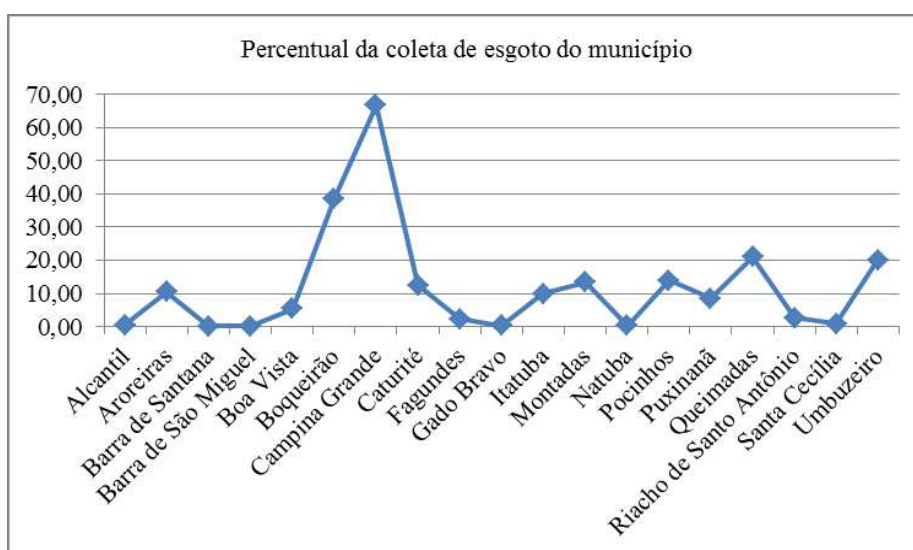
##### 4.4.4.1 Comportamento dos Indicadores de Gestão das Cidades em Relação à Água

Nessa seção são apresentados os resultados relacionados aos indicadores de Gestão das Cidades em relação à Água. Esses indicadores foram selecionados com importantes para monitorar a *performance* das cidades em relação a aspectos da coleta de esgoto do município, de gestão dos recursos financeiros (despesa *per capita* com saúde, transferências correntes por habitantes, despesa *per capita* com saneamento, despesa *per capita* com gestão ambiental) e aspectos de gestão municipal em relação ao lixo (existência de aterro sanitário, fração da população atendida pela coleta de lixo do município).

O indicador percentual da coleta de esgoto do município (gráfico 23) se apresenta melhor no município de Campina Grande. No geral se observa a necessidade de políticas públicas relacionadas à coleta de esgoto, visto que a média foi de apenas 11,96%. Os municípios onde praticamente inexistente coleta de esgoto (abaixo de 10%) e que necessitam de

melhores estratégias de investimentos públicos neste tipo de atividade, são: Alcantil (0,50), Barra de Santana (0,20), Barra de São Miguel (0,20), Boa Vista (5,30), Fagundes (2,30), Gado Bravo (0,40), Natuba (0,40), Puxinanã (8,40), Riacho de Santo Antônio (2,70) e Santa Cecília (0,90).

Como uma questão essencialmente de saúde pública, o acesso aos serviços de saneamento básico deve ser tratado como um direito do cidadão, fundamental para a melhoria de sua qualidade de vida. Observa-se, de acordo com Pereira (2003) a ausência de coleta e tratamento dos esgotos é um dos fatores que explicam a contaminação do meio ambiente. É imprescindível que seja dada atenção a esse setor no planejamento urbano, principalmente em áreas em expansão, porque o esgoto sem tratamento facilita a disseminação e proliferação de doenças, interferindo na qualidade de vida da população. O tratamento de esgoto sanitário é o serviço de saneamento básico mais deficiente no Brasil, e constitui uma das mais importantes medidas preventivas de enfermidades.



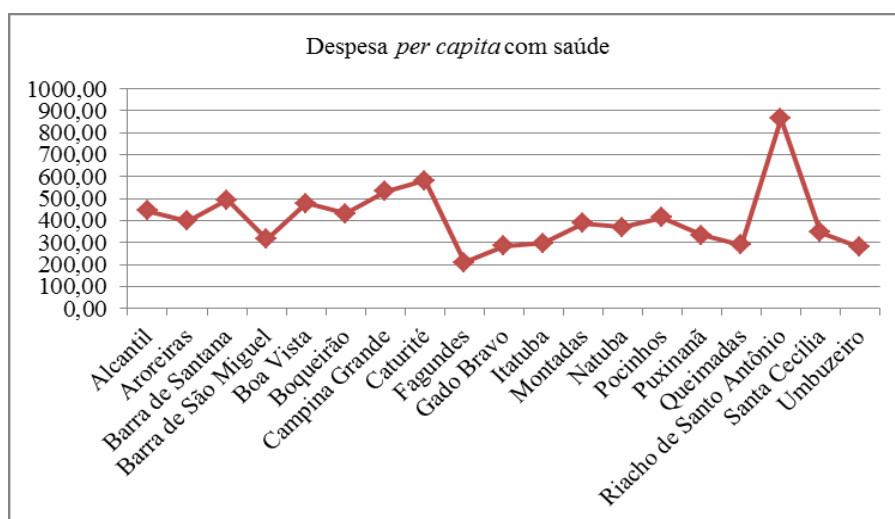
Estatística descritiva:  $\mu=11,96$ ;  $\sigma=16,47$ ; Min=0,20; Máx=66,60.

Gráfico 23 – Percentual da coleta de esgoto do município

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

O indicador despesa *per capita* com saúde tem relação com à gestão da água (gráfico 24) quando se considera que o total de gastos com saúde em determinado município se relaciona com a adoção de medidas para combater o aumento das doenças de veiculação hídrica. O comportamento desse indicador apresenta cifras maiores nos municípios de Riacho de Santo Antônio (R\$ 865,55), Caturité (R\$ 580,99), Campina Grande (R\$ 531,81), Barra de Santana (R\$ 493,10), Boa Vista (R\$ 477,96). As menores cifras *per capita* relacionadas às despesas com saúde são encontradas em Fagundes (R\$ 208,37), Gado Bravo (R\$ 284,06),

Queimadas (R\$ 289,12), Itatuba (R\$ 296,02). No geral a média dos municípios foi de R\$ 407,79 e desvio padrão R\$ 146,59.

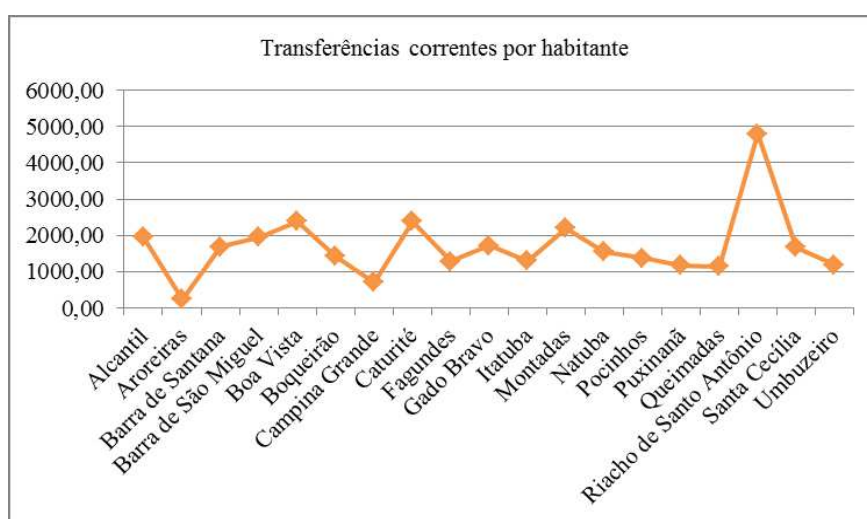


Estatística descritiva:  $\mu=407,79$ ;  $\sigma=146,59$ ; Min=208,37; Máx=865,55.

Gráfico 24 – Despesa per capita com saúde

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

O indicador transferências correntes por habitante (gráfico 25) retrata a tendência dos municípios em participar cada vez mais do financiamento dos recursos financeiros federais, sinalizando que ainda não existem estratégias para reduzir a participação da União nos recursos para gerir as necessidades locais por habitante. Note que Riacho de Santo Antônio é o que apresenta maior dependência financeira (R\$ 4.798,98) e Aroeiras a menor (R\$ 236,90). A média geral é igual a R\$ 1.695,14, desvio padrão R\$ 925,74. É possível perceber que a grande maioria dos municípios está gerindo suas atividades com recursos oriundos da União, evidenciando a ausência de políticas focadas na geração de emprego e renda local.

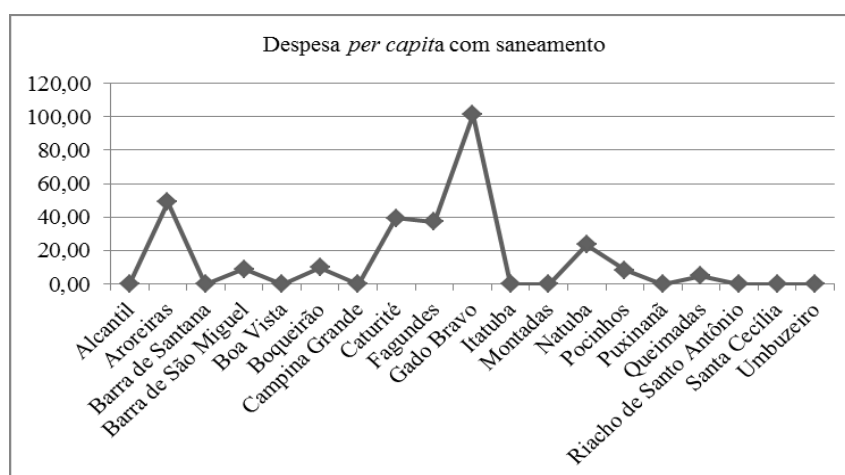


Estatística descritiva:  $\mu=1.695,14$ ;  $\sigma=925,74$ ; Min=236,90; Máx=4.798,98.

Gráfico 25 – Transferências correntes por habitante

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

O indicador despesa *per capita* com saneamento (gráfico 26) apresenta-se muito variável entre os municípios. A maioria dos municípios (52,63%) não aplicam suas receitas neste tipo de despesa (Alcantil, Barra de Santana, Boa Vista, Campina Grande, Itatuba, Montadas, Puxinanã, Riacho de Santo Antônio, Santa Cecília e Umbuzeiro). O valor gasto pelo município com saneamento, oriundo principalmente de recursos federais, deve contribuir para a formulação e implementação de políticas para o setor, implantação e melhoria de sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e destino de lixo, e defesa contra poluição, erosões, secas e inundações. Como se visualiza o valor aplicado ainda é insignificante quando se considera a média R\$ 14,86, o que inevitavelmente acaba por afetar outros setores que se relacionam com essa ausência de investimento, impactando diretamente no meio ambiente e na gestão da água.

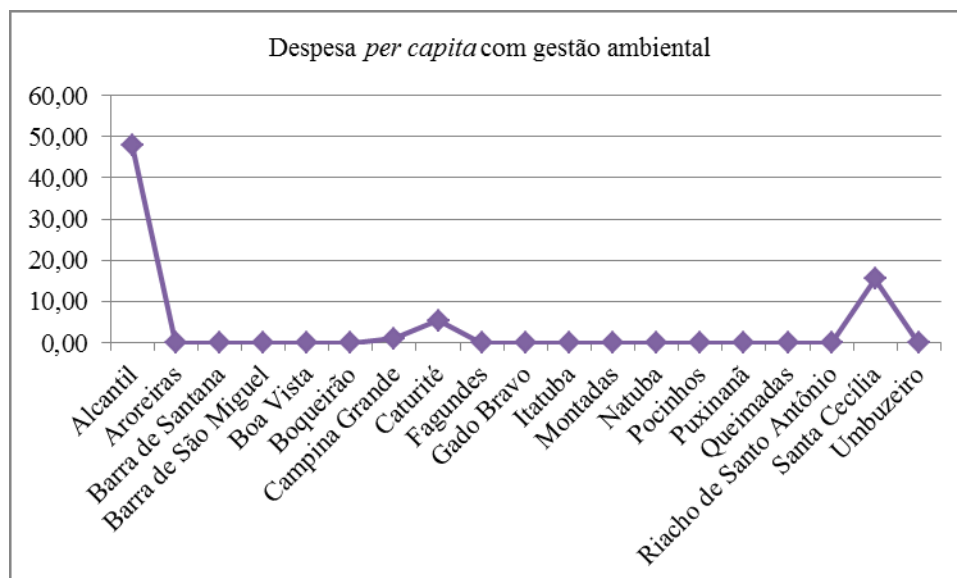


Estatística descritiva:  $\mu=14,86$ ;  $\sigma=26,04$ ; Min=0,00; Máx=101,19.

Gráfico 26 – Despesa *per capita* com saneamento

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

O indicador despesa *per capita* com gestão ambiental (gráfico 27) foi considerado como um tipo de informação possível retratar o panorama do município em relação à gestão ambiental, ou seja, quanto o município investiu em Preservação e Conservação Ambiental, Controle Ambiental, Recuperação de Áreas Degradadas, Recursos Hídricos e Meteorologia. Na área estudada, apenas Alcantil (R\$ 47,96), Santa Cecília (R\$ 15,45), Caturité (R\$ 5,35) e Campina Grande (R\$ 1,02) tem direcionado recursos para esse tipo de atividade, mesmo que ainda de maneira tímida, ou seja, sem valores consideráveis que possam contribuir para uma melhoria da gestão ambiental local.



Estatística descritiva:  $\mu=3,67$ ;  $\sigma=11,33$ ; Min=0,00; Máx=47,96.

Gráfico 27 – Despesa per capita com gestão ambiental

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

O gráfico 28 refere-se à existência de aterro sanitário no município, ou se no município existe projeto em fase de discussão ou implementação. É possível perceber que em nenhum município existe aterro sanitário, conforme Atlas de Saneamento, disponível em Brasil (2011). Atualmente existe a possibilidade de implantação na cidade de Campina Grande e Puxinanã, ocorre que de acordo com a Ação Popular nº 0008849-03.2012.4.05.8200, Classe: 32, que tramita na 6ª Vara Federal dos autores Damião Paulino da Silva e outros 11 moradores da localidade. No local está sendo construído um aterro sanitário pela empresa Ecosolo Gestão Ambiental de Resíduos LTDA (PBJÁ, 2013).

O problema na localidade se agravou quando os moradores foram obrigados a saírem de suas casas para a realização de detonações de dinamites, com o objetivo de perfurar a rocha, onde as células de lixo serão construídas. A afirmação é da advogada Rachel Franca Falcão Dantas, que representa os moradores. “A obra do empreendimento esta paralisada, porque para implantar um aterro sanitário é preciso analisar as condições de instalação e operação, o que no caso não foi feito, apesar das orientações dos agentes licenciadores. A empresa Ecosolo faz explosões da forma como deseja, inclusive em horários inapropriados, obrigando os moradores, alguns deles com idade avançada - mais de 90 anos, a saírem de suas casas para que a dinamite seja detonada, independente do que estejam fazendo no momento, em razão da possibilidade do desabamento das residências. A paralisação tranquiliza a todos.” (PBJÁ, 2013).

A Lei 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), tem como principal meta a erradicação de todos os lixões do país (depósitos de lixo a céu aberto

que não dispõem de sistemas de proteção ambiental adequados) e que sejam substituídos por aterros sanitários, instalações ambientalmente adequadas para o manejo e depósito de rejeitos, até agosto de 2014.

No site da WEB-RESOL (2013)<sup>20</sup> encontra-se informações relacionadas à gestão do lixo nos municípios brasileiros. São informações sobre a coleta do lixo nas cidades e sobre a possibilidade atual de implantação de aterro sanitário.



Gráfico 28 – Existência de aterro sanitário no município, ou se no município existe projeto em fase de discussão ou implantação

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

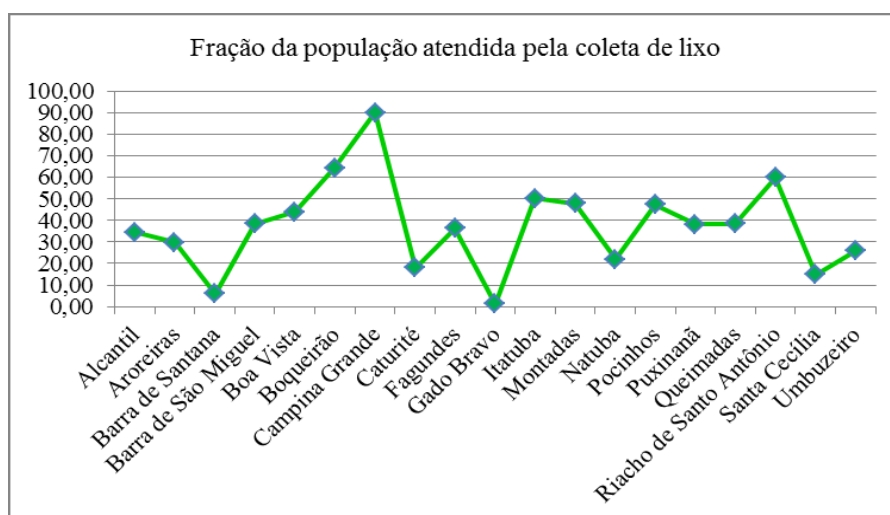
Recentemente, vários Municípios da Paraíba participaram de uma reunião, na sede da Câmara Municipal de Queimadas, de audiência pública para discutir a viabilidade de implantação de consórcios e usinas para buscar solução definitiva para a questão dos lixões, encontrar formas de melhorar as condições do meio ambiente e atender ao que determina a Lei Federal 12.305, de 2 de agosto de 2010. Um grande número de prefeitos, vice-prefeitos, secretários, vereadores, além do Ministério Público, se fez presente à reunião em prol de soluções para se extinguir os lixões que causam tantos prejuízos à sociedade. O secretário executivo da Secretaria de Administração da Prefeitura Municipal de Campina Grande, Roberto Loureiro, também se fez presente (PBNEWS, 2013).

Os participantes da audiência foram recepcionados pelo prefeito Jacó Maciel, de Queimadas, e se fizeram presentes representantes dos Municípios de Campina Grande, Fagundes, Pocinhos, Barra de Santana, Aroeiras, Queimadas, Riacho de Santo Antônio, e

<sup>20</sup> Disponível em: <http://www.resol.com.br/licitacoes/licitacoes.php>. Acesso em: 24.07.2013.

outras localidades, representantes de cooperativas de catadores de lixo, e a imprensa, todos preocupados com soluções para o lixo e o seu devido processamento (PBNEWS, 2013).

Como se observa a gestão do lixo ainda não tem se tornado uma estratégia de gestão efetiva, muito embora os resíduos sejam coletados pela prefeitura municipal, o seu depósito é feito em local inadequado (gráfico 29). Mesmo assim, os dados mostram que no geral apenas 37,23% do lixo é coletado. A maior coleta do lixo é realizada por Campina Grande (90%), Boqueirão (64,20%), Riacho de Santo Antônio (59,80%), Itatuba (50,20%), mesmo sem ainda dispor de local adequado para armazenar os resíduos. Os municípios com pior coleta são: Barra de Santana (6%), Gado Bravo (1,40), Santa Cecília (15%).



Estatística descritiva:  $\mu=37,23$ ;  $\sigma=21,07$ ; Min=1,40; Máx=90,0.

Gráfico 29 – Fração da população atendida pela coleta de lixo.

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

#### 4.4.4.2 Peso dos indicadores de Gestão das Cidades em Relação à Água segundo a Percepção dos Decisores

A tabela 12 refere-se ao peso dos indicadores de gestão das cidades em relação a água retrata que o indicador percentual da coleta de esgoto do município concentrou 64,70% das opiniões, variando entre peso baixo (29,41%) e muito alto (35,29%, moda = 5). Despesa *per capita* com saúde foi considerado como um indicador alto (44,12%) e muito alto (29,41%). Com importância média se apresenta transferências de recursos correntes por habitante (41,18%, moda = 3). Por sua vez, despesa *per capita* com saneamento recebeu importância alta e muito alta (mediana e moda = 4). Já o indicador despesa *per capita* com gestão



ambiental foi considerado de baixa importância (moda = 2). Os indicadores existência de aterro sanitário no município e fração da população atendida pela coleta de lixo no município apresentam respectivamente, nenhuma importância e importância muito alta.

Tabela 12 – Peso dos indicadores de Gestão das Cidades em Relação à Água segundo a Percepção dos decisores

Peso dos Indicadores	Ind26		Ind27		Ind28		Ind29		Ind30		Ind31		Ind32	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Sem opinião formada	-	-	2	5,88	7	20,59	3	8,82	4	11,76	1	2,941	1	2,941
Nenhum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	32,35		
Baixo	10	29,41	3	8,82	2	5,88	9	26,47	10	29,41	1	2,941	2	5,882
Médio	7	20,59	4	11,76	14	41,18	2	5,88	4	11,76	3	8,824	6	17,65
Alto	5	14,71	15	44,12	8	23,53	10	29,41	9	26,47	9	26,47	14	41,18
Muito alto	12	35,29	10	29,41	3	8,82	10	29,41	7	20,59	9	26,47	11	32,35
<b>Total de decisores</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>
<b>Medidas de tendência central dos indicadores segundo a percepção dos decisores</b>														
Medidas	Ind26	Ind27	Ind28	Ind29	Ind30	Ind31	Ind32							
Média	3,56	3,76	2,73	3,35	3,02	3,02	3,91							
Mediana	3,50	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00							
Moda	5,00	4,00	3,00	4,00	2,00	1,00	4,00							
Desvio padrão	1,26	1,30	1,58	1,57	1,58	1,73	1,11							
<small>Ind26: Percentual da coleta de esgoto no município; Ind27: Despesa per capita com saúde; Ind28: Transferências de recursos correntes por habitante; Ind29: Despesa per capita com saneamento; Ind30: Despesa per capita com gestão ambiental; Ind31: Existência de aterro sanitário no município; Ind32: Fração da população atendida pela coleta de lixo do município.</small>														

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Do exposto, demonstra-se a seguir o comportamento dos indicadores relacionados aos impactos sociais, econômicos e ambientais das cidades investigadas.

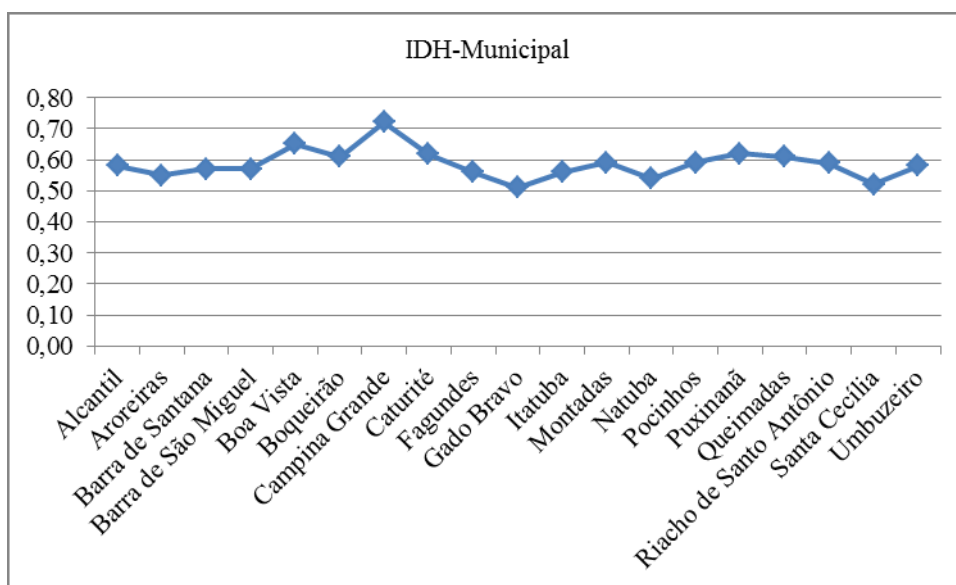
#### 4.4.5 IMPACTOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS

##### 4.4.5.1 Comportamento dos Indicadores relacionados aos Impactos Sociais, Econômicos e Ambientais

O comportamento dos indicadores relacionados aos impactos sociais, econômicos e ambientais é refletido através das seguintes variáveis: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), doenças transmitidas por veiculação hídrica, PIB *per capita*, susceptibilidade à desertificação e índice de aridez.

O IDH-M é uma medida capaz de fornecer um retrato do nível de desenvolvimento através dos aspectos de educação, longevidade e renda. Esse indicador varia entre 0 (nenhum desenvolvimento humano) e 1 (desenvolvimento humano total).

No geral esse indicador não apresenta diferenças acentuadas em relação aos municípios (gráfico 30). Observe que a média geral = 0,59, valor mínimo = 0,51 (Gado Bravo) e valor máximo = 0,72 (Campina Grande). Esse desempenho é refletido na baixa dispersão evidenciada no desvio padrão = 0,05. A média Brasil do IDH-M é 0,72, refletindo o baixo nível populacional desses municípios e que sinalizam a necessidade de melhorias.



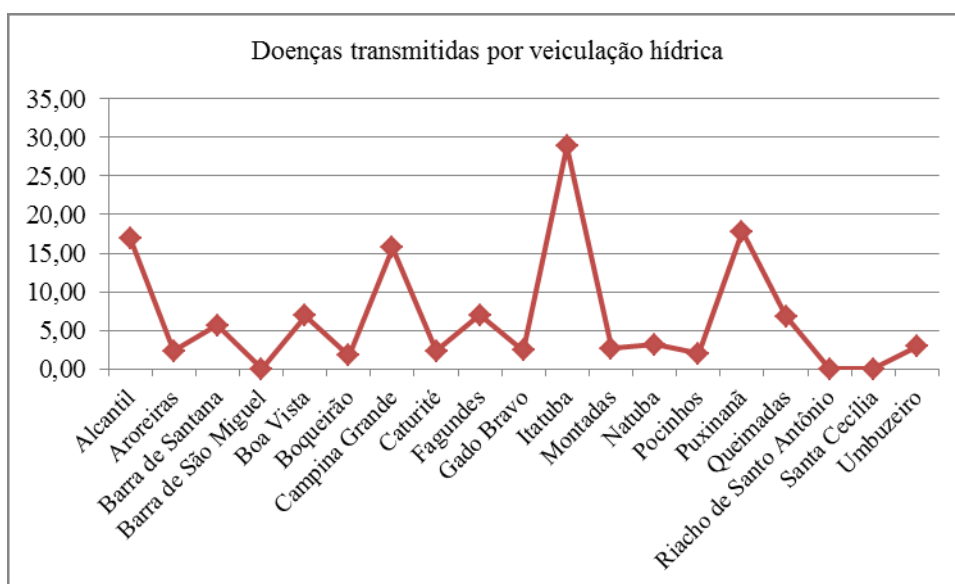
Estatística descritiva:  $\mu=0,59$ ;  $\sigma=0,05$ ; Min=0,51; Máx=0,72.

Gráfico 30 – IDH-Municipal

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

O gráfico 31 evidencia os municípios que apresentam doenças transmitidas por veiculação hídrica. Como se nota, Itatuba (28,84) apresenta percentual elevado em relação aos demais municípios, Puxinanã (17,80), Alcantil (16,95), Campina Grande (15,75). Os municípios de Barra de São Miguel, Riacho de Santo Antônio e Santa Cecília apresentam desempenho satisfatório em relação a esse indicador, visto que não apresentaram nenhum caso conforme informações disponibilizadas pelo SIAB-DATASUS (2009).

Segundo Barcellos e Quitério (2006), Cesa e Duarte (2010) os fatores ambientais, sociais e os culturais que atuam no espaço e no tempo sobre as populações condicionam e determinam o processo de produção das doenças. Os grupos sociais que vivem em áreas com carências de serviços de saneamento ambiental estão sujeitos a potencializar efeitos adversos na saúde por meio de contaminantes, locais de proliferação de vetores e outros.



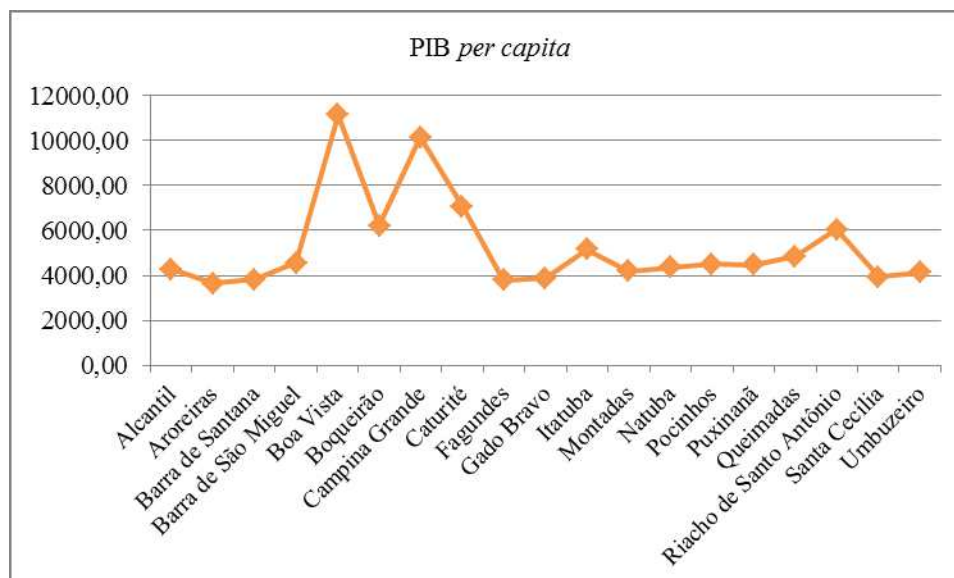
Estatística descritiva:  $\mu=6,59$ ;  $\sigma=7,75$ ; Min=0,00; Máx=28,84.

Gráfico 31 – Doenças transmitidas por veiculação hídrica

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

No que compete ao indicador PIB *per capita* (gráfico 32) observa uma disparidade no nível de produto interno bruto (PIB) *per capita* entre os municípios da região do médio curso do rio Paraíba. O PIB *per capita* do município mais rico da região é de Boa Vista, seguido de Campina Grande, Caturité e Boqueirão. O menor PIB *per capita* é registrado nos municípios de Aroeiras, Fagundes, Barra de Santana, Gado Bravo e Santa Cecília de acordo com os dados do IBGE (2010). A média dos municípios deu R\$ 5.273,78, valor mínimo R\$ 3.640,67 e máximo R\$ 11.142,20.

É importante destacar que embora seja um índice muito útil, por se tratar de uma média esconde várias disparidades na distribuição de renda. Por exemplo, um município pode ter uma boa renda *per capita*, mas um alto índice de concentração de renda e grande desigualdade social. Também é possível que um país tenha uma baixa renda *per capita*, mas não haja muita concentração de renda, não existindo assim grande desigualdade entre ricos e pobres, o que denota a fragilidade em adotar apenas esse indicador para realizar inferências generalistas no que se refere ao tema aqui investigado.



Estatística descritiva:  $\mu=5.273,78$ ;  $\sigma=2.105,27$ ; Min=3.640,67; Máx=11.142,20.

Gráfico 32 – PIB per capita

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

O indicador susceptibilidade à desertificação (gráfico 33) demonstra a existência de entrelaçamento de fatores que provocam esse tipo de degradação (desertificação) da terra nas zonas secas, resultantes tanto das variações climáticas como das atividades humanas, atingindo os solos, os recursos hídricos, a vegetação, a biodiversidade e a qualidade de vida da população. O uso desse indicador se justifica conforme os argumentos expostos pelo Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca no Estado da Paraíba: PAE-PB, (2011), ou seja, os dados atualmente conhecidos sobre a desertificação em nível mundial apontam para a sua relevância como problema para a humanidade pelas indicações entre outras, de que alcança direta e indiretamente mais de 1 milhão de pessoas em mais de 100 países afetados; são perdidos cerca de seis milhões de hectares de terras aráveis e produtivas todos os anos; cerca de  $\frac{1}{4}$  superfície terrestre sofre de degradação e erosão dos solos e os solos aráveis por pessoa diminui de 0,32 ha em 1961-1962, para 0,21 há em 1997-1999, esperando-se que diminua para 0,16 há em 2030. Na região em estudo, se observa que todos os municípios estão propensos a essa susceptibilidade.

O índice de aridez (gráfico 33) que indica o estado de aridez do município foi utilizado para medir o grau de aridez (seca, desertificação) das cidades. Para esse indicador adotou-se o seguinte parâmetro:

- |                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| $I_a < 0,05$           | = Hiper árido (5)    |
| $0,05 < I_a \leq 0,20$ | = Árido (4)          |
| $0,21 < I_a \leq 0,50$ | = Semiárido (3)      |
| $0,51 < I_a \leq 0,65$ | = Sub-úmido seco (2) |

$I_a > 0,65$  = Sub-úmido, úmido (1)

Ou seja, o município que apresentasse  $I_a < 0,05$  seria classificado com hiper árido no qual seria atribuído valor 5, entre  $0,05 < I_a \leq 0,20$  Árido atribuição de 4 e assim sucessivamente até o sub-úmido ( $I_a > 0,65$ ) no qual foi atribuído valor 1. Os municípios de Campina Grande, Fagundes e Queimadas apresentam grau de aridez sub-úmido seco, quando os demais grau semi-árido, conforme demonstra a figura 7.

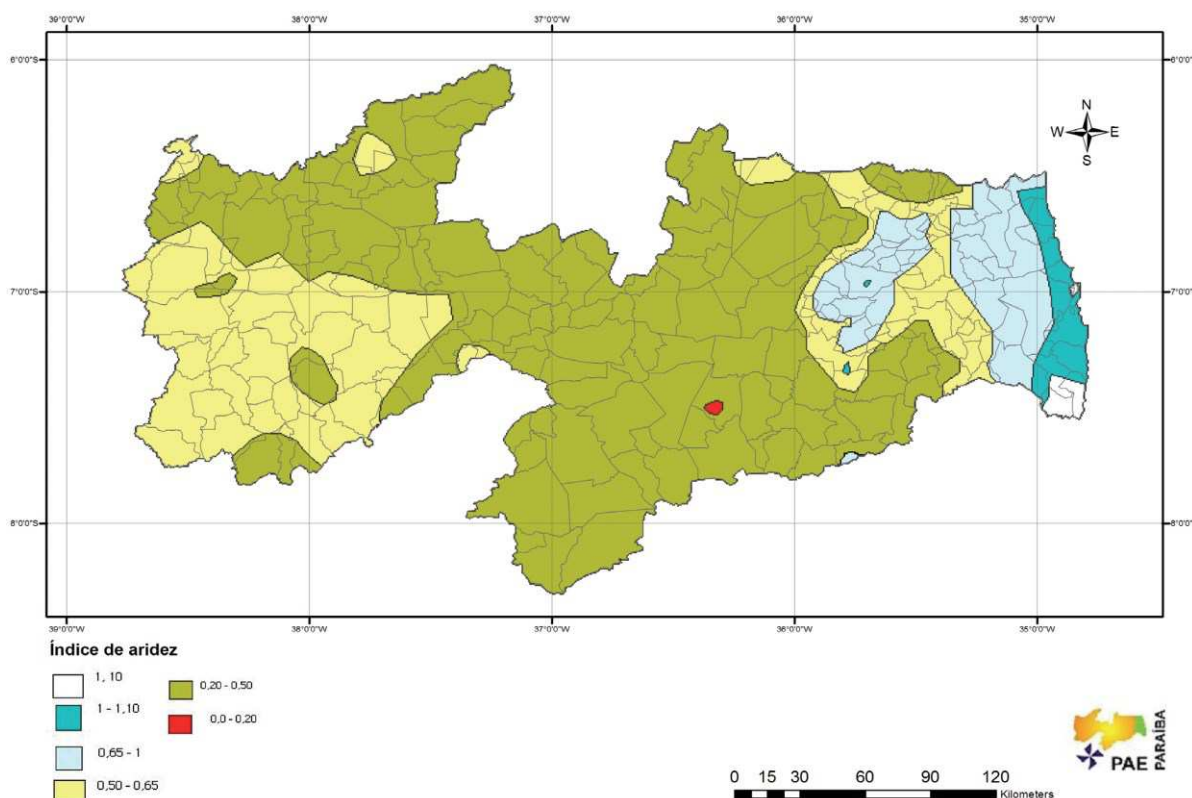


Figura 14 – Índice de aridez do Estado da Paraíba, 2011.  
Fonte: PAE-PB, 2011.

A Desertificação na Paraíba de acordo com o Paraíba (2011) deve ser considerado como tema de discussão e de mitigação dos impactos ambientais, já que grande parte do território paraibano está inserida no semiárido brasileiro região onde há um elevado índice de aridez (a água que evapora é bem superior à água das chuvas). No semiárido as chuvas são escassas (de 250 mm/ano a cerca de 1.000mm/ano). Nessas áreas as populações são ameaçadas pelos efeitos econômicos, sociais e ambientais negativos provocados pela desertificação. Os resultados desse estudo demonstram que todos os municípios da área de estudo apresentam indícios de desertificação.

O processo de desertificação se alastra em áreas como a do Compartimento da Borborema. Segundo dados da Associação de Proteção ao Meio Ambiente, 80% da área territorial de Campina Grande estão totalmente desertificadas<sup>21</sup>.

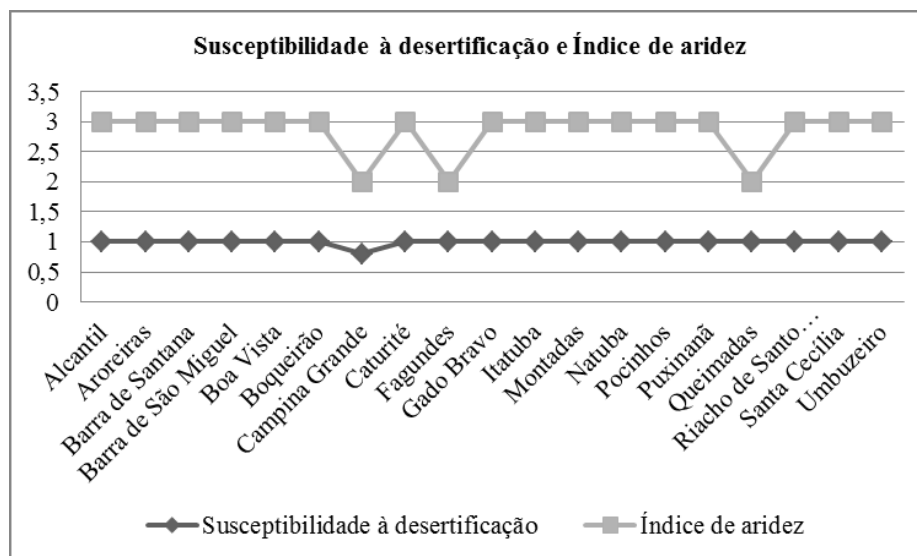


Gráfico 33 – Susceptibilidade à desertificação e Índice de aridez  
 Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

De acordo com Paraíba (2011) grande parte das terras onde ocorre ou que estão sob risco de desertificação na Paraíba tem como causas o desmatamento excessivo, a pastagem, o uso inadequado da irrigação e, em algumas, as práticas de mineração. Na base desses problemas, estão o pequeno acesso a conhecimentos e tecnologias que possam gerar usos mais sustentáveis dos solos. Aspectos esses que, do ponto de vista da estrutura fundiária alcançam tanto os grandes como os pequenos proprietários de terra.

#### 4.4.5.2 Peso dos Indicadores relacionados aos Impactos Sociais, Econômicos e Ambientais segundo a Percepção dos Decisores

Quando se analisa o peso dos indicadores relacionados aos impactos sociais, econômicos e ambientais (tabela 13), é possível perceber que os indicadores IDH-Municipal, susceptibilidade à desertificação e índice de aridez apresentam mesmo peso segundo os decisores (moda = 4, que corresponde a alta importância). O indicador doenças por veiculação

<sup>21</sup> Disponível em: <http://portalcorreio.uol.com.br/noticias/cidades/tempo/2012/12/17/NWS.217828.4.64.NOTICIAS.2190-DESERTIFICACAO-AVANCA-PARAIBA-ATINGE-MUNICIPIOS.aspx>. Acesso em: 20.07.2013.

hídrica se mostra com opiniões bem uniformes entre baixo, médio, alto e muito alto. O PIB *per capita* obteve média importância.

Tabela 13 – Peso dos Indicadores relacionados aos Impactos Sociais, Econômicos e Ambientais segundo a Percepção dos Decisores

Peso dos Indicadores	Ind35		Ind36		Ind37		Ind38		Ind39	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Sem opinião formada	2	5,88	2	5,88	3	8,82	2	5,88	2	5,88
Nenhum	-	-	-	-	-	-	1	2,94	1	2,94
Baixo	8	23,53	8	23,53	7	20,59	4	11,76	5	14,71
Médio	8	23,53	6	17,65	13	38,24	5	14,71	6	17,65
Alto	12	35,29	9	26,47	9	26,47	13	38,24	14	41,18
Muito alto	4	11,76	9	26,47	2	5,88	9	26,47	6	17,65
<b>Total de decisores</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>
<b>Medidas de tendência central dos indicadores segundo a percepção dos decisores</b>										
Medidas	Ind35		Ind36		Ind37		Ind38		Ind39	
Média	3,17		3,38		2,91		3,55		3,38	
Mediana	3,00		4,00		3,00		4,00		4,00	
Moda	4,00		4,00		3,00		4,00		4,00	
Desvio padrão	1,27		1,41		1,24		1,40		1,35	

Ind35: IDH-M; Ind36: Doenças transmitidas por veiculação hídrica; Ind37: PIB per capita; Ind38: Susceptibilidade à desertificação; Ind39: Índice de aridez

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

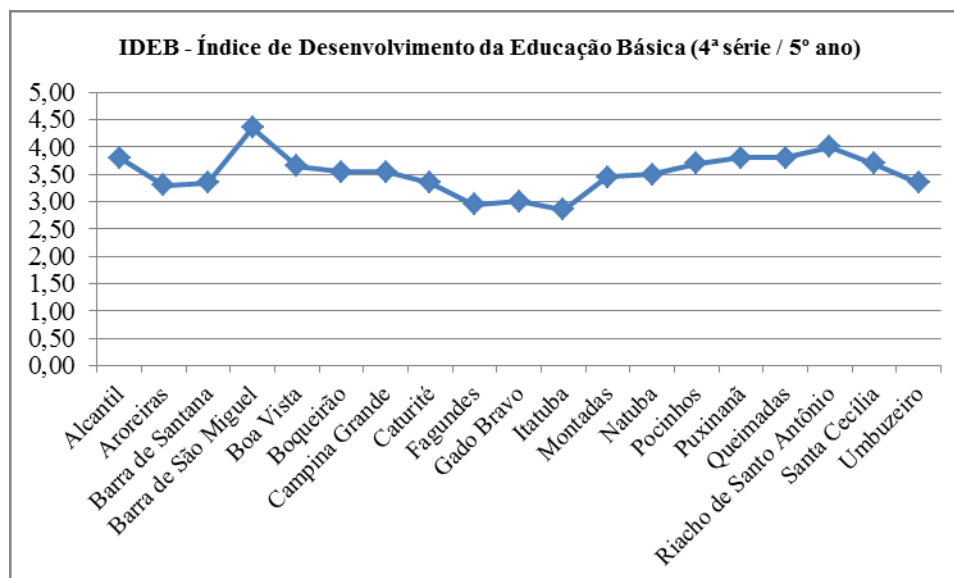
Na sequência estão expostas as análises dos indicadores da dimensão preservação ambiental.

#### 4.4.6 PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

##### 4.4.6.1 Comportamento dos Indicadores relacionados à Preservação Ambiental

A dimensão preservação ambiental é composta por indicadores relacionados à temática de educação ambiental (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB 4º série / 5º ano e proteção de fontes, indicadores existência de matas ciliares e existência de reserva legal no município).

Para o indicador IDEB (gráfico 34) os melhores desempenhos são evidenciados nos municípios de Barra de São Miguel (4,35), Barra de Santo Antônio (4,00). Já os piores foram encontrados em Itatuba (2,85) e Fagundes (2,95). Quinze municípios apresentam índice em torno de 3,00 e 4,00.



Estadística descritiva:  $\mu=3,53$ ;  $\sigma=0,37$ ; Min=2,85; Máx=4,35.

Gráfico 34 – IDEB: Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (4ª série/5º ano).

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Em relação ao tema proteção das fontes de água (gráfico 35) se observa que em nenhum dos municípios existem matas ciliares, o que denota uma falta de preocupação por parte dos gestores públicos e sociedade para com esse tipo de ação. Todavia, o Governo do Estado da Paraíba está desenvolvendo um projeto para revitalizar a mata ciliar do rio Paraíba. Nesse sentido, considerando a possibilidade de que os municípios ribeirinhos ao rio serão beneficiados<sup>22</sup>. Entende-se que essa perspectiva pode beneficiar os municípios ribeirinhos do rio Paraíba. Especialmente na área de estudo, alguns municípios da região do médio curso do rio serão beneficiados como é o caso de Alcantil, Aroeiras, Barra de Santana, Barra de São Miguel, Boqueirão, Gado Bravo, Itatuba, Santa Cecília e Umbuzeiro.

Outro fator agravante é que apenas em Boa Vista e Campina Grande existem reserva legal. Segundo informações da Superintendência de Administração do Meio Ambiente do Estado da Paraíba – SUDEMA/PB (2010) o Estado da Paraíba dispõe de um total de 77.690,53 hectares de Unidade de Conservação. Essas Unidades são monitoradas pela Superintendência de Desenvolvimento e Meio Ambiente do Estado no intuito de preservar suas peculiaridades ambientais, visando garantir a conservação de tais recursos naturais. A cidade de Campina Grande, PB, dispõe de apenas 419,51 hectares, o que corresponde a 0,5% do total do Estado, um percentual muito pequeno de bioprodutividade para absorver os impactos do consumo populacional (SUDEMA, 2010).

<sup>22</sup> Disponível em:

[http://www.espacoecologicoanoar.com.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=25088&Itemid=46](http://www.espacoecologicoanoar.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=25088&Itemid=46). Acesso em: 19.07.2013.



No Estado da Paraíba existem 77.690,53 hectares de Unidades de Conservação (Estadual e Municipal). Desse total o município de Campina Grande só dispõe de apenas 0,54%, ou seja, 419,51 hectares que se refere ao Parque Estadual do Poeta. Sua área é de 621km<sup>2</sup> que corresponde a 62.100 ha, portanto, a área da Unidade de Conservação exposta é muito pequena se comparada com a área territorial total da cidade.

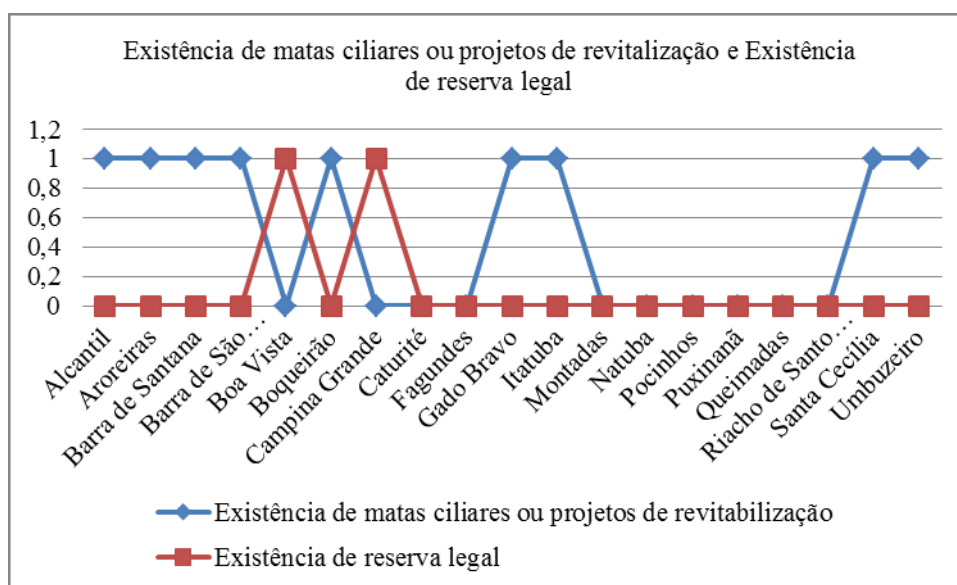


Gráfico 35 – Existência de matas ciliares e reserva legal.  
Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

#### 4.4.6.2 Peso dos Indicadores de Preservação Ambiental segundo a Percepção dos Decisores

O indicador mais importante (muito alto) em relação a preservação ambiental foi o indicador relacionado a existência de matas ciliares (moda = 5, com 32,35% das opiniões), seguido do indicador existência de projetos de educação ambiental (moda = 4), IDEB (moda = 3). O indicador existência de reserva legal se apresenta com importância média (moda = 2). Observe a tabela 14.

Tabela 14 – Peso dos Indicadores de Preservação Ambiental segundo a Percepção dos Decisores

Peso dos Indicadores	Ind38		Ind39		Ind40	
	f	%	f	%	f	%
Sem opinião formada	4	11,765	1	2,94	2	5,88
Nenhum	-	-	4	11,76	5	14,71
Baixo	6	17,647	10	29,41	10	29,41
Médio	13	38,235	5	14,71	4	11,76
Alto	7	20,588	3	8,82	5	14,71
Muito alto	4	11,765	11	32,35	8	23,53
<b>Total de decisores</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>100</b>
<b>Medidas de tendência central dos indicadores</b>						
Medidas	Ind38		Ind39		Ind40	
Média	2,91		3,11		2,85	
Mediana	3,00		3,00		2,50	
Moda	3,00		5,00		2,00	
Desvio padrão	1,40		1,57		1,60	

Ind38: IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (4ª série / 5ª ano);  
Ind39: Existência de matas ciliares; Ind40: Existência de reserva legal.

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Concluída a etapa da análise do comportamento de todos os indicadores adotados, procede-se a seguir a análise dos resultados encontrados nas 34 simulações obtidas através do método PROMETHEE II e posteriormente a ordenação final do *ranking* via método COPELAND.

#### 4.5 MODELO MULTICRITÉRIO PARA CLASSIFICAÇÃO DO DESEMPENHO DOS MUNICÍPIOS EM RELAÇÃO À GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Para apoiar a gestão dos recursos hídricos dos municípios em estudo foram utilizadas informações quantitativas e qualitativas das cidades levando-se em consideração as dimensões e os indicadores propostos. Com base nisso e considerando as 34 opiniões atribuídas aos pesos dos indicadores propostos, foram realizadas as devidas simulações com apoio do Programa Computacional *Visual PROMETHEE*<sup>®</sup>, uma para cada opinião (34 opiniões dos decisores), uma vez que cada especialista atribuiu pesos diferenciados aos indicadores, de modo que fosse possível identificar o *ranking* parcial da situação dos municípios.

De acordo com os resultados obtidos nas 34 opiniões dos decisores é possível observar diferentes opiniões e conseqüentemente as posições no *ranking* de gestão dos recursos hídricos dos municípios, conforme os cenários das simulações de 1 a 10 (figura 8).

#### 4.5.1 CENÁRIO DOS DECISORES 1 A 10

Como se nota, não há homogeneidade nos resultados, principalmente nos cenários 2 e 5. A seguir são expostos individualmente os resultados de cada simulação realizada (34 no total).

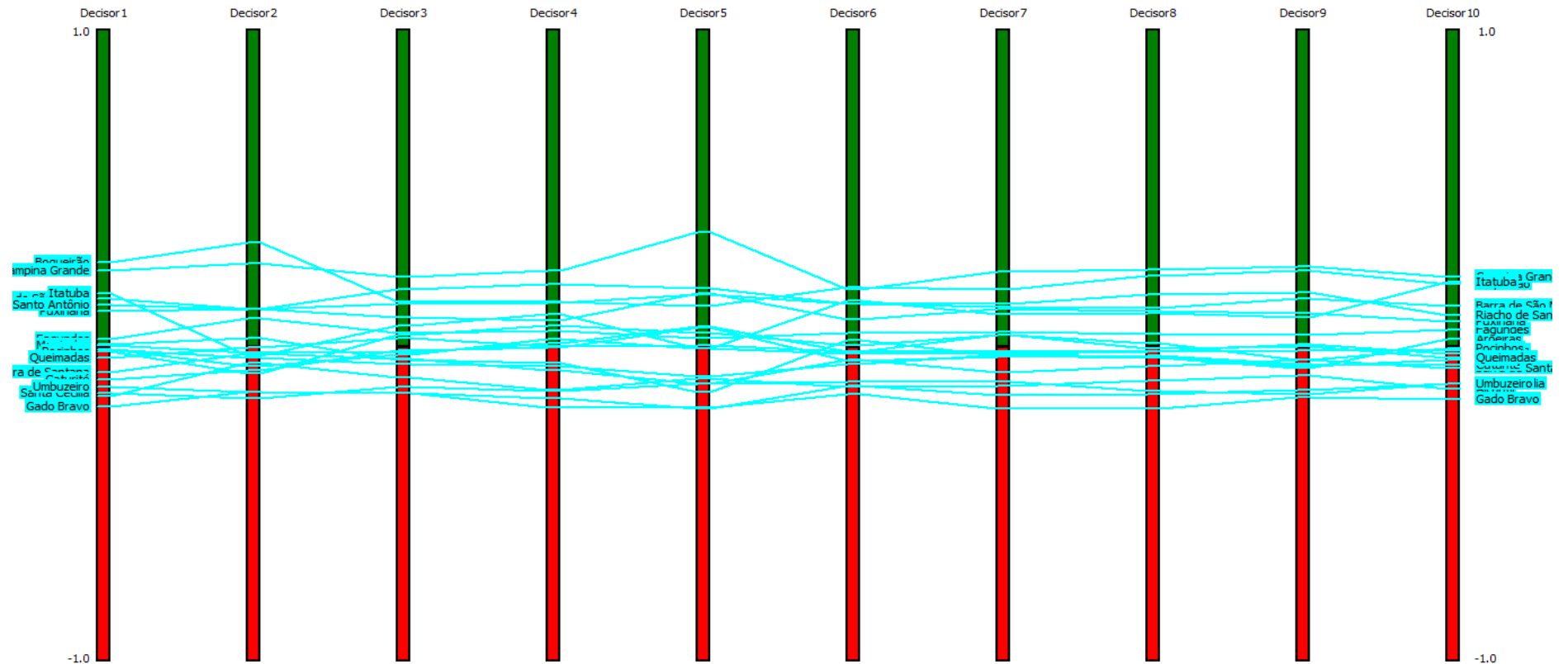


Figura 15 – Cenário comparativo entre os decisores 1 a 10<sup>23</sup>.  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

<sup>23</sup> Por questão de estética e estrutura computacional do *Visual PROMETHEE* as simulações foram realizadas em 4 etapas: decisores 1 a 10 – simulação 1; decisores 11 a 20 – simulação 2; decisores 21 a 30 – simulação 3; e decisores 31 a 34 simulação 4.

#### 4.5.2 CENÁRIO DO DECISOR 1

No cenário 1 (figura 9) é possível observar os municípios com fluxos positivos superiores ( $\sigma^+$ )<sup>24</sup> foram Boqueirão, Campina Grande, Itatuba, Barra de São Miguel, Riacho de Santo Antônio, Puxinanã, Fagundes e Aroeiras, se destacam com melhores desempenhos (o gráfico 36 também respalda essa informação). Já com os piores desempenhos, oriundos dos fluxos negativos ( $\sigma^-$ )<sup>25</sup> podem ser visualizados na parte inferior da figura 9. Dessa forma, Gado Bravo, Alcantil, Santa Cecília, Umbuzeiro, Caturité, Barra de Santana, Queimadas, Pocinhos, Boa Vista, Natuba e Montadas se apresentam em situação mais desconfortável no cenário em apreço, que são reflexos dos fluxos líquidos<sup>26</sup> (denominado nesse estudo de IMGRH – Índice Multicritério da Gestão dos Recursos Hídricos).

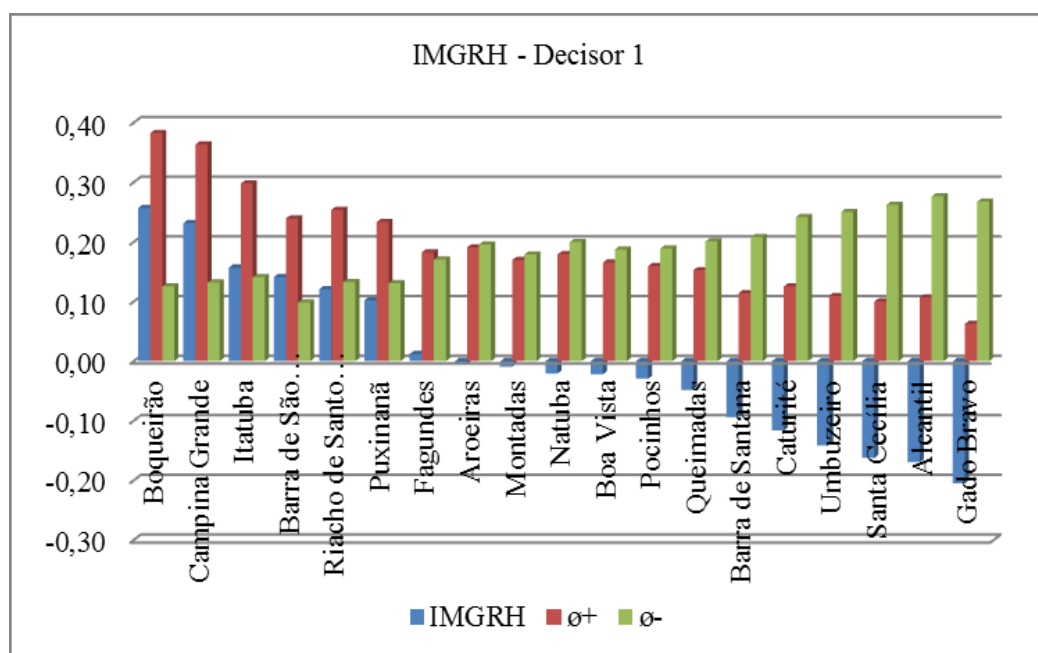


Gráfico 36 – IMGRH Cenário do Decisor 1.

Fonte: Elaboração própria, 2013.

<sup>24</sup> Representado na figura 9 e em todas as demais por  $\text{ph}^+$

<sup>25</sup> Representado na figura 9 e em todas as demais por  $\text{ph}^-$

<sup>26</sup> Representado no gráfico por IMGRH (Índice Multicritério da Gestão dos Recursos Hídricos).

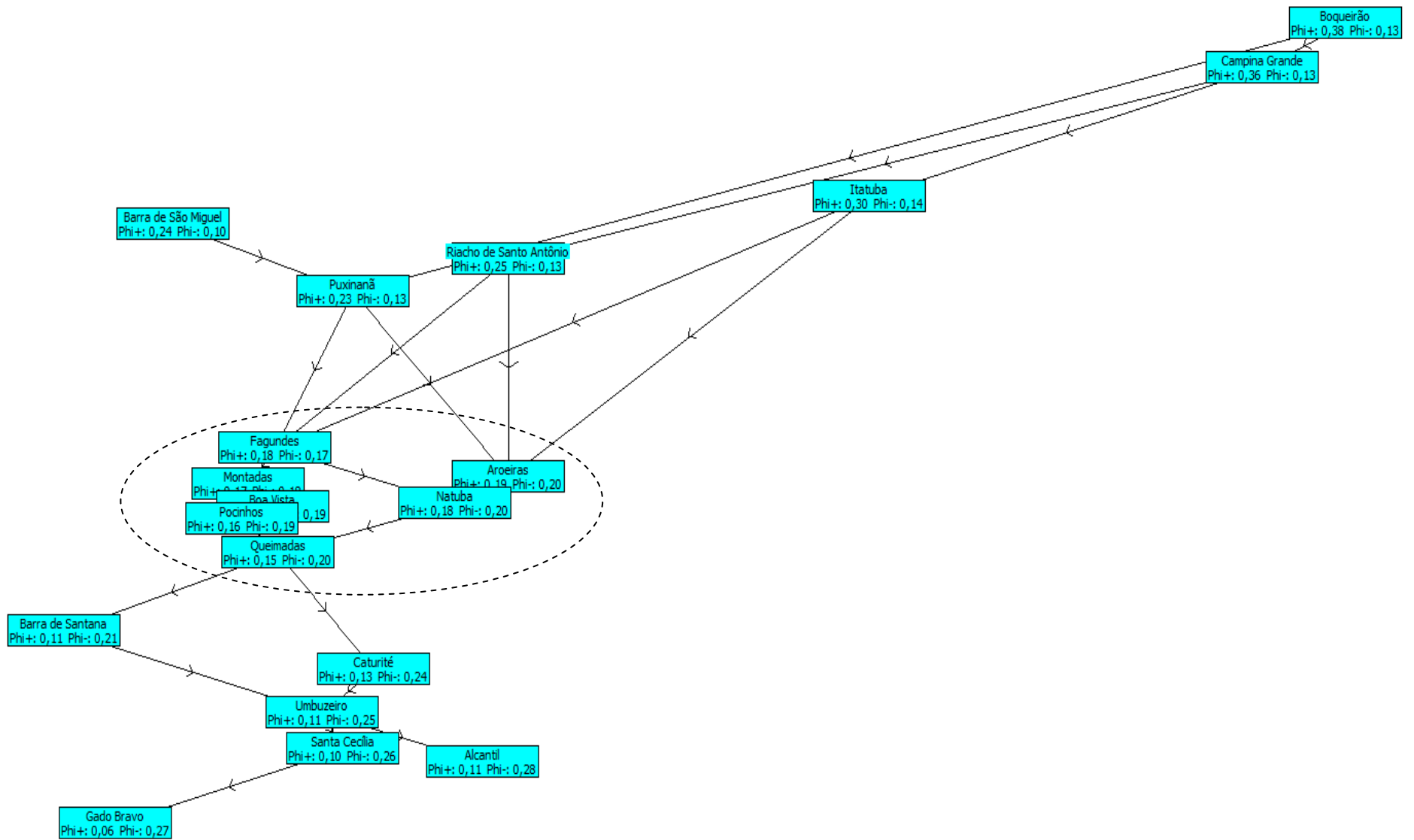


Figura 16 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 1  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

### 4.5.3 CENÁRIO DO DECISOR 2

No cenário 2 (gráfico 37 e figura 10) ocorreram mudanças em relação ao cenário 1 tendo em vista que apenas sete municípios apresentam o Índice Multicritério de Gestão dos Recursos Hídricos (IMGRH) positivo, que sejam, Boqueirão (0,32), Campina Grande (0,25), Barra de São Miguel (0,1088), Puxinanã (0,1087), Riacho de Santo Antônio (0,1084), Fagundes (0,0768) e Aroeiras (0,014) e com IGMGRH negativos 11 cidades, dentre elas, Santa Cecília(-0,18), Gado Bravo (-0,16), Umbuzeiro (-0,15), Pocinhos (-0,09), Caturité (-0,08), Boa Vista (-0,07), Alcantil (-0,065), Natuba (-0,046), Itatuba (-0,41), Barra de Santana (-0,0363), Montadas (-0,0324) e Queimadas (-0,0162).

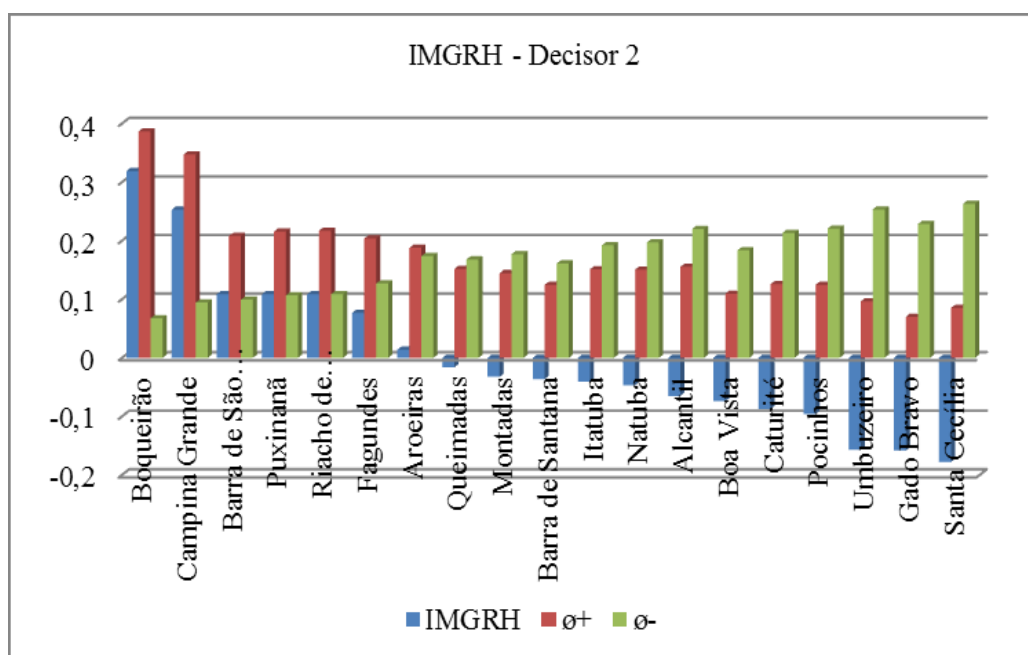


Gráfico 37 – IMGRH Cenário do Decisor 2  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

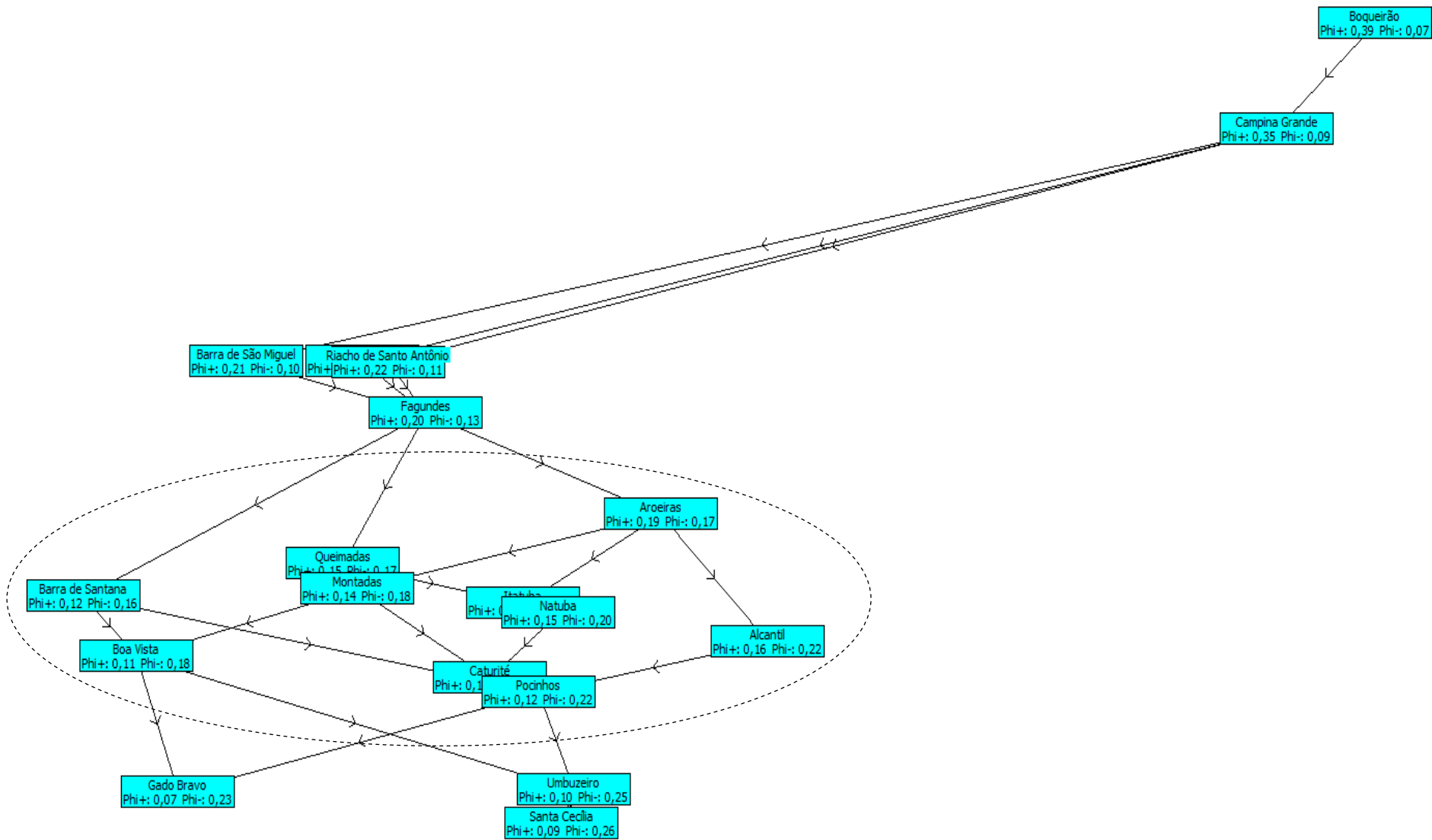


Figura 17 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 2  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.4 CENÁRIO DO DECISOR 3

Na simulação do cenário 3 (gráfico 38 e figura 11) o maior Índice foi obtido em Campina Grande (2ª colocação nos cenários 1 e 2), Riacho de Santo Antônio (5ª colocação nos cenários 1 e 2), Boqueirão, Barra de São Miguel, Puxinanã, Itatuba, Fagundes, Pocinhos, Queimadas e o menor índice Umbuzeiro seguido de Gado Bravo, Santa Cecília, Alcantil, Natuba, Aroeiras, Barra de Santana, Boa Vista, Montadas e Caturité.

Nota-se que os  $\sigma^+$  estão situados entre as faixas de 0,1 e 0,4 e os  $\sigma^-$  entre a faixa de 0,1 e 0,3, refletindo os fluxos líquidos (Índice Multicritério da Gestão dos Recursos Hídricos).

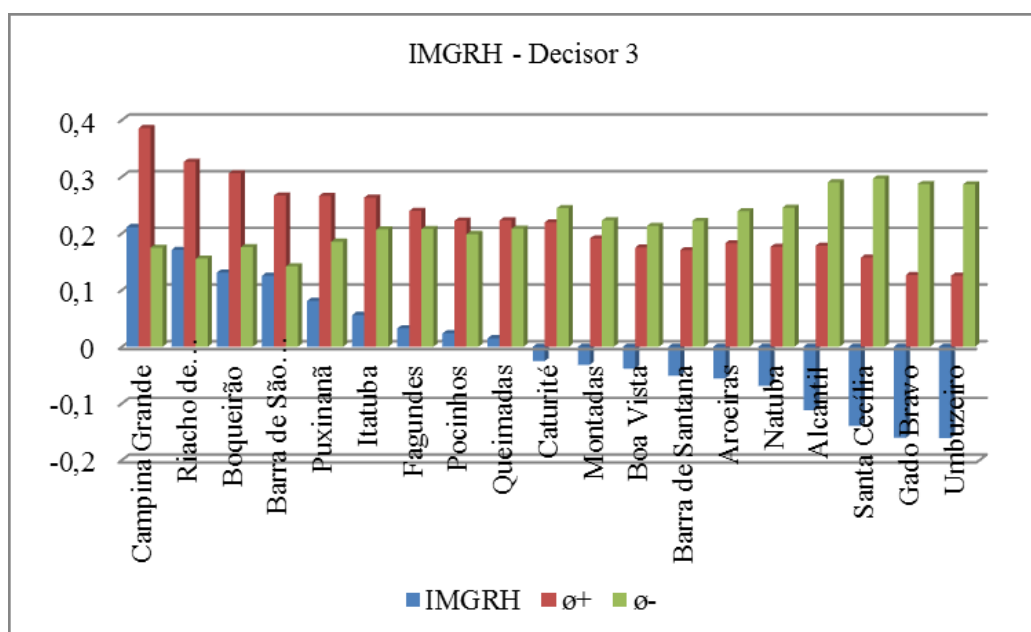


Gráfico 38 - IMGRH Cenário do Decisor 3  
Fonte: Elaboração própria, 2013.



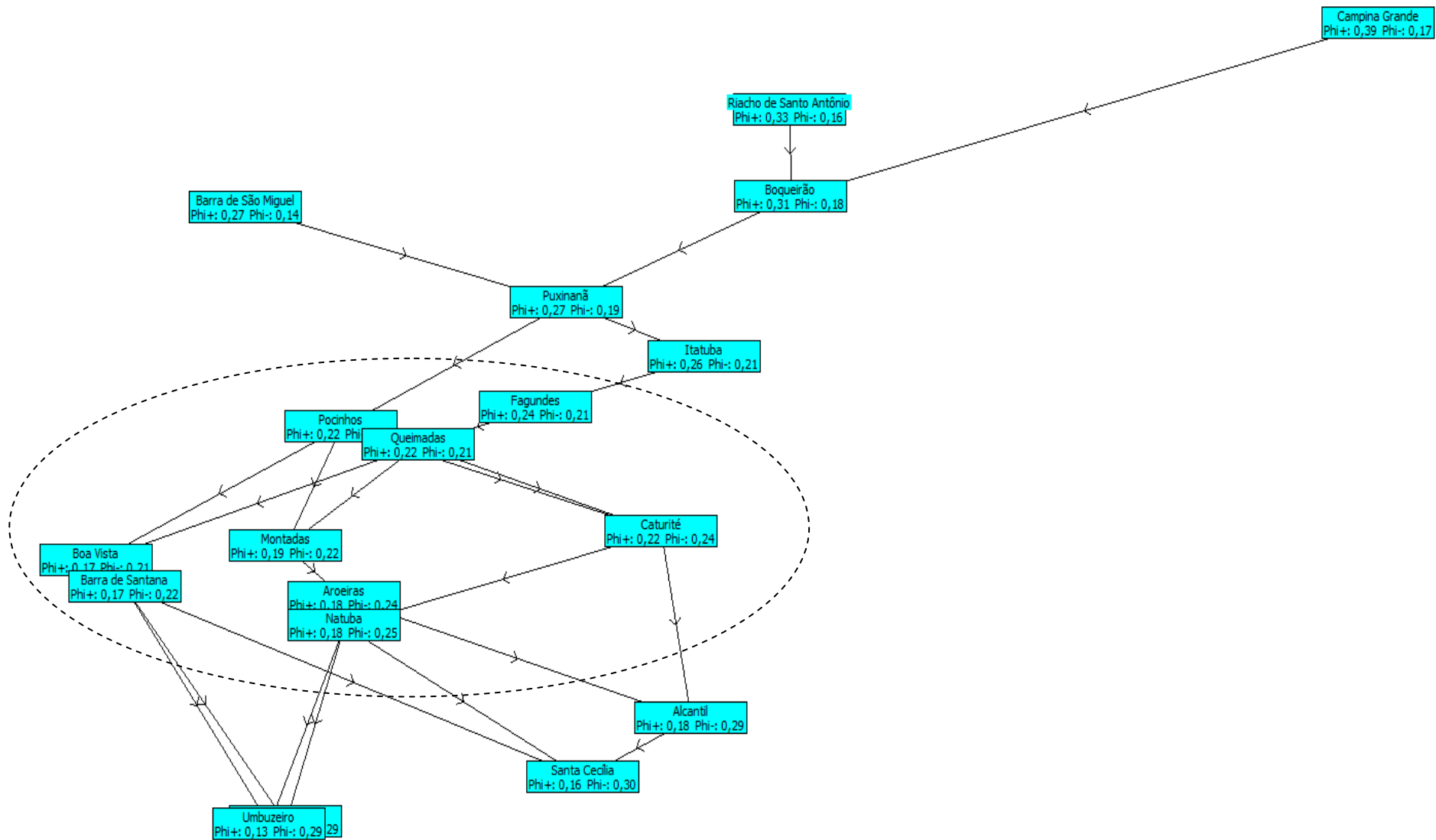


Figura 18 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 3  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.5 CENÁRIO DO DECISOR 4

A situação encontrada no cenário do decisor 4 demonstra que os municípios de Campina Grande, Riacho de Santo Antônio, Boqueirão, Barra de São Miguel, Itatuba, Puxinanã, Pocinhos, Fagundes, Boa Vista ficam no topo do *ranking* parcial e Gado Bravo seguido de Umbuzeiro, Santa Cecília, Alcantil, Barra de Santana, Natuba, Aroeiras, Caturité, Queimadas e Montadas apresentam as posições menos confortáveis. Observe a figura 12 e o gráfico 39.

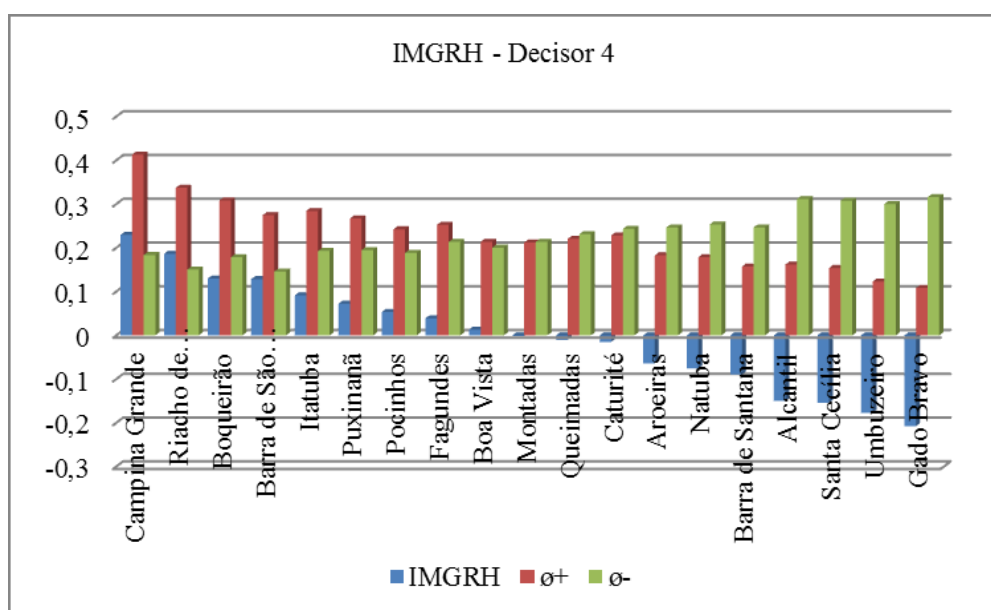


Gráfico 39 – IMGRH Cenário do Decisor 4.  
Fonte: Elaboração própria, 2013.

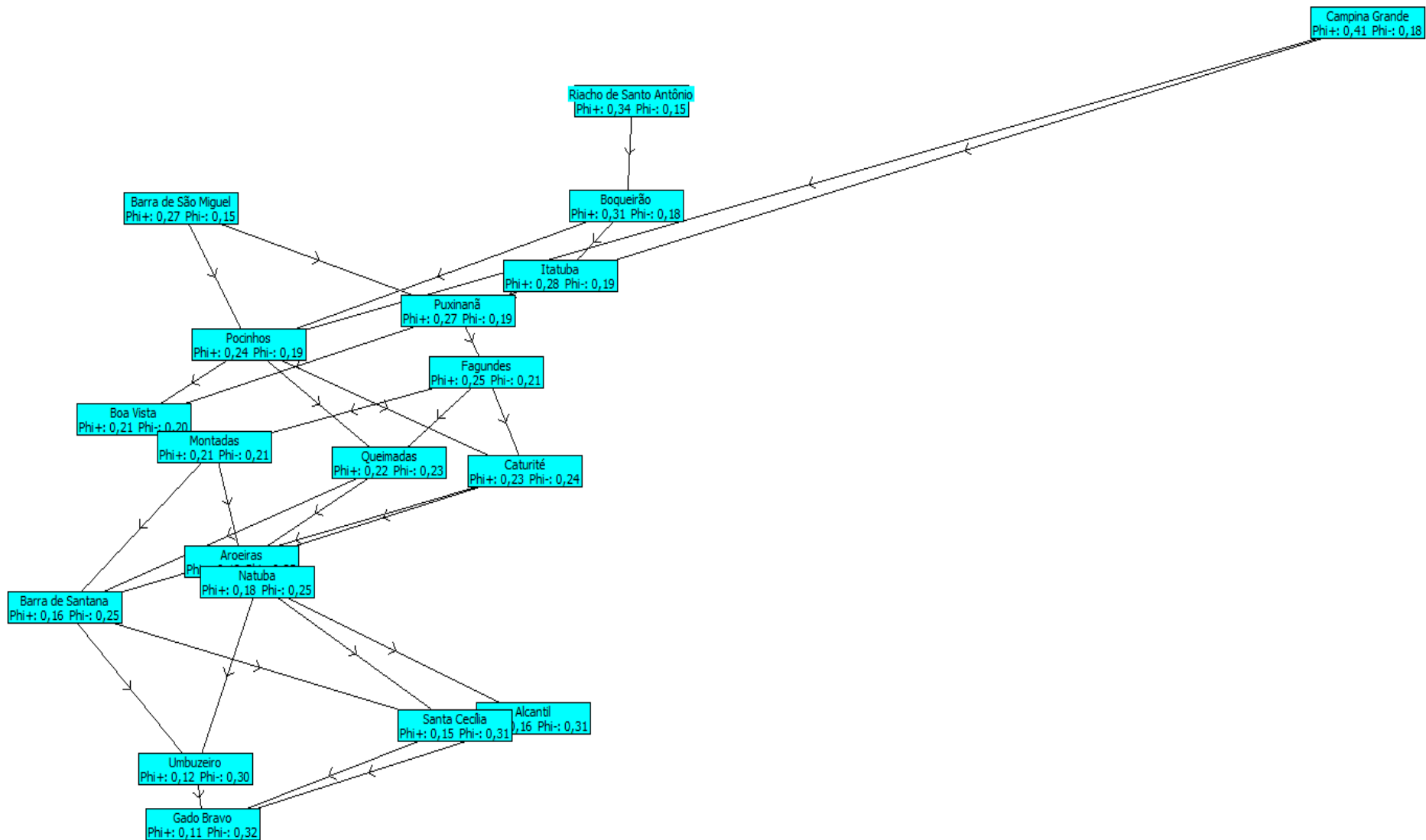


Figura 19 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 4  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.6 CENÁRIO DO DECISOR 5

O cenário do decisor 5 (gráfico 40 e figura 13) se mostra com pouca divergência. Observe o comportamento de Campina Grande, Riacho de Santo Antônio, Puxinanã, Barra de São Miguel, Boqueirão, Montadas, Caturité, Pocinhos, Fagundes, Queimadas, Boa Vista, Itatuba, Natuba, Alcantil, Santa Cecília, Barra de Santana, Aroeiras, Gado Bravo e Umbuzeiro em relação à simulação no cenário do decisor 4. Veja que ocorrem poucas variações nas posições denotando similaridade.

Três aglomerados se formam: o 1º composto pelos municípios de Campina Grande, Riacho de Santo Antônio, Puxinanã, Barra de São Miguel e Boqueirão; o 2º com os municípios de Montadas, Caturité, Pocinhos, Fagundes, Queimadas, Boa Vista e Itatuba; e o 3º com sete municípios, Natuba, Alcantil, Santa Cecília, Barra de Santana, Aroeiras, Gado Bravo e Umbuzeiro.

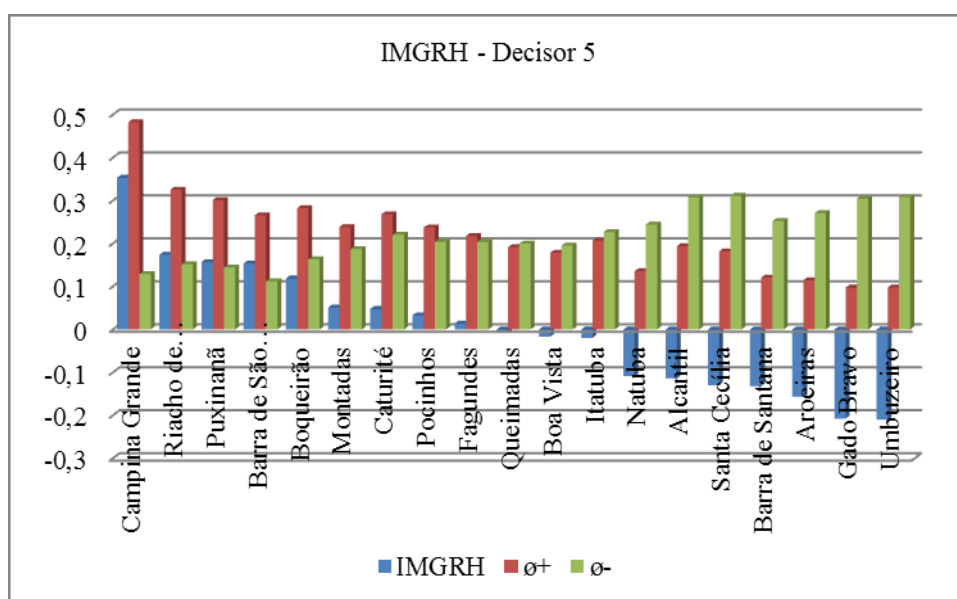


Gráfico 40 – IMGRH Cenário do Decisor 5.  
Fonte: Elaboração própria, 2013.

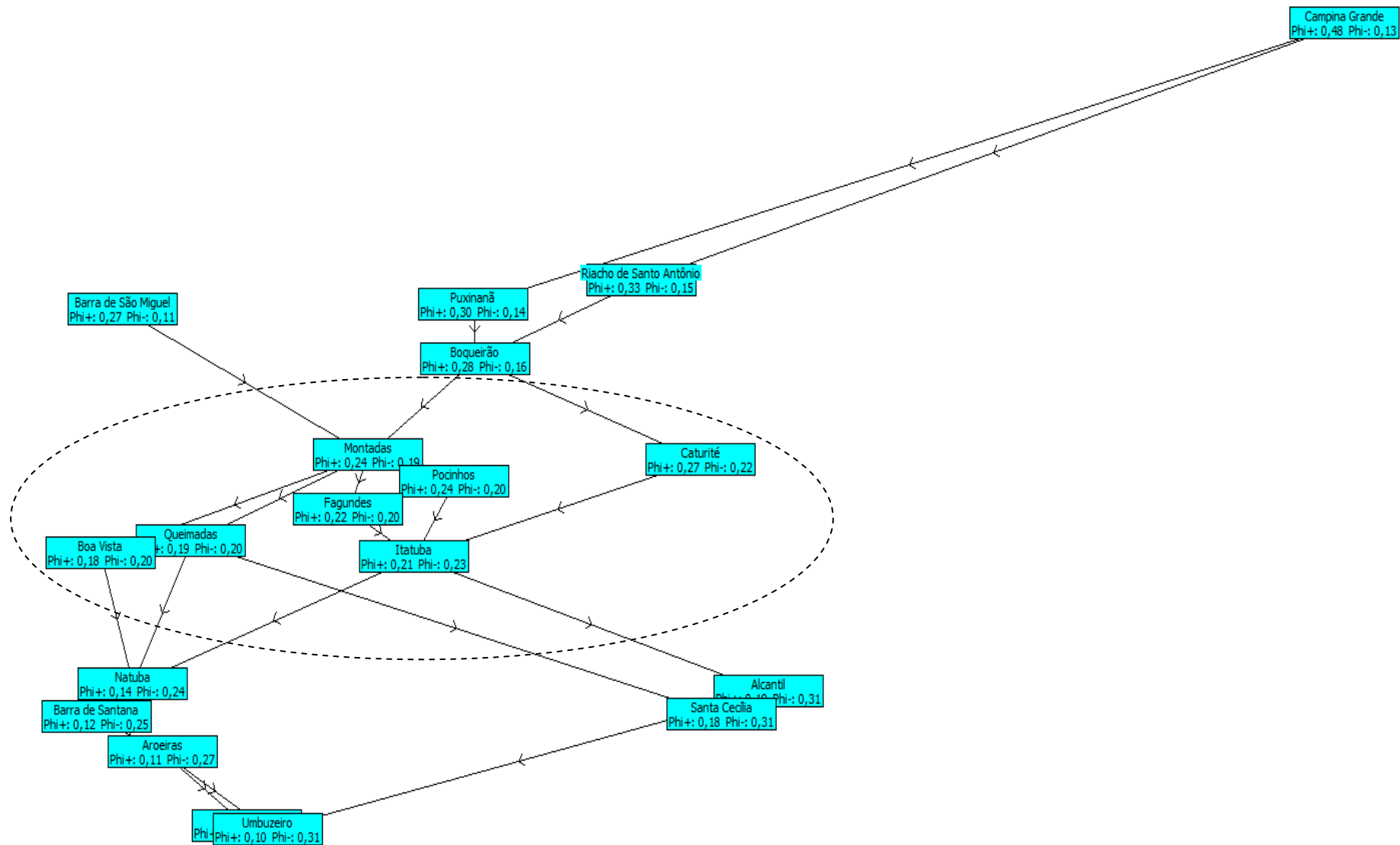


Figura 20 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 5  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.7 CENÁRIO DO DECISOR 6

O cenário do decisor 6 também ocorre poucas variações nas posições do *ranking* parcial dos municípios. Boqueirão e Campina Grande com níveis bem próximos, seguidos de Itatuba, Barra de São Miguel, Riacho de Santo Antônio, Puxinanã e Fagundes. Alcantil, Gado Bravo, Santa Cecília e Umbuzeiro tem se posicionamento praticamente nas últimas posições (nos cenários 1 a 6) com pequenas oscilações entre essas posições, denotando certa homogeneidade no desempenho em relação à gestão dos recursos hídricos. Todavia, apresenta distinção entre as simulações anteriores. Ver gráfico 41 e figura 14.

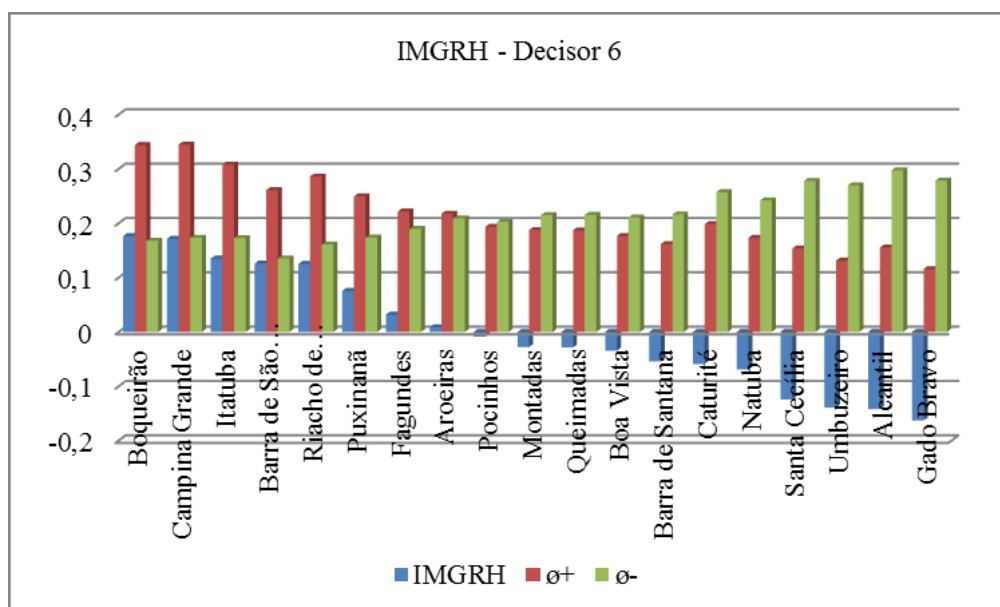


Gráfico 41 – IMGRH Cenário do Decisor 6.  
Fonte: Elaboração própria, 2013.

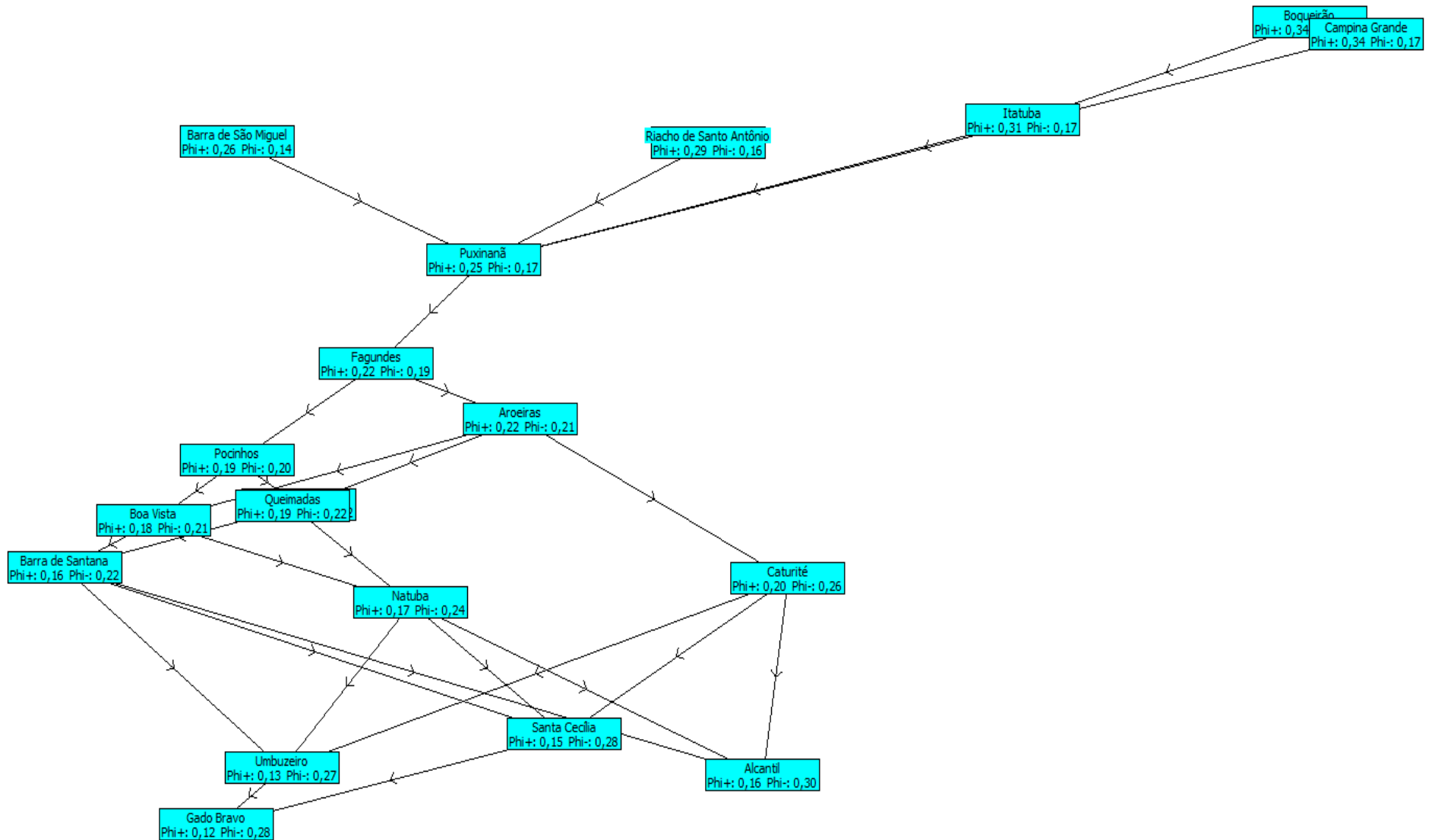


Figura 21 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 6  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.8 CENÁRIO DO DECISOR 7

O cenário do decisor 7 (gráfico 42 e figura 15) Gado Bravo, Umbuzeiro, Alcantil, Santa Cecília, Barra de Santana, Caturité, Aroeiras, Natuba, Boa Vista e Montadas se destacam nas piores posições e Campina Grande, Boqueirão, Riacho de Santo Antônio, Barra de São Miguel, Puxinanã, Itatuba, Fagundes, Queimadas e Pocinhos nas melhores posições.

Formaram-se quatro aglomerados: o 1º com os municípios de Campina Grande, Boqueirão, Riacho de Santo Antônio, Barra de São Miguel, Puxinanã e Itatuba; o 2º aglomerado com os municípios de Fagundes, Pocinhos e Queimadas; o 3º composto pelos municípios de Montadas, Boa Vista, Natuba, Aroeiras e Caturité; já no 4º se apresentam Barra de Santana, Santa Cecília, Alcantil, Umbuzeiro e Gado Bravo.

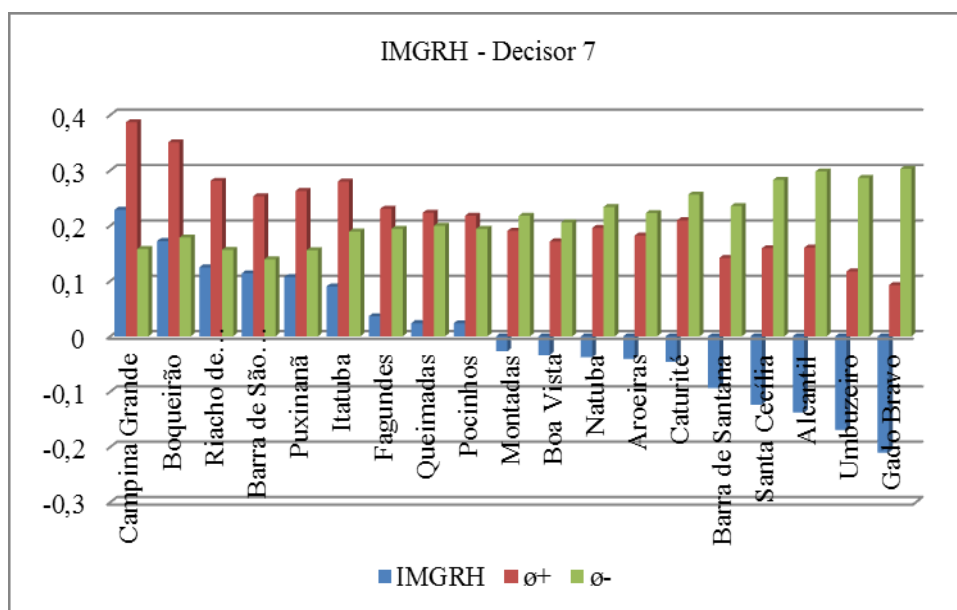


Gráfico 42 – IMGRH Cenário do Decisor 7.

Fonte: Elaboração própria, 2013.



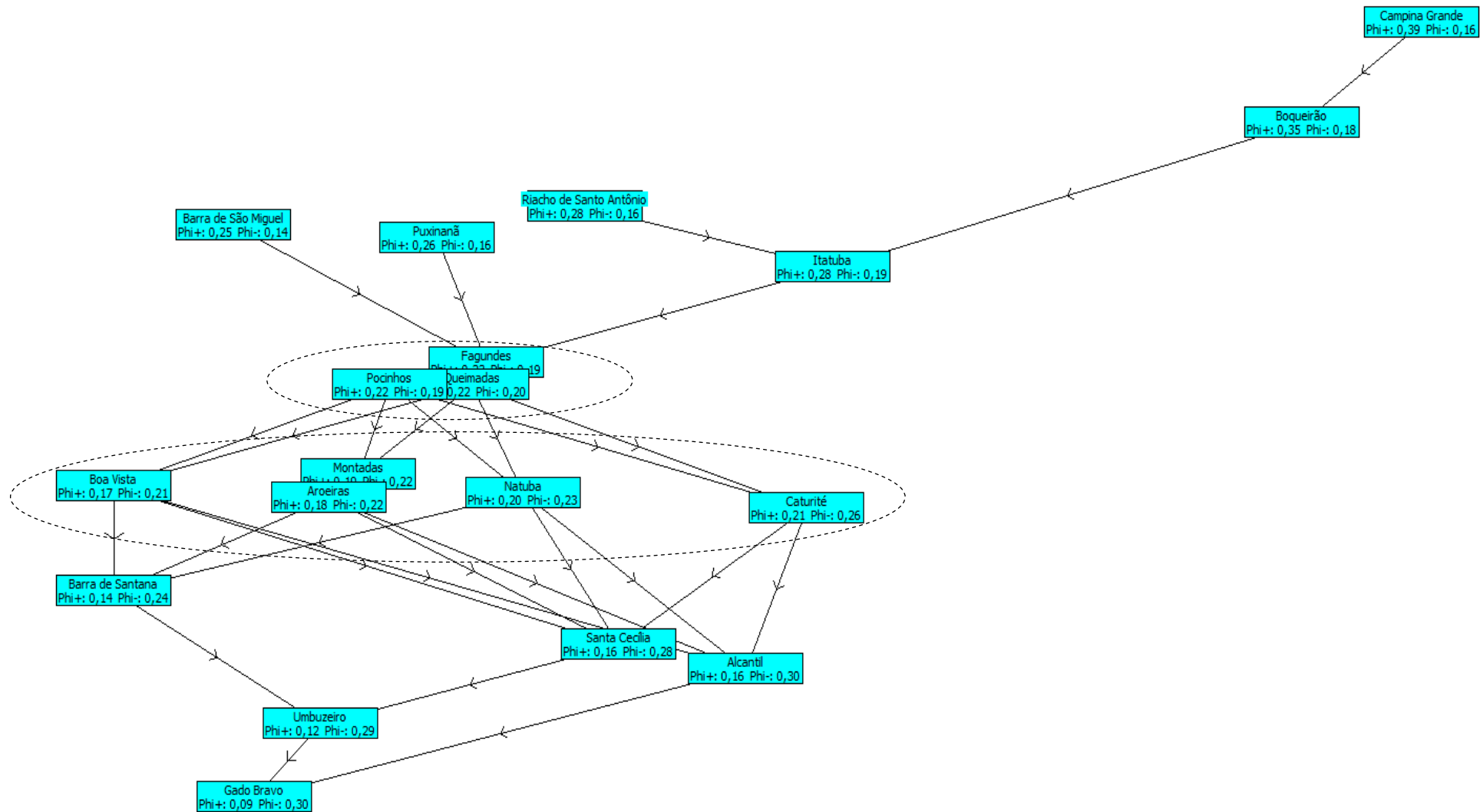


Figura 22 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 7  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.9 CENÁRIO DO DECISOR 8

É possível perceber no cenário do decisor 8 (gráfico 43 e figura 16) que Campina Grande, Boqueirão, Riacho de Santo Antônio, Barra de São Miguel, Puxinanã, Itatuba, Gado Bravo, Umbuzeiro, Barra de Santana, Boa Vista e Montadas se apresentam nas mesmas posições do cenário 7, ou seja, não houve variação substancial nos pesos dos indicadores atribuídos por este decisor.

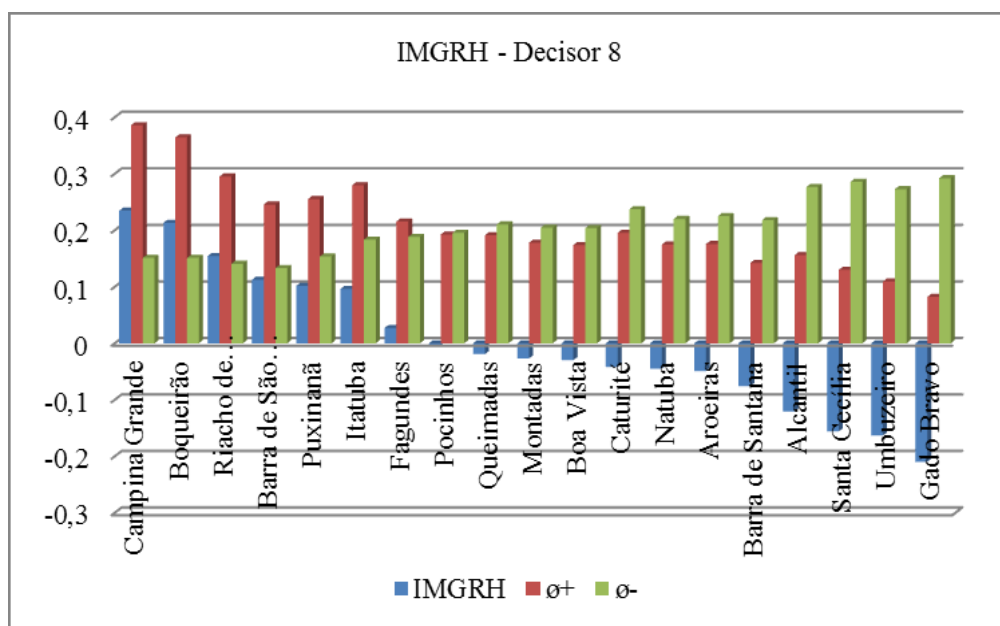


Gráfico 43 – IMGRH Cenário do Decisor 8.

Fonte: Elaboração própria, 2013.

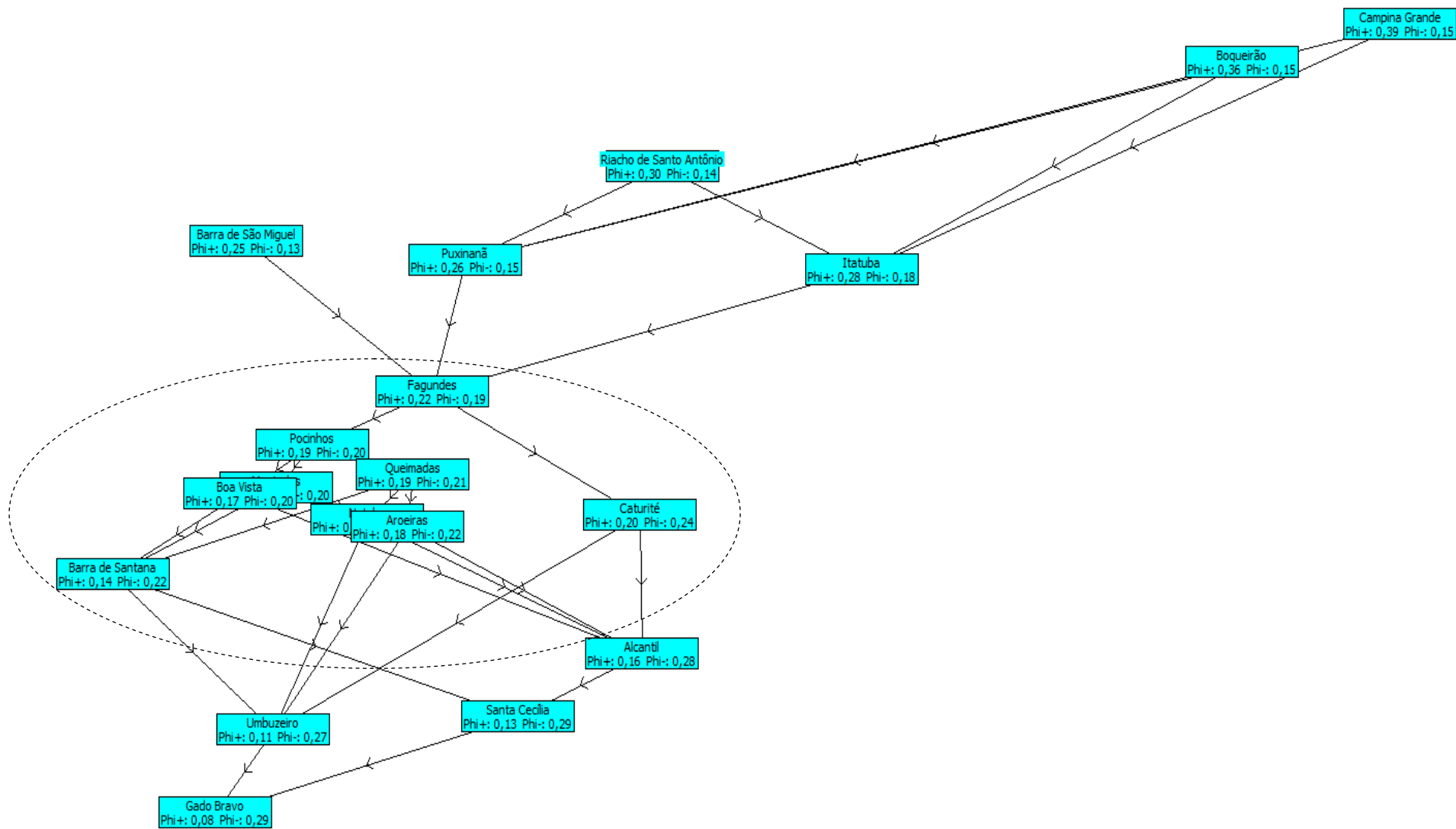


Figura 23 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 8  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.10 CENÁRIO DO DECISOR 9

Nesse cenário (gráfico 44 e figura 17) os municípios nos quais os fluxos positivos ( $\sigma^+$ ) foram maiores do que os fluxos negativos ( $\sigma^-$ ) foram: Campina Grande (0,38), Boqueirão (0,37), Riacho de Santo Antônio (0,31), Barra de São Miguel (0,26), Puxinanã (0,25), Itatuba (0,27), Fagundes (0,21). Já os municípios com fluxos negativos ( $\sigma^-$ ) superiores aos positivos ( $\sigma^+$ ) foram: Boa Vista (0,19), Queimadas (0,20), Montadas (0,21), Pocinhos (0,22), Barra de Santana (0,21), Caturité (0,26), Natuba (0,23), Aroeiras (0,23), Alcantil (0,28), Umbuzeiro (0,28), Umbuzeiro (0,27), Santa Cecília (0,29), Gado Bravo (0,27).

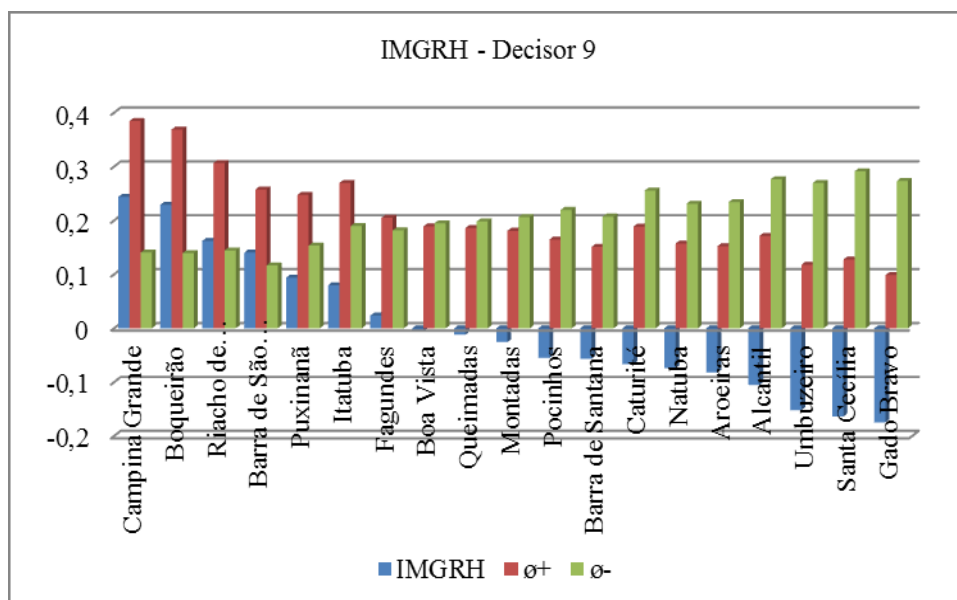


Gráfico 44 – IMGRH Cenário do Decisor 9.  
Fonte: Elaboração própria, 2013.

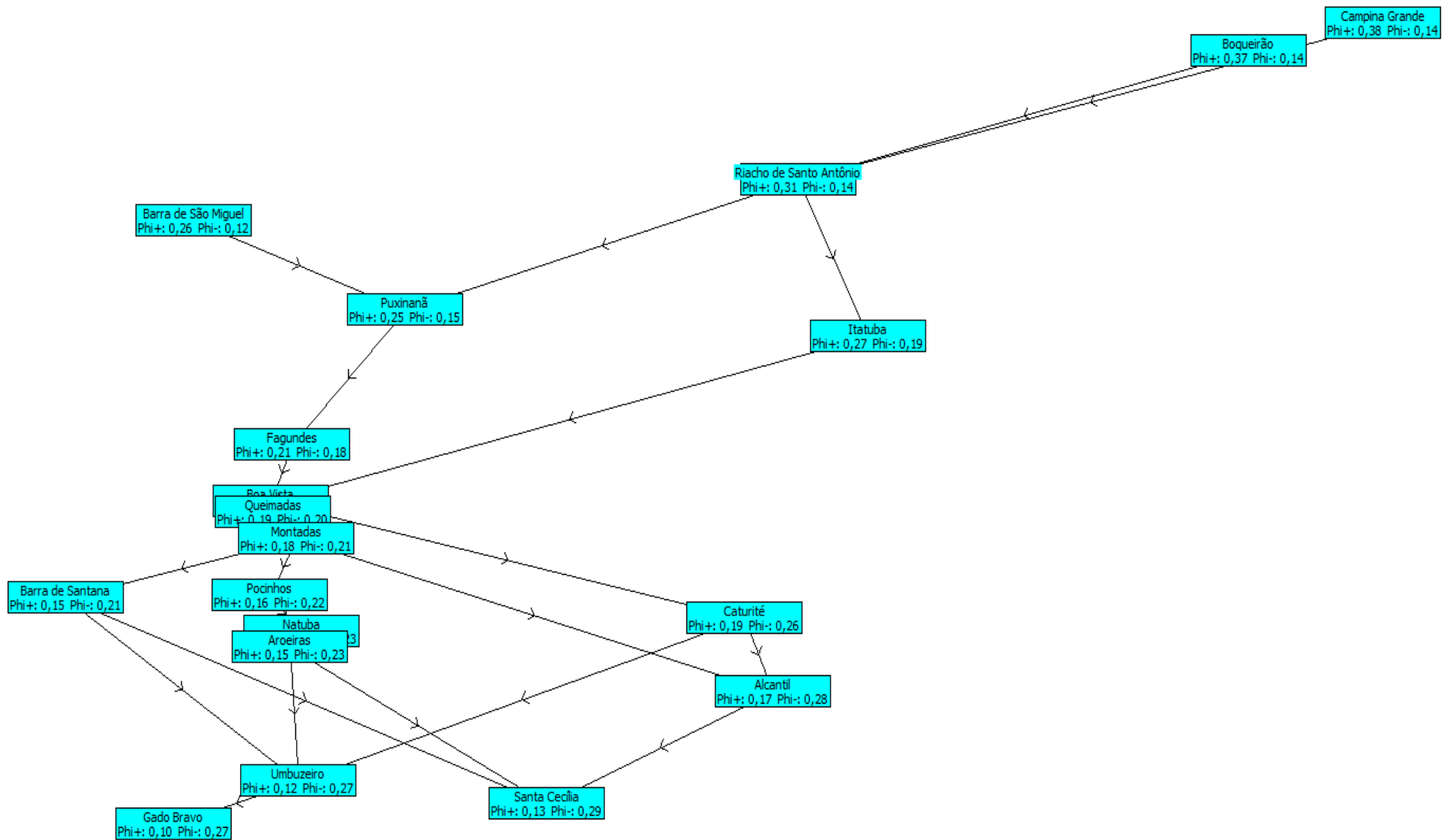


Figura 24 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 9  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.11 CENÁRIO DO DECISOR 10

No cenário do decisor 10, os maiores  $\sigma^+$  foram obtidos por Campina Grande (0,37), Boqueirão (0,35), Itatuba (0,34), Barra de São Miguel (0,25), Riacho de Santo Antônio (0,25), Puxinanã (0,24), Fagundes (0,22), Aroeiras (0,21) e os  $\sigma^-$  maiores se apresentam nos municípios de Gado Bravo (0,28), Alcantil (0,29), Santa Cecília (0,27), Umbuzeiro (0,26), Barra de Santana (0,22), Caturité (0,252), Natuba (0,23), Queimadas (0,22), Boa Vista (0,21), Montadas (0,21), Pocinhos (0,206) e Montadas (0,20). Gráfico 45 e figura 18.

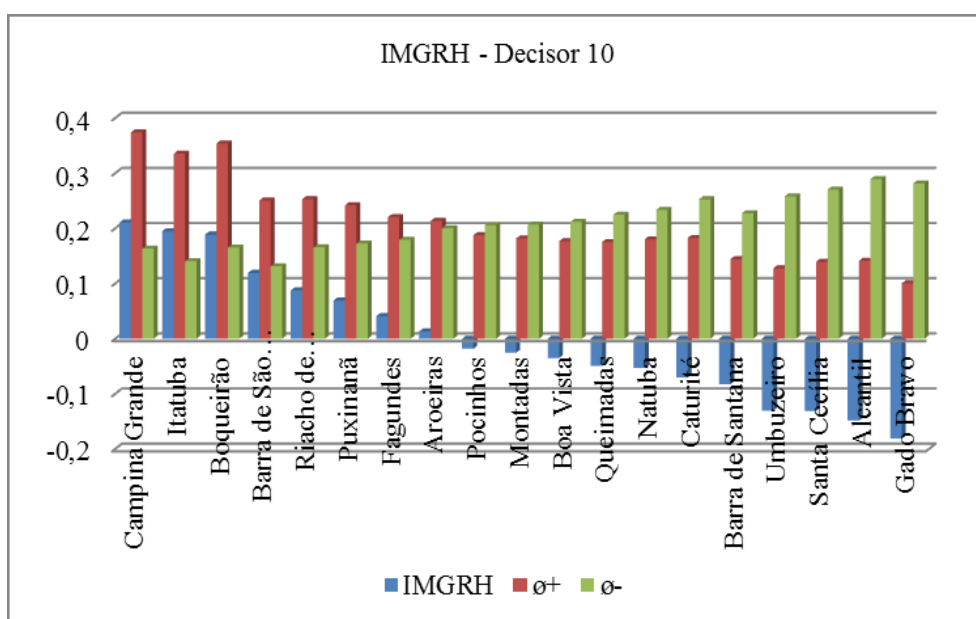


Gráfico 45 – IMGRH Cenário do Decisor 10.  
Fonte: Elaboração própria, 2013.

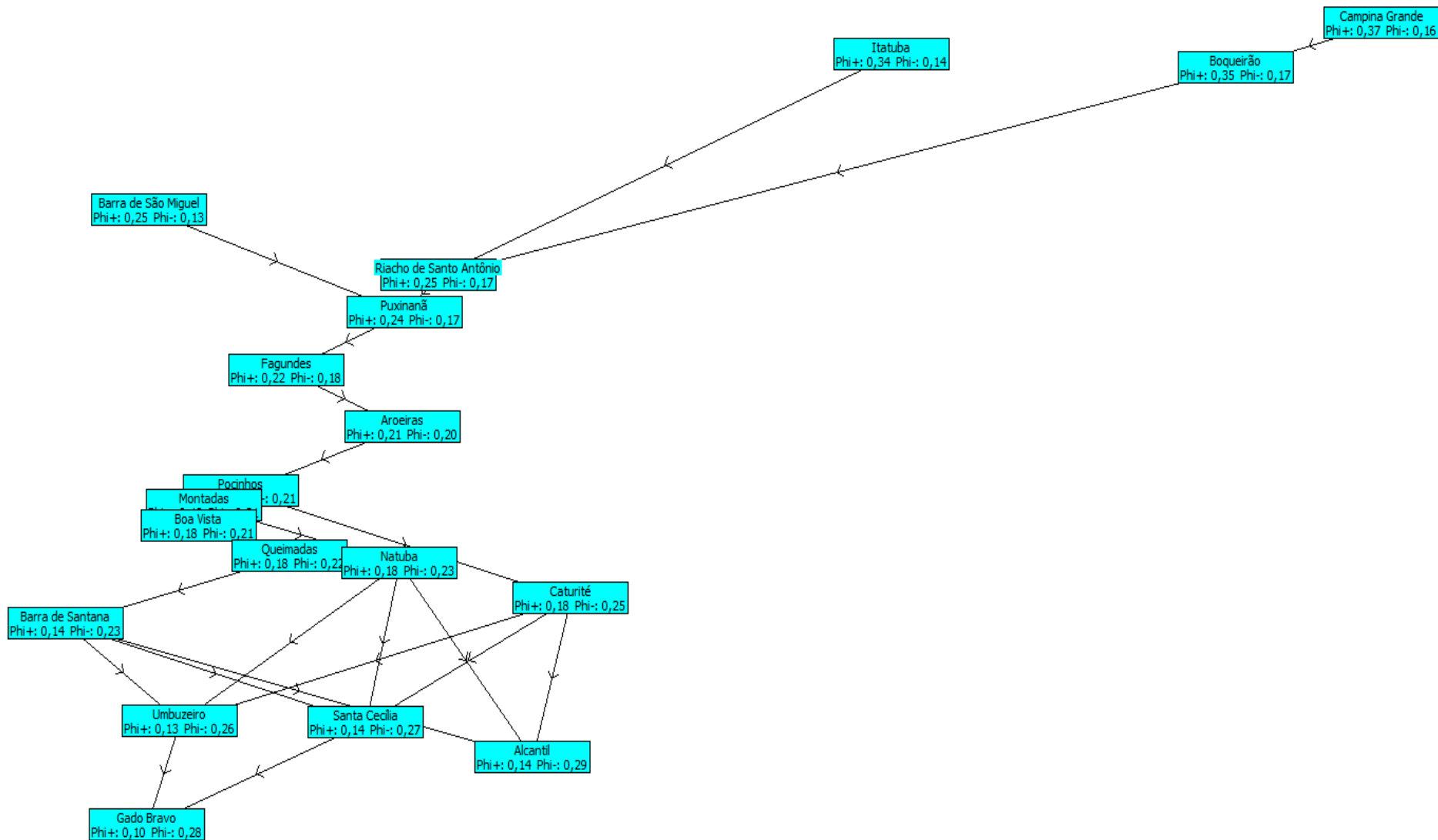


Figura 25 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 10  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.12 SÍNTESE DOS CENÁRIOS 1 A 10

A síntese dos 10 primeiros cenários dos decisores (tabela 15) demonstra a situação do comportamento dos municípios, ou seja, evidencia as oscilações existentes entre as posições considerando os 40 indicadores do modelo. Como se percebe Campina Grande se destaca em 1º lugar no *ranking* em sete simulações das dez realizadas e em 2º lugar em três simulações. Boqueirão permanece em 1º lugar em três simulações, em 2º e 3º lugar em três simulações respectivamente.

Alcantil fica em 16ª posição em quatro simulações, 18ª em três. Aroeiras apresentou grande heterogeneidade nas simulações: 7ª, 15ª e 17ª posições todas em uma simulação, 8ª posição em três simulações, 13ª e 14ª posições ambas em duas simulações. Barra de Santana oscilou entre as seguintes posições: 10ª posição (uma simulação), 12ª (uma), 13ª (duas), 14ª (uma), 15ª (quatro) e 16ª posição (uma).

Já Boa Vista oscilou entre as posições 11ª (cinco simulações), 12ª (duas), 14ª (uma), 9ª (uma), 8ª (uma). No município de Caturité também não houve homogeneidade, visto que, 7ª (uma simulação), 10ª (uma), 12ª (duas), 13ª (uma), 14ª (três) e 15ª posição (duas). Fagundes apresentou homogeneidade em 7 simulações nesta fase, ficando na 7ª posição. Gado Bravo, por sua vez, apresentou a última posição no *ranking* (19ª) em sete simulações e na 18ª posição em três simulações. Itatuba se posicionou em 6ª posição (quatro simulações), 2ª (uma), 3ª (duas), 5ª (uma), 11ª (uma), 12ª (uma). Montadas 10ª posição (seis), 9ª (duas), 9ª (duas), 11ª (uma) e 6ª (uma). Natuba 13ª (três), 10ª (uma), 12ª (duas), 14ª (duas), 15ª (duas). Pocinhos em três simulações apresenta a 8ª e 9ª posição no *ranking* respectivamente. Puxinanã em oito simulações fica alternando as posições 5 e 6 no *ranking*. Queimadas obteve muita variação nas simulações.

No tocante a Riacho de Santo Antônio variou entre as posições 2, 3 e 5 no *ranking*. Finalmente, Santa Cecília e Umbuzeiro alternaram entre as posições 16ª, 17ª, 18ª e 19ª em todas as simulações dos dez cenários até aqui projetados.



Tabela 15 – Ranking do Desempenho dos Municípios segundo a Percepção dos Decisores 1 a 10

Desempenho dos Municípios Avaliados	Decisor 1		Decisor 2		Decisor 3		Decisor 4		Decisor 5		Decisor 6		Decisor 7		Decisor 8		Decisor 9		Decisor 10	
	IMGRH	Pos.	IMGRH	Pos.	IMGRH	Pos.	IMGRH	Pos.	IMGRH	Pos.	IMGRH	Pos.	IMGRH	Pos.	IMGRH	Pos.	IMGRH	Pos.	IMGRH	Pos.
Alcantil	-0,17	18°	-0,065	13°	-0,1121	16°	-0,1498	16°	-0,1137	14°	-0,1422	18°	-0,1378	17°	-0,1206	16°	-0,1053	16°	-0,1482	18°
Aroeiras	0,00	8°	0,014	7°	-0,0561	14°	-0,0641	13°	-0,1563	17°	0,0086	8°	-0,0407	13°	-0,049	14°	-0,0821	15°	0,0132	8°
Barra de Santana	-0,09	14°	-0,0363	10°	-0,0513	13°	-0,0895	15°	-0,1317	16°	-0,0544	13°	-0,0936	15°	-0,0757	15°	-0,0564	12°	-0,0828	15°
Barra de São Miguel	0,14	4°	0,1088	3°	0,1251	4°	0,1287	4°	0,1536	4°	0,1258	4°	0,1138	4°	0,1123	4°	0,1406	4°	0,1194	4°
Boa Vista	-0,02	11°	-0,074	14°	-0,0386	12°	0,0131	9°	-0,0168	11°	-0,0343	12°	-0,0341	11°	-0,0298	11°	-0,0058	8°	-0,035	11°
Boqueirão	0,26	1°	0,319	1°	0,1306	3°	0,1297	3°	0,1188	5°	0,1762	1°	0,1721	2°	0,2132	2°	0,2291	2°	0,1889	3°
Campina Grande	0,23	2°	0,2529	2°	0,211	1°	0,2297	1°	0,3532	1°	0,1712	2°	0,2288	1°	0,2346	1°	0,2438	1°	0,2106	1°
Caturité	-0,12	15°	-0,0877	15°	-0,0251	10°	-0,0149	12°	0,0478	7°	-0,0589	14°	-0,0462	14°	-0,0418	12°	-0,0668	13°	-0,0703	14°
Fagundes	0,01	7°	0,0768	6°	0,0323	7°	0,0391	8°	0,0138	9°	0,032	7°	0,0363	7°	0,0272	7°	0,0236	7°	0,0412	7°
Gado Bravo	-0,20	19°	-0,1583	18°	-0,1605	18°	-0,2077	19°	-0,2073	18°	-0,1628	19°	-0,2101	19°	-0,2099	19°	-0,1746	19°	-0,1811	19°
Itatuba	0,16	3°	-0,041	11°	0,0561	6°	0,0915	5°	-0,0195	12°	0,1349	3°	0,0902	6°	0,0961	6°	0,08	6°	0,195	2°
Montadas	-0,01	9°	-0,0324	9°	-0,0319	11°	-0,0017	10°	0,0513	6°	-0,0275	10°	-0,0271	10°	-0,0266	10°	-0,0256	10°	-0,0252	10°
Natuba	-0,02	10°	-0,0467	12°	-0,0691	15°	-0,0752	14°	-0,1086	13°	-0,0691	15°	-0,0378	12°	-0,0449	13°	-0,0741	14°	-0,0532	13°
Pocinhos	-0,03	12°	-0,0963	16°	0,0236	8°	0,0537	7°	0,033	8°	-0,0087	9°	0,0234	9°	-0,003	8°	-0,0551	11°	-0,0182	9°
Puxinanã	0,10	6°	0,1087	4°	0,0809	5°	0,0723	6°	0,1569	3°	0,0757	6°	0,107	5°	0,1015	5°	0,0941	5°	0,0693	6°
Queimadas	-0,05	13°	-0,0162	8°	0,0149	9°	-0,0105	11°	-0,0086	10°	-0,0284	11°	0,0237	8°	-0,0192	9°	-0,0119	9°	-0,0496	12°
Riacho de Santo Antônio	0,12	5°	0,1084	5°	0,1709	2°	0,1866	2°	0,1738	2°	0,1251	5°	0,1247	3°	0,1545	3°	0,1621	3°	0,0876	5°
Santa Cecília	-0,16	17°	-0,1778	19°	-0,1394	17°	-0,1539	17°	-0,1295	15°	-0,1244	16°	-0,1235	16°	-0,1558	17°	-0,1638	18°	-0,1309	17°
Umbuzeiro	-0,14	16°	-0,1569	17°	-0,1614	19°	-0,1772	18°	-0,2102	19°	-0,1389	17°	-0,1689	18°	-0,1631	18°	-0,1518	17°	-0,1305	16°

Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.13 CENÁRIO DOS DECISORES 11 A 20

De maneira análoga se observa na figura 19 que nos cenários das simulações 11 a 20 ocorrem mudanças substanciais no desempenho dos municípios principalmente nos resultados dos cenários 13, 16 e 18.

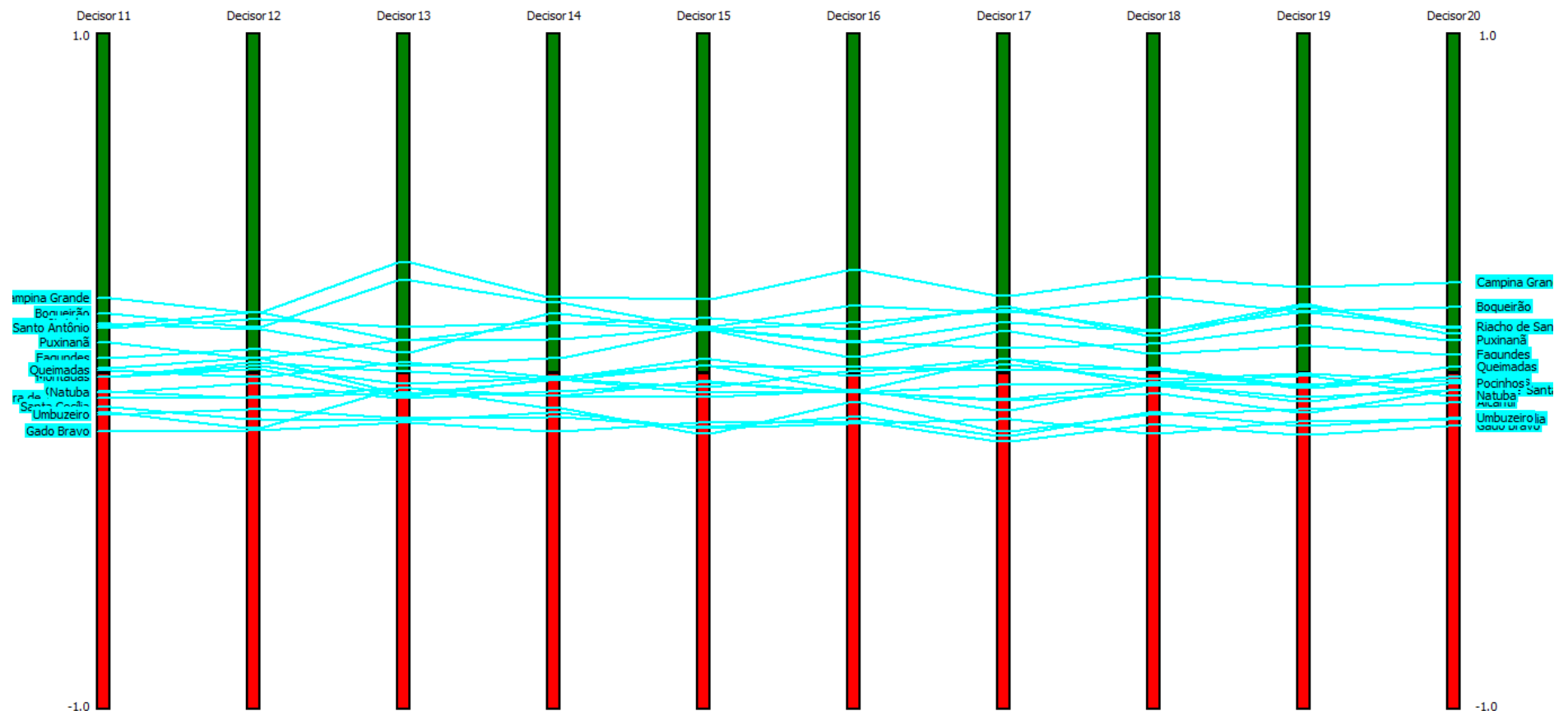


Figura 26– Cenário comparativo entre os decisores 11 a 20.  
Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.14 CENÁRIO DO DECISOR 11

O cenário do decisor 11, gráfico 46 e figura 20, destaca que os municípios com fluxos positivos superiores foram Campina Grande, Boqueirão, Itatuba, Barra de São Miguel, Riacho de Santo Antônio, Puxinanã, Fagundes. Pocinhos e Queimadas apresentam fluxos positivos próximos aos negativos. Já com os piores desempenhos, oriundos dos fluxos negativos, são obtidos por Gado Bravo, Umbuzeiro, Alcantil, Santa Cecília, Barra de Santana, Natuba, Caturité, Aroeiras, Montadas e Boa Vista.

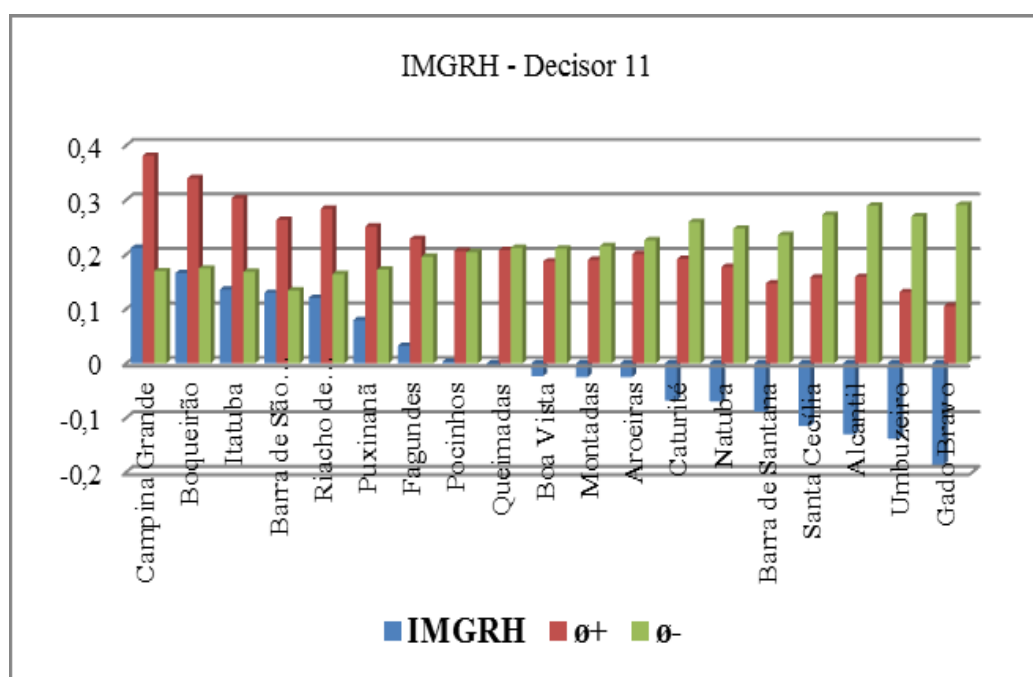


Gráfico 46 – IMGRH Cenário do Decisor 11.  
Fonte: Elaboração própria, 2013.

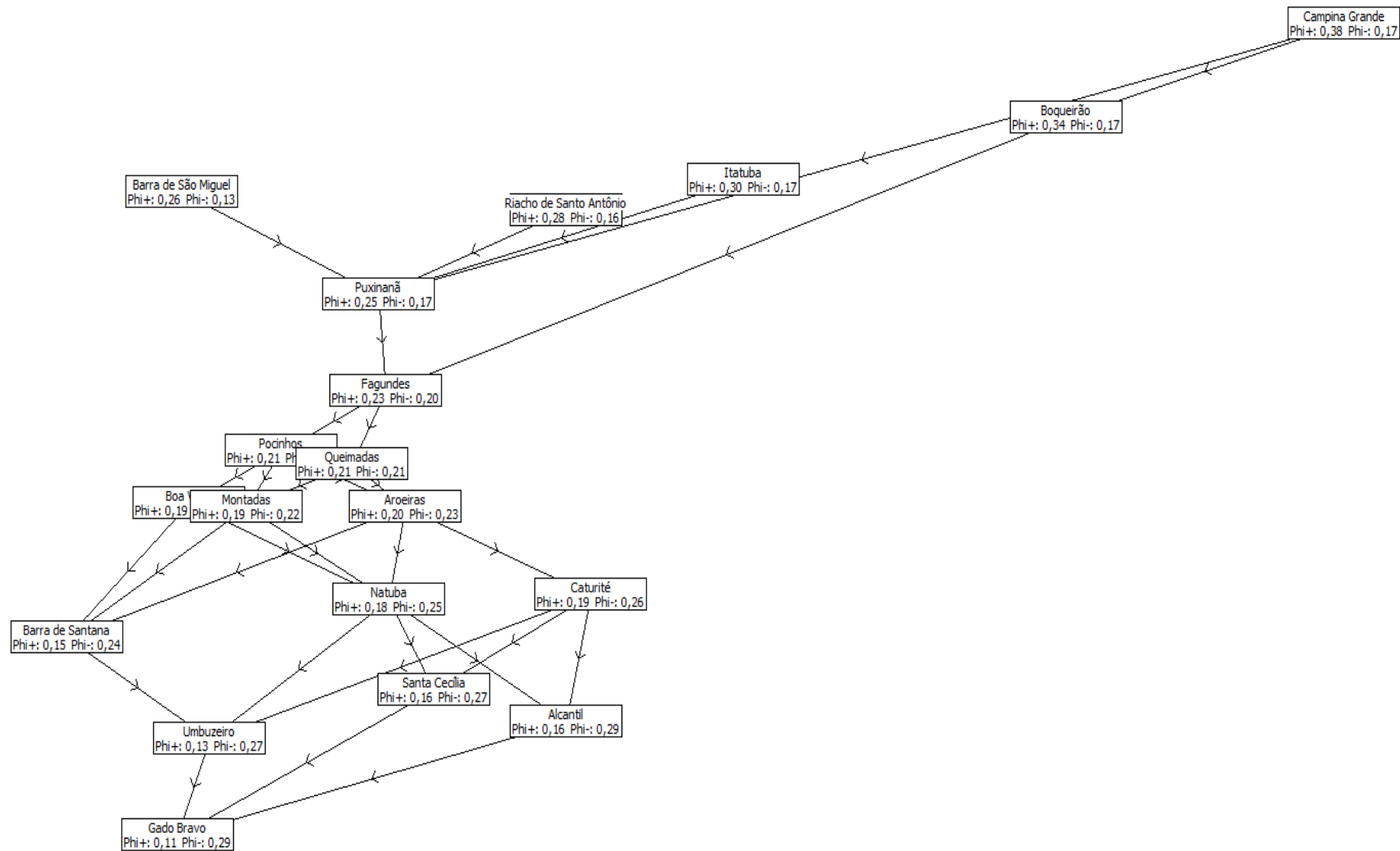


Figura 27 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 11  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.15 CENÁRIO DO DECISOR 12

No cenário 12 (gráfico 47 e figura 21) ocorreram mudanças nas posições de quase todos os municípios em relação ao cenário 11, com exceção de Campina Grande apresentou  $\phi^+ = 0,38$  no cenário 11 e 0,35 no cenário 12, mesmo assim permanece na 1ª posição nesses dois cenários. Pocinhos apresentou  $\phi^+ = 0,21$  no cenário do decisor 11 e 0,214 no cenário do decisor 12, mesmo assim permanece na 8ª posição nesses dois cenários. Gado Bravo permanece na última posição nos dois cenários com IMGRH praticamente iguais.

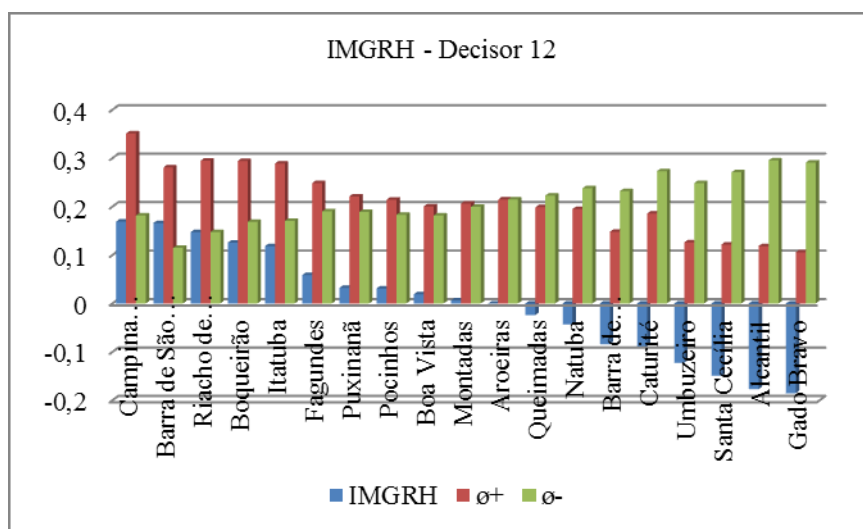


Gráfico 47 – IMGRH Cenário do Decisor 12.  
Fonte: Elaboração própria, 2013.

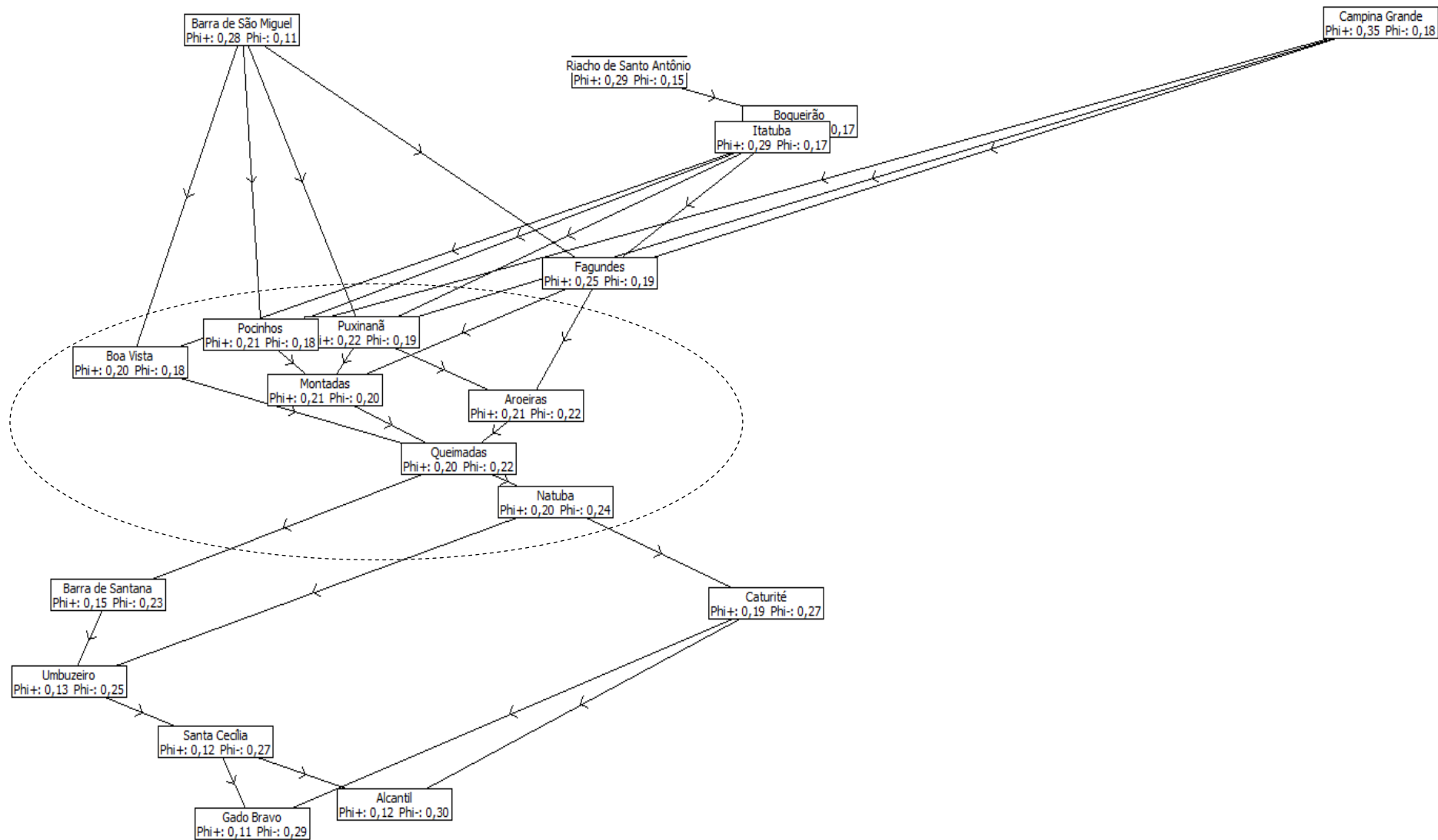


Figura 28 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 12  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.16 CENÁRIO DO DECISOR 13

O cenário do decisor 13 apresenta desempenhos melhores para Campina Grande (IMGRH = 0,31), Boqueirão (0,26), Riacho de Santo Antônio (0,12), Puxinanã (0,09), Barra de São Miguel (0,08). Os desempenhos menos satisfatórios são dos municípios de Gado Bravo (-0,16), Santa Cecília (-0,15), Umbuzeiro (-0,14). A rede PROMETHEE desse cenário demonstra que os municípios de Queimadas, Fagundes, Boa Vista estão bem próximos no desempenho multicriterial da gestão dos recursos hídricos. Gráfico 48 e figura 22.

Nitidamente se observa quatro aglomerações distintas. A 1ª com os municípios de Campina Grande e Boqueirão (maior destaque em relação aos demais), seguido do segundo aglomerado (Riacho de Santo Antônio, Puxinanã, Barra de São Miguel e Itatuba. Posteriormente o terceiro aglomerado composto por 10 cidades (Queimadas, Fagundes, Boa Vista, Montadas, Barra de Santana, Alcantil, Pocinhos, Caturité, Aroeiras e Natuba). Já o quarto com três municípios (Umbuzeiro, Santa Cecília e Gado Bravo).

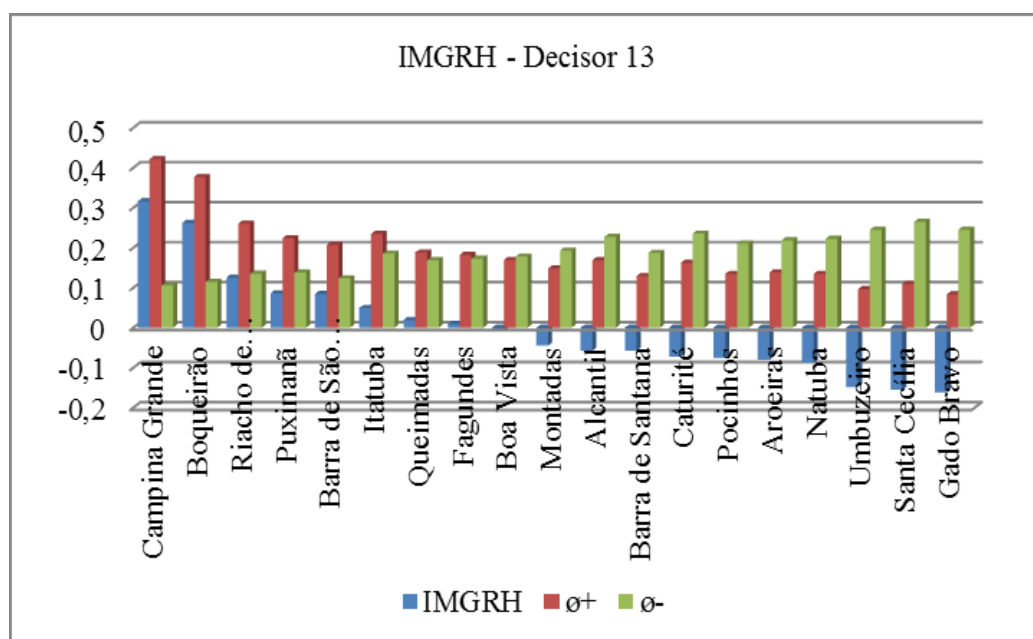


Gráfico 48 – IMGRH Cenário do Decisor 13.  
Fonte: Elaboração própria, 2013.

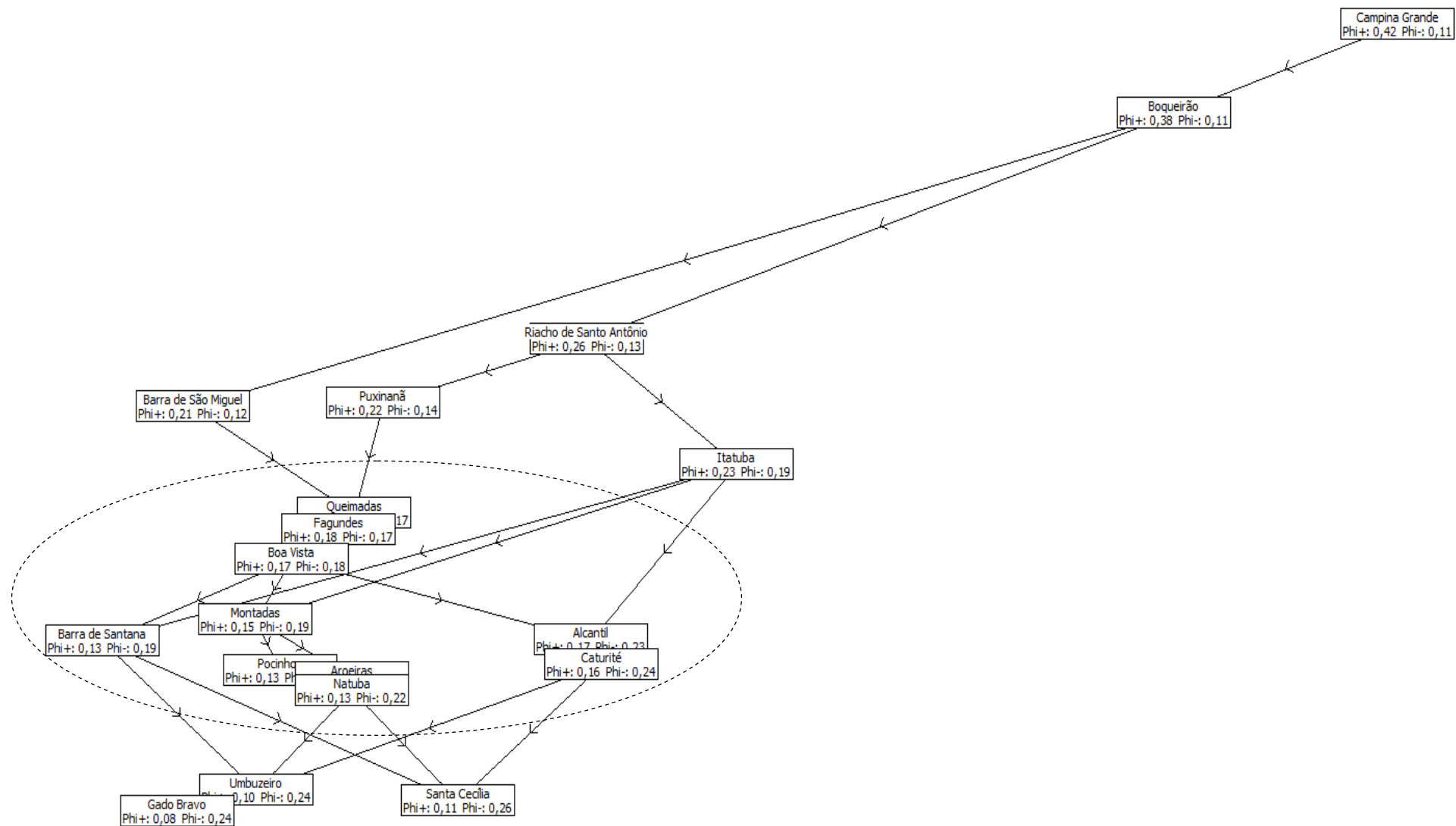


Figura 29 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 13  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.



#### 4.5.17 CENÁRIO DO DECISOR 14

O gráfico 49 e a figura 23 destacam que Campina Grande e Boqueirão praticamente ficam iguais, seguido de Itatuba, Riacho de Santo Antônio, Barra de São Miguel, Puxinanã e Fagundes, todos com o IMGRH positivos. Os municípios com IMGRH negativos foram: Gado Bravo, Umbuzeiro, Santa Cecília, Alcantil, Barra de Santana, Caturité, Natuba, Pocinhos, Boa Vista, Aroeiras, Montadas e Queimadas.

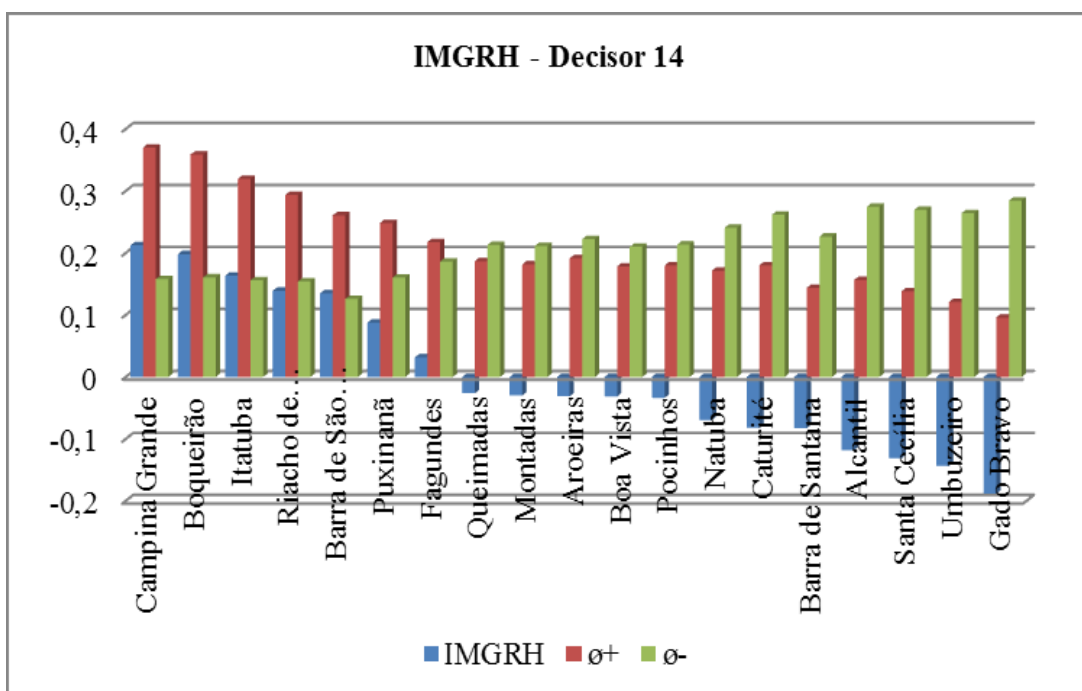


Gráfico 49 – IMGRH Cenário do Decisor 14.  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

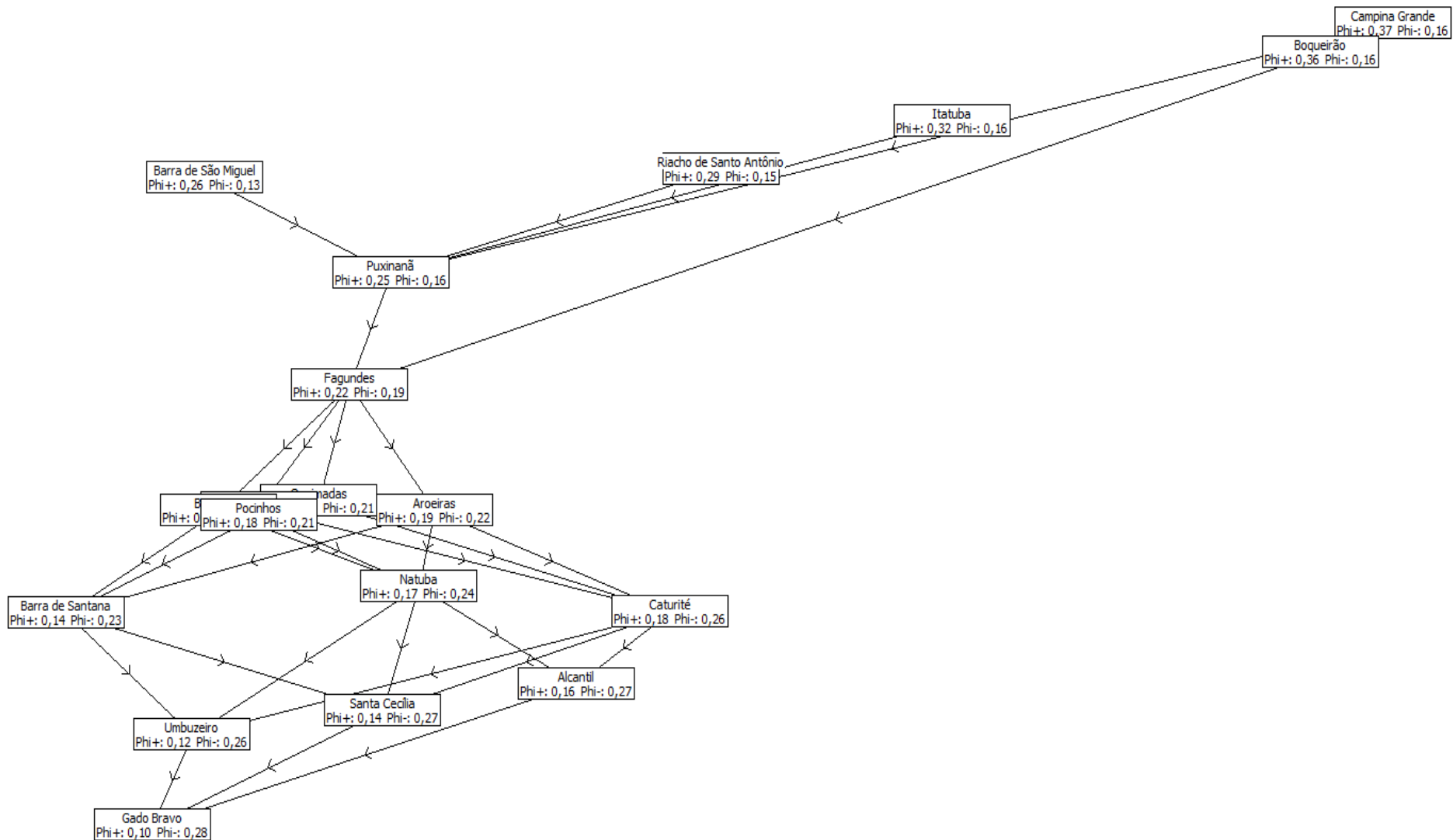


Figura 30 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 14.  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.18 CENÁRIO DO DECISOR 15

Na simulação do cenário do decisor 15 Alcantil ficou em última posição seguido das cidades de Santa Cecília, Umbuzeiro, Gado Bravo, Barra de Santana, Aroeiras, Boa Vista, Natuba e Caturité. Com desempenhos bem próximos estão Fagundes e Riacho de Antônio, bem como Montadas, Pocinhos e Queimadas. Campina Grande se distancia dos demais novamente com melhor desempenho. Veja a figura 24 e o gráfico 50.

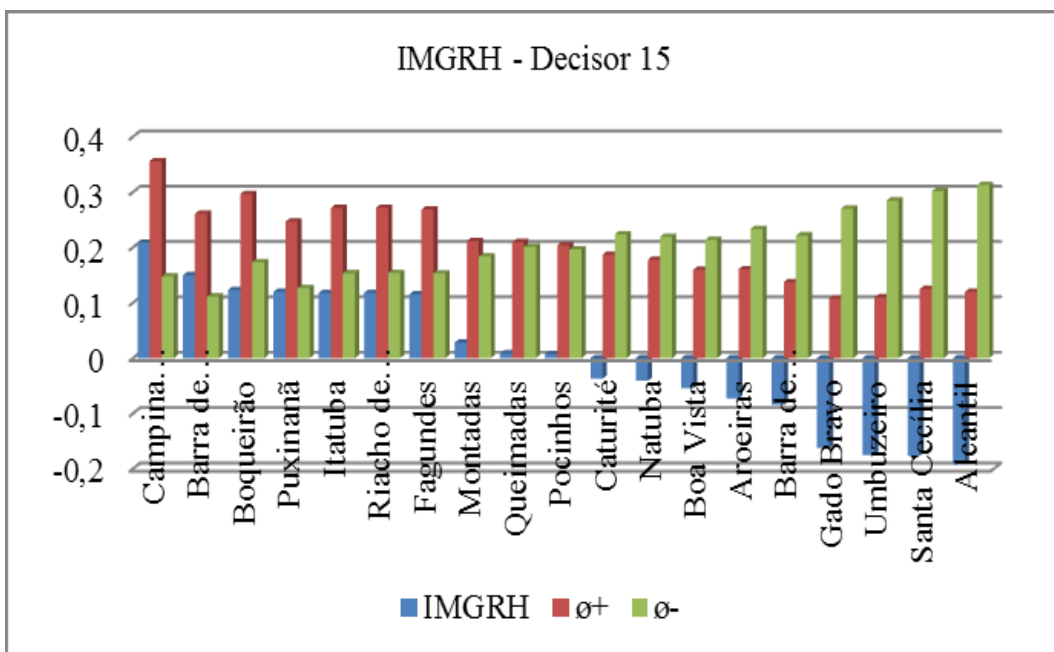


Gráfico 50 – IMGRH Cenário do Decisor 15.  
Fonte: Elaboração própria, 2013.

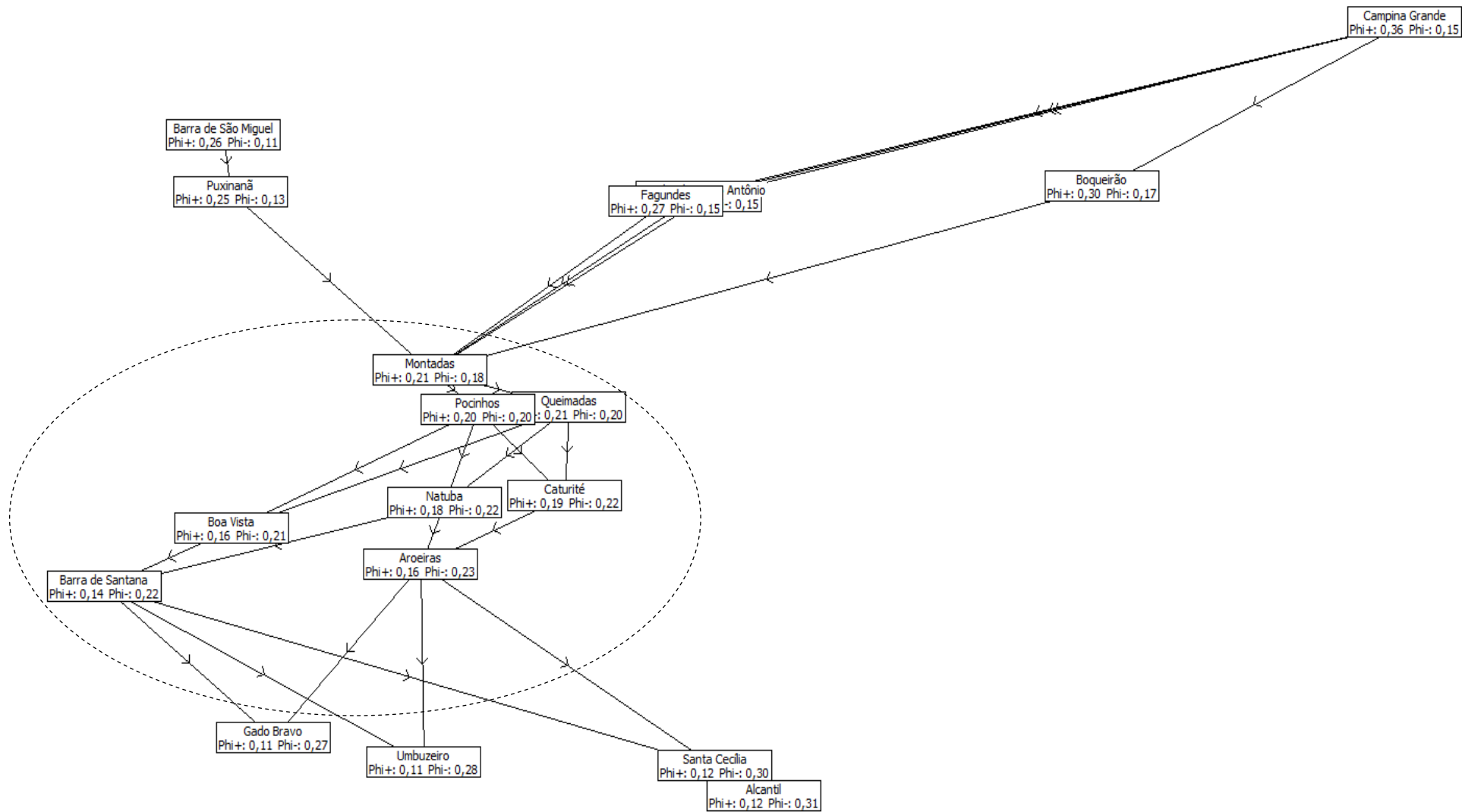


Figura 31 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 15  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.19 CENÁRIO DO DECISOR 16

Novamente, no cenário do decisor 16, Campina Grande se destaca em relação aos demais municípios, seguido de Boqueirão. Há uma concentração bem próxima dos municípios que apresentaram  $\sigma^-$  superior ao  $\sigma^+$ : Montadas, Pocinhos, Barra de Santana, Caturité, Aroeiras e Natuba (todos com níveis do IMGRH entre 0 e -0,1). Nos demais há uma distinção crescente. Figura 25 e gráfico 51.

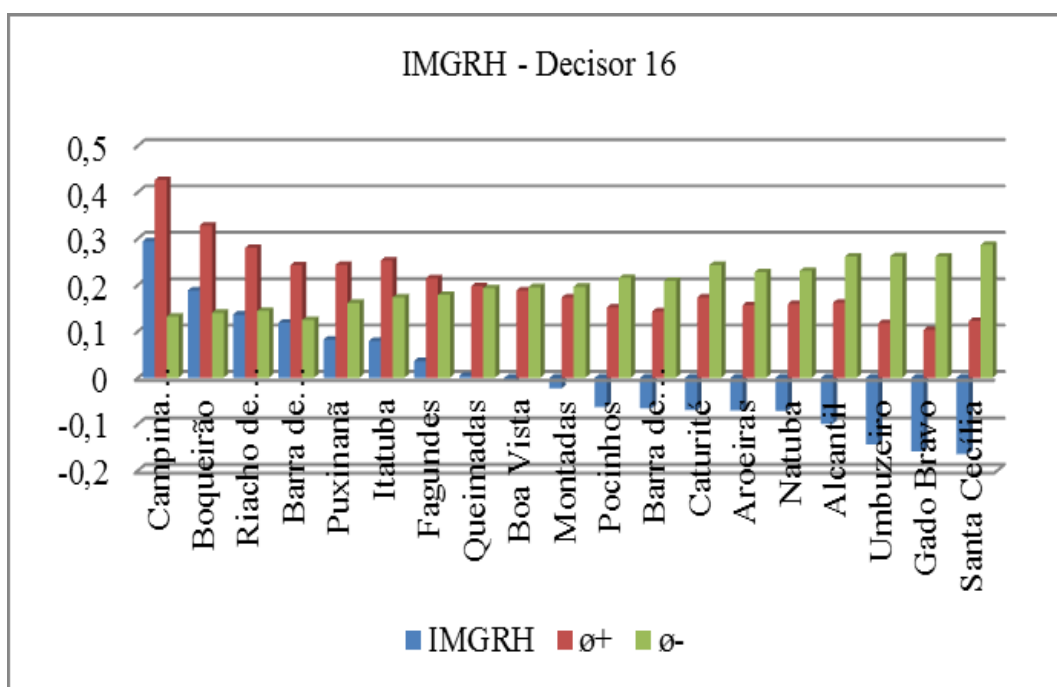


Gráfico 51 – IMGRH Cenário do Decisor 16.  
Fonte: Elaboração própria, 2013.

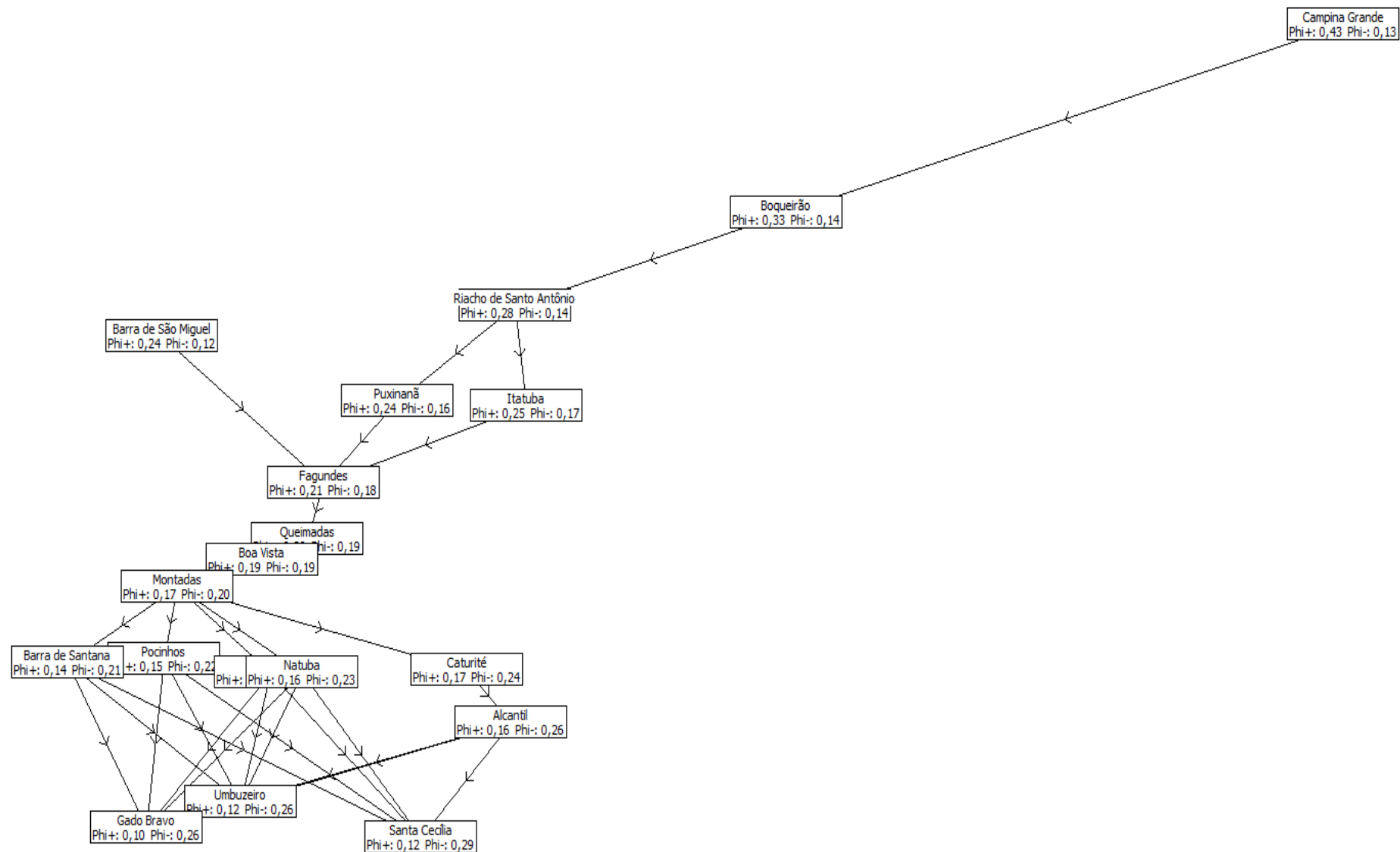


Figura 32 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 16.  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.20 CENÁRIO DO DECISOR 17

O cenário do decisor 16 (figura 26 e gráfico 52) mostra que os  $\sigma^+$  mais satisfatórios são encontrados nos municípios de Campina Grande, Barra de São Miguel, Riacho de Santo Antônio, Boqueirão, Itatuba, Fagundes, Puxinanã, Boa Vista, Pocinhos e Montadas. É possível perceber que nesta simulação não há concentração de desempenhos entre as cidades, apresenta uma linearidade entre eles.

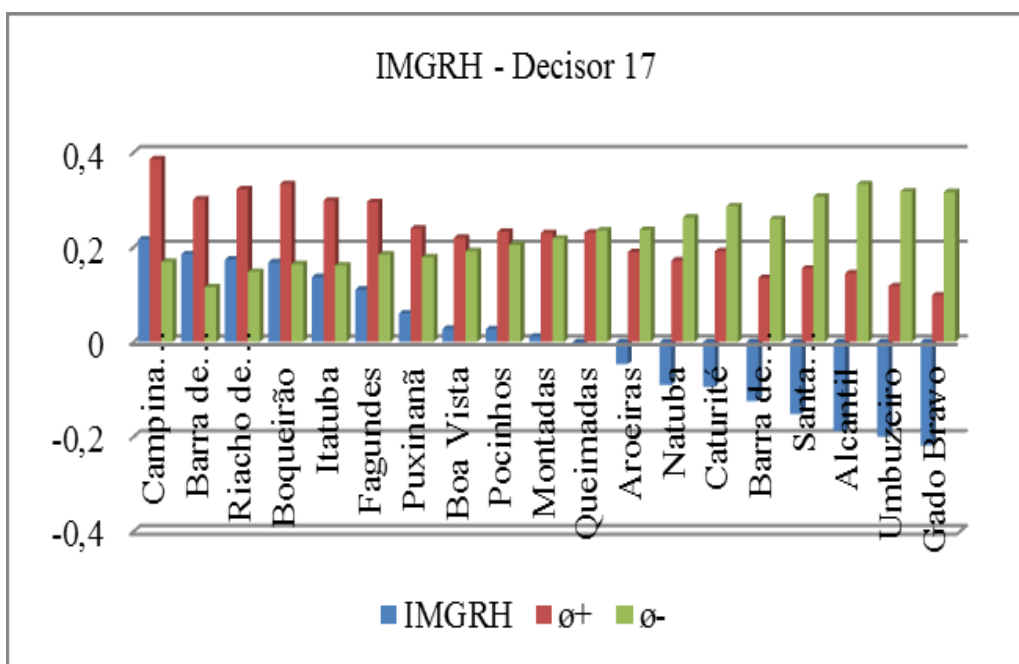


Gráfico 52 – IMGRH Cenário do Decisor 17.  
Fonte: Elaboração própria, 2013.

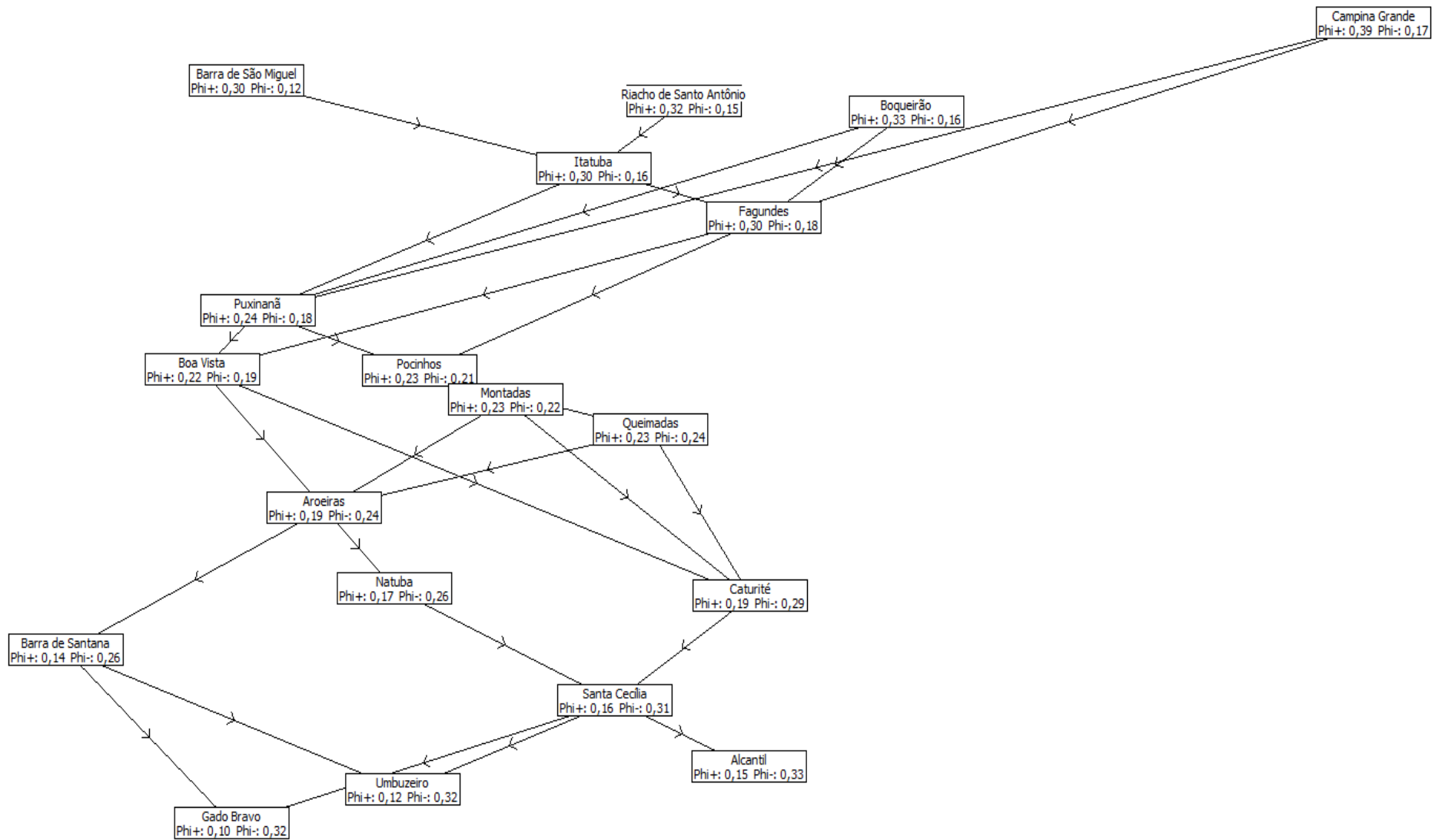


Figura 33 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 17  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.



#### 4.5.21 CENÁRIO DO DECISOR 18

A figura 27 e o gráfico 53 sinalizam que existe uma concentração aproximada de municípios apresentaram  $\sigma^-$  superior ao  $\sigma^+$ : Montadas, Natuba, Barra de Santana, Pocinhos e Caturité (todos com níveis do IMGRH entre 0 e -0,1). Umbuzeiro, Alcantil, Gado Bravo e Santa Cecília (todos com níveis do IMGRH entre -0,1 e -0,20).

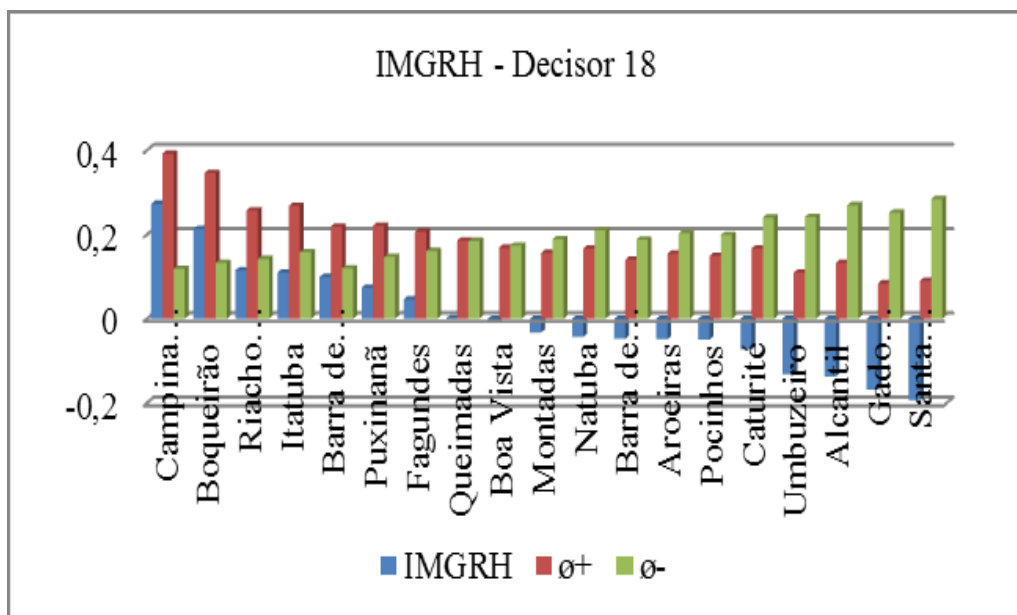


Gráfico 53 – IMGRH Cenário do Decisor 18.  
Fonte: Elaboração própria, 2013.

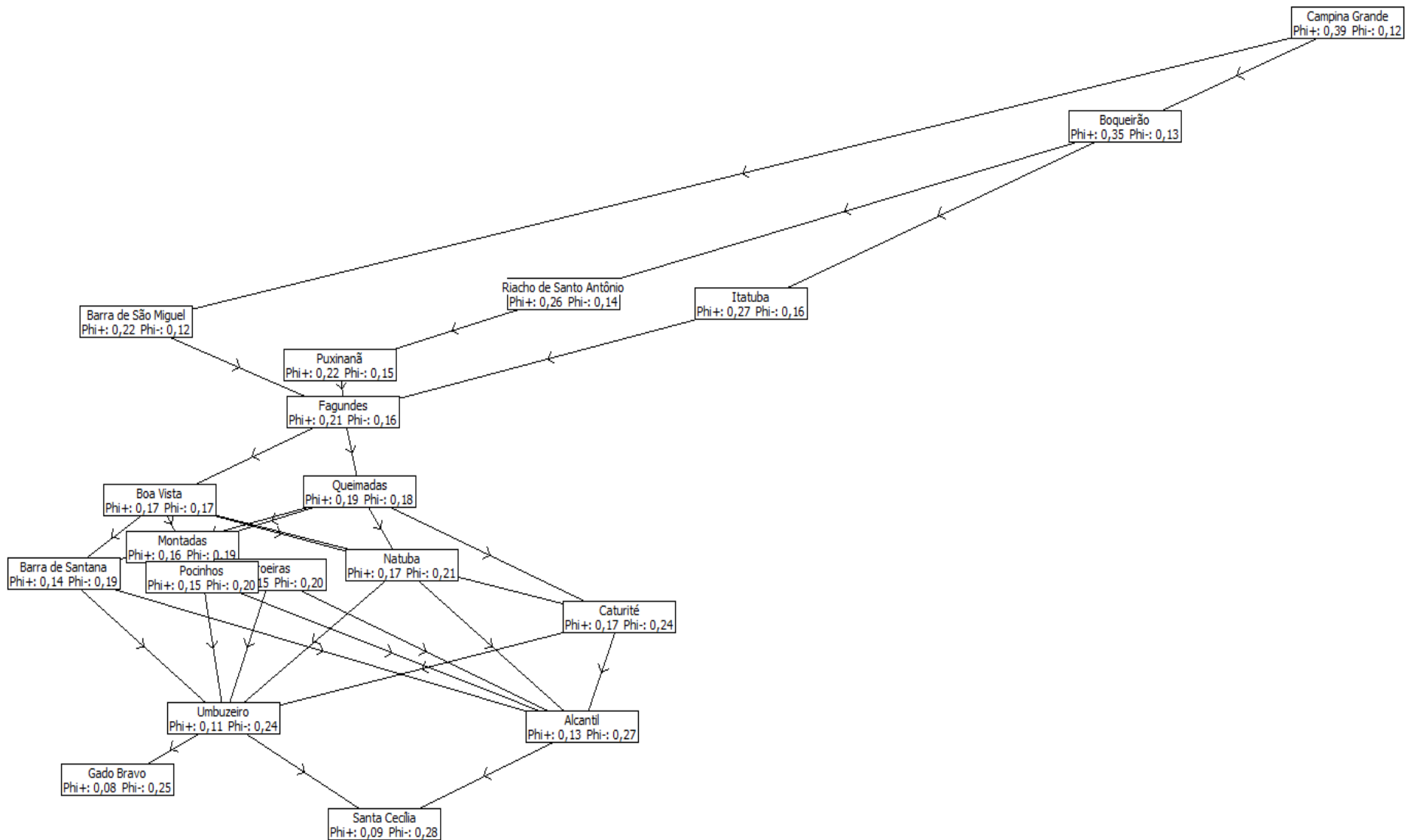


Figura 34 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 18  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.22 CENÁRIO DO DECISOR 19

O cenário do decisor 19 se mostra com quatro blocos de municípios com aproximações entre os fluxos líquidos obtidos (IMGRH): 1º bloco – Campina Grande, Itatuba, Barra de São Miguel, Boqueirão, Riacho de Santo Antônio, Puxinanã e Fagundes; 2º bloco – Montadas, Natuba, Aroeiras, Queimadas, Boa Vista e Barra de Santana; 3º bloco – Pocinhos, Alcantil, Caturité, Santa Cecília, Umbuzeiro e Gado Bravo. Analise a figura 28 e gráfico 54.

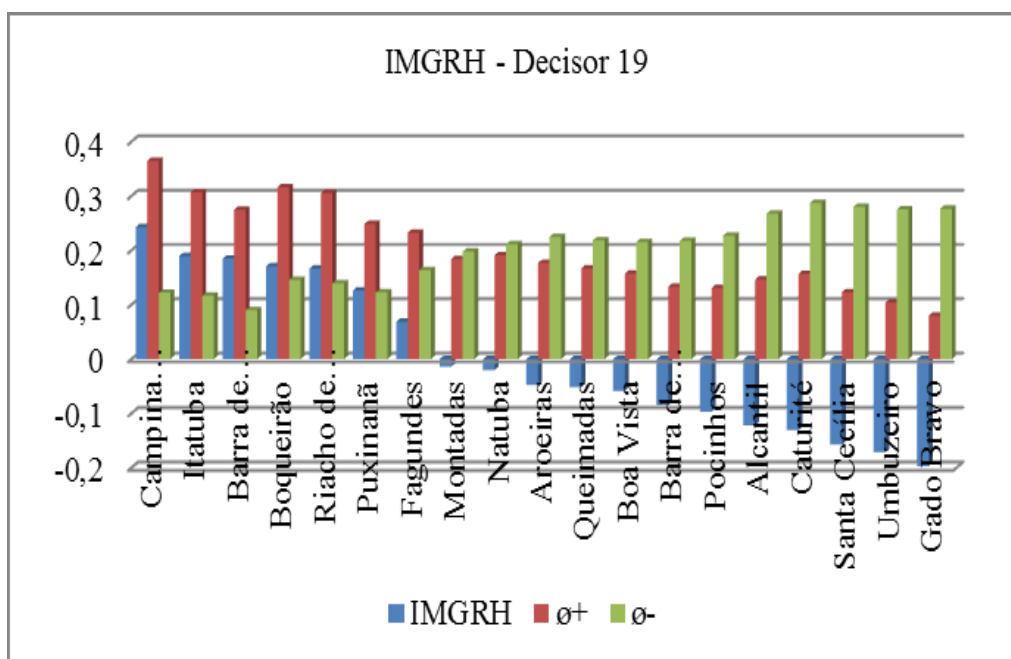


Gráfico 54 – IMGRH Cenário do Decisor 19.  
Fonte: Elaboração própria, 2013.

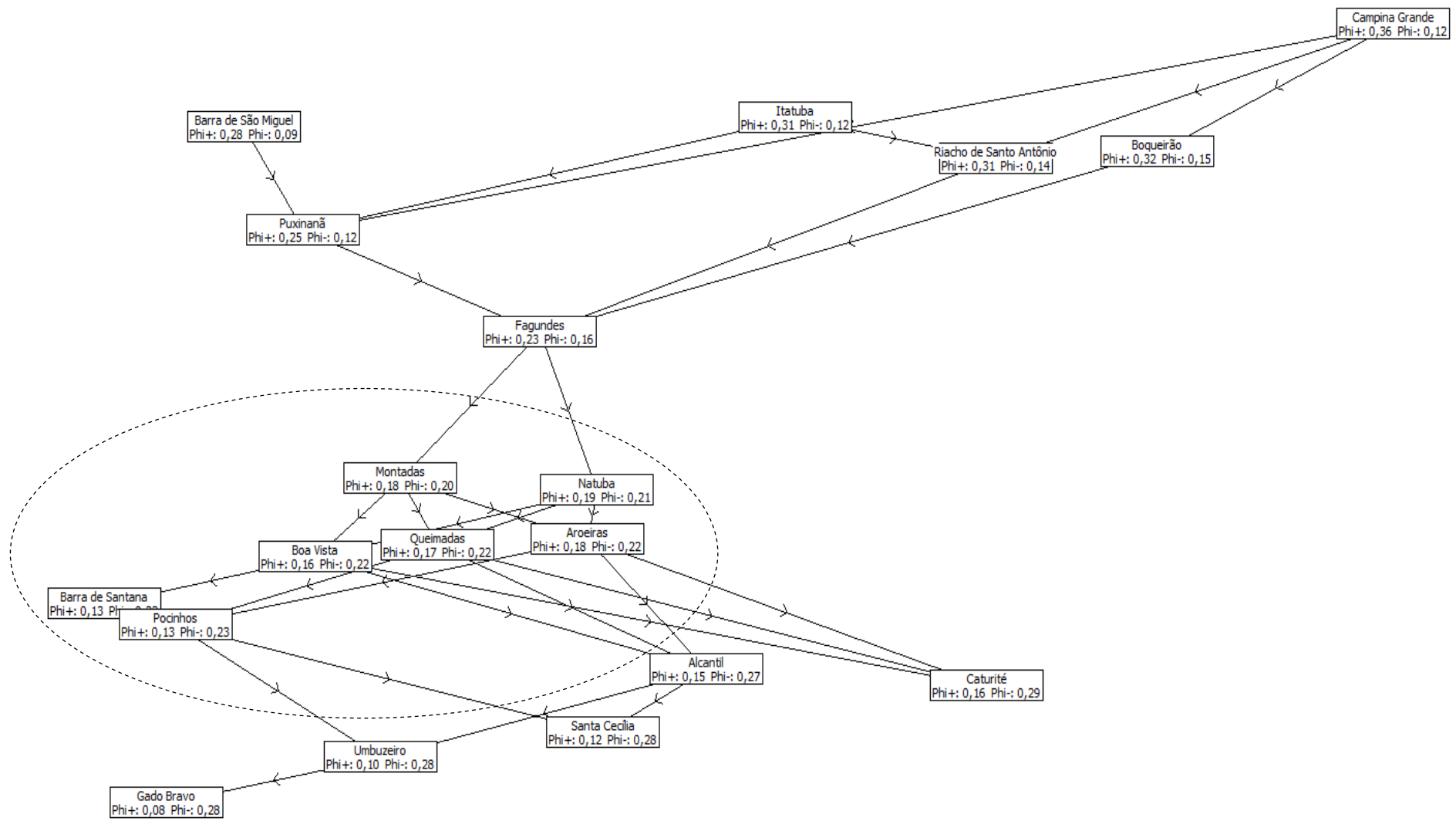


Figura 35 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 19  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.23 CENÁRIO DO DECISOR 20

A figura 29 e o gráfico 55 referem-se ao cenário do decisor 20 e retrata que Riacho de Santo Antônio, Barra de São Miguel e Itatuba tem desempenho similares. Montadas e Aroeiras, Barra de Santana e Caturité, Umbuzeiro e Santa Cecília. Os destaques mais uma vez são para Campina Grande e Boqueirão.

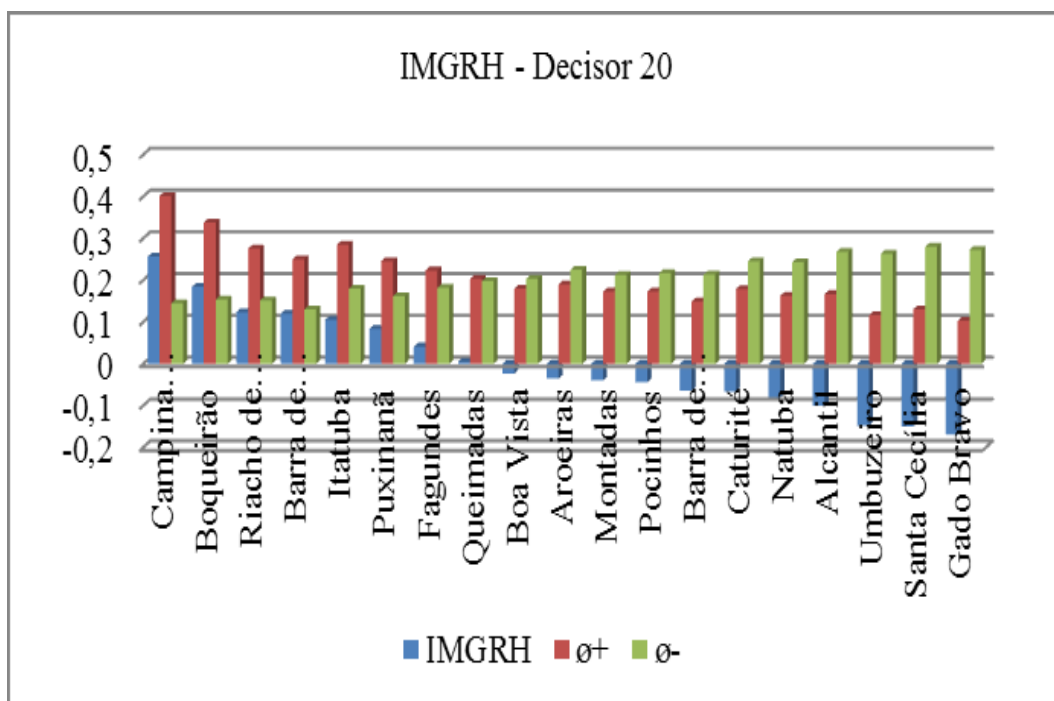


Gráfico 55 – IMGRH Cenário do Decisor 20.  
Fonte: Elaboração própria, 2013.

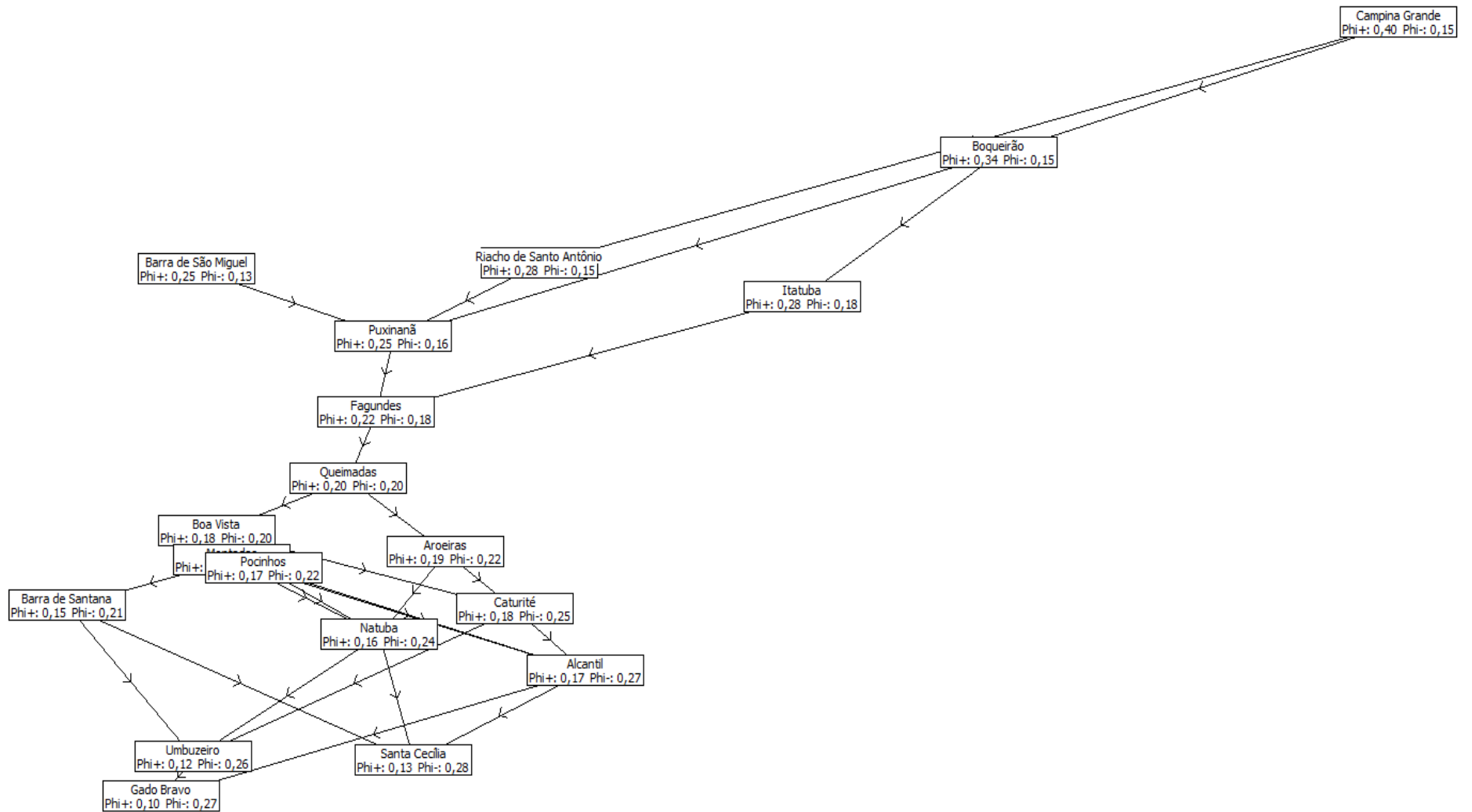


Figura 36 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 20.  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.24 SÍNTESE DOS CENÁRIOS 11 A 20

A síntese dos cenários 11 a 20 dos decisores (tabela 16) confirma a situação do comportamento dos municípios, sinalizando os movimentos existentes. Todo esse cenário retrata a homogeneidade absoluta de Campina Grande, quando fica em 1º lugar no *ranking* nas dez simulações. Boqueirão permanece em 1º lugar em seis simulações, em 3º lugar em uma simulação e em 4ª colocação em três simulações.

Nas dez simulações sete municípios apresentaram maior variabilidade dentre eles: Alcantil (11ª, 15ª, 17ª, 18ª e 19ª), Aroeiras (10ª, 11ª, 12ª, 13ª, 14ª e 15ª), Boa Vista (8ª, 9ª, 10ª, 11ª, 12ª e 13ª), Caturité (11ª, 13ª, 14ª, 15ª e 16ª), Itatuba (2ª, 3ª, 4ª, 5ª e 6ª) Natuba (9ª, 11ª, 12ª, 13ª, 14ª, 15ª e 16ª) Pocinhos (8ª, 9ª, 10ª, 11ª, 12ª e 14ª) e Queimadas (7ª, 8ª, 9ª, 11ª e 12ª) que permutaram entre cinco, seis ou sete posições.

Os municípios com menor variação no número de posições entre as simulações 11 a 20 foram: Barra de Santana que variou entre quatro posições (12ª, 13ª, 14ª e 15ª), Fagundes que permutou sua colocação entre a 6ª, 7ª e 8ª posições, Gado Bravo em três (16ª, 18ª e 19ª), Montadas em quatro posições (8ª, 9ª, 10ª e 11ª), Puxinanã (4ª, 5ª, 6ª e 7ª), Riacho de Santo Antônio (3ª, 4ª, 5ª e 6ª), Santa Cecília (16ª, 17ª, 18ª e 19ª) e Umbuzeiro que variou entre a 16ª, 17ª e 18ª posições.

Como se observa em todas as simulações até aqui apresentadas ocorrem situações diferenciadas e que retrata as mudanças nos parâmetros de análise definidos segundo a percepção diferenciada dos vários especialistas que se propuseram a opinar acerca da importância de cada um dos indicadores do modelo.

Tabela 16 – Ranking do Desempenho dos Municípios segundo a Percepção dos Decisores 11 a 20

Desempenho dos Municípios Avaliados	Decisor 11	Decisor 12	Decisor 13	Decisor 14	Decisor 15	Decisor 16	Decisor 17	Decisor 18	Decisor 19	Decisor 20
	IMGRH Pos.	IMGRH Pos.	IMGRH Pos.	IMGRH Pos.	IMGRH Pos.	IMGRH Pos.	IMGRH Pos.	IMGRH Pos.	IMGRH Pos.	IMGRH Pos.
Alcantil	-0,1305 17º	-0,1768 18º	-0,0577 11º	-0,118 16º	-0,1928 19º	-0,0996 16º	-0,1878 17º	-0,1368 17º	-0,1214 15º	-0,1006 16º
Aroeiras	-0,0252 12º	-0,0003 11º	-0,0804 15º	-0,0311 10º	-0,0729 14º	-0,071 14º	-0,0469 12º	-0,0485 13º	-0,0478 10º	-0,0349 10º
Barra de Santana	-0,0889 15º	-0,084 14º	-0,0578 12º	-0,0826 15º	-0,0844 15º	-0,0657 12º	-0,1244 15º	-0,0475 12º	-0,0846 13º	-0,0643 13º
Barra de São Miguel	0,1293 4º	0,166 2º	0,0841 5º	0,135 5º	0,1498 2º	0,1182 4º	0,1853 2º	0,0991 5º	0,1848 3º	0,1202 4º
Boa Vista	-0,0235 10º	0,0191 9º	-0,0083 9º	-0,0314 11º	-0,0542 13º	-0,0073 9º	0,0282 8º	-0,0048 9º	-0,0581 12º	-0,0233 9º
Boqueirão	0,1656 2º	0,1256 4º	0,262 2º	0,1981 2º	0,1231 3º	0,1883 2º	0,1683 4º	0,2127 2º	0,1709 4º	0,1843 2º
Campina Grande	0,2118 1º	0,1691 1º	0,3159 1º	0,2123 1º	0,2084 1º	0,2942 1º	0,2166 1º	0,2729 1º	0,2427 1º	0,2562 1º
Caturité	-0,0682 13º	-0,0879 15º	-0,0727 13º	-0,0819 14º	-0,0368 11º	-0,0699 13º	-0,0947 14º	-0,073 15º	-0,1306 16º	-0,0662 14º
Fagundes	0,032 7º	0,0584 6º	0,0093 8º	0,0316 7º	0,1154 7º	0,0357 7º	0,1105 6º	0,046 7º	0,0687 7º	0,0415 7º
Gado Bravo	-0,1859 19º	-0,1853 19º	-0,1615 19º	-0,1885 19º	-0,1625 16º	-0,1589 18º	-0,2183 19º	-0,1679 18º	-0,1967 19º	-0,1695 19º
Itatuba	0,1351 3º	0,1183 5º	0,0491 6º	0,1633 3º	0,1179 5º	0,0793 6º	0,1372 5º	0,1096 4º	0,1898 2º	0,1052 5º
Montadas	-0,0252 11º	0,0067 10º	-0,0449 10º	-0,0297 9º	0,0279 8º	-0,0229 10º	0,0118 10º	-0,0324 10º	-0,0138 8º	-0,0396 11º
Natuba	-0,0704 14º	-0,0432 13º	-0,088 16º	-0,0693 13º	-0,0408 12º	-0,0713 15º	-0,0909 13º	-0,0428 11º	-0,0202 9º	-0,0804 15º
Pocinhos	0,0026 8º	0,031 8º	-0,0759 14º	-0,0338 12º	0,0073 10º	-0,0633 11º	0,0273 9º	-0,0498 14º	-0,0964 14º	-0,0437 12º
Puxinanã	0,079 6º	0,032 7º	0,0859 4º	0,0879 6º	0,12 4º	0,0819 5º	0,0603 7º	0,0737 6º	0,1261 6º	0,0835 6º
Queimadas	-0,0039 9º	-0,0239 12º	0,0191 7º	-0,0262 8º	0,0087 9º	0,0041 8º	-0,0047 11º	0,0003 8º	-0,0515 11º	0,0052 8º
Riacho de Santo Antônio	0,1202 5º	0,1472 3º	0,1252 3º	0,1391 4º	0,1178 6º	0,136 3º	0,174 3º	0,1151 3º	0,1665 5º	0,1236 3º
Santa Cecília	-0,115 16º	-0,1493 17º	-0,1552 18º	-0,1311 17º	-0,177 18º	-0,1641 19º	-0,1516 16º	-0,1937 19º	-0,1573 17º	-0,1494 18º
Umbuzeiro	-0,1389 18º	-0,1226 16º	-0,1482 17º	-0,1435 18º	-0,175 17º	-0,1439 17º	-0,2001 18º	-0,1322 16º	-0,1711 18º	-0,1477 17º

Fonte: Elaboração própria, 2013.



#### 4.5.25 CENÁRIOS DOS DECISORES 21 A 30

As simulações contidas a partir das opiniões dos decisores 21 a 30 denotam a presença de variações entre si, principalmente nas simulações dos decisores 21, 23, 27 e 29. Nos demais cenários houve variações menores como é o caso dos cenários 24, 25 e 28.

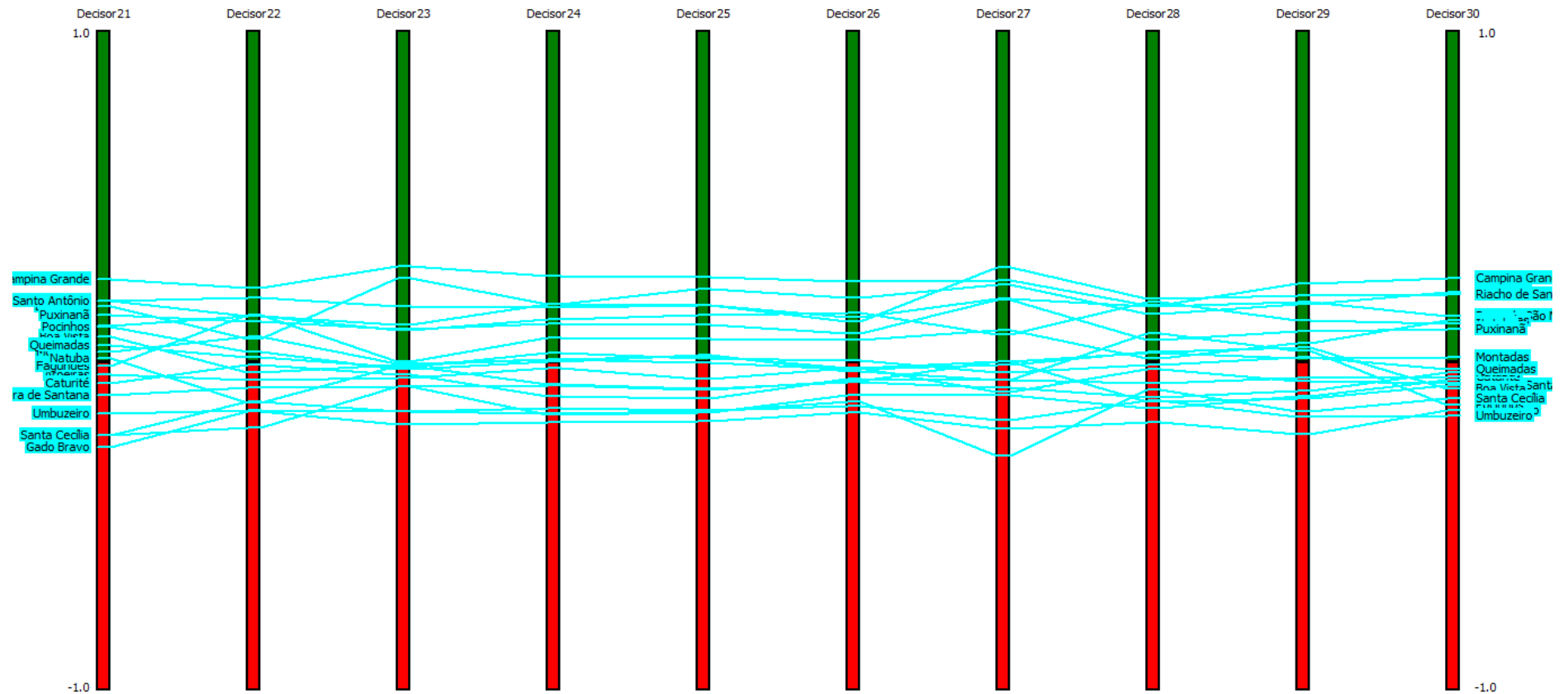


Figura 37 – Cenário comparativo entre os decisores 21 a 30.  
Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.26 CENÁRIO DO DECISOR 21

A simulação exposta (gráfico 56 e figura 31) no cenário do decisor 21 retrata o destaque de Campina Grande, Riacho de Santo Antônio e Barra de São Miguel, seguidos de Boqueirão, Puxinanã, Itatuba, Pocinhos, Boa Vista, Queimadas e Montadas, todos com o IMGRH positivos. Os municípios com fluxos líquidos (IMGRH) negativos foram: Gado Bravo, Alcantil, Santa Cecília, Umbuzeiro, Barra de Santana, Caturité, Aroeiras, Fagundes e Natuba.

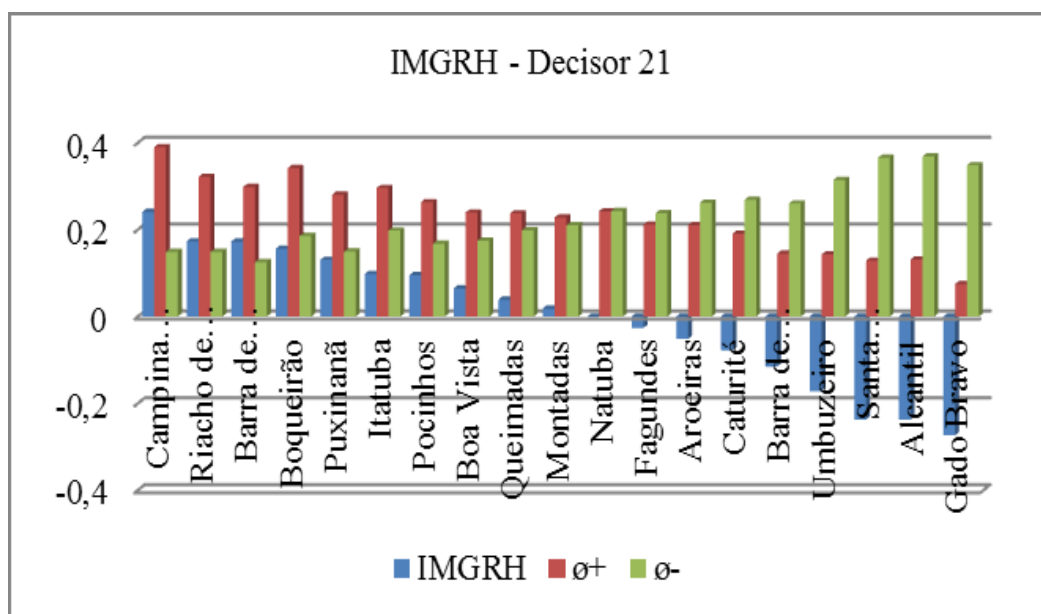


Gráfico 56 – IMGRH Cenário do Decisor 21.  
Fonte: Elaboração própria, 2013.

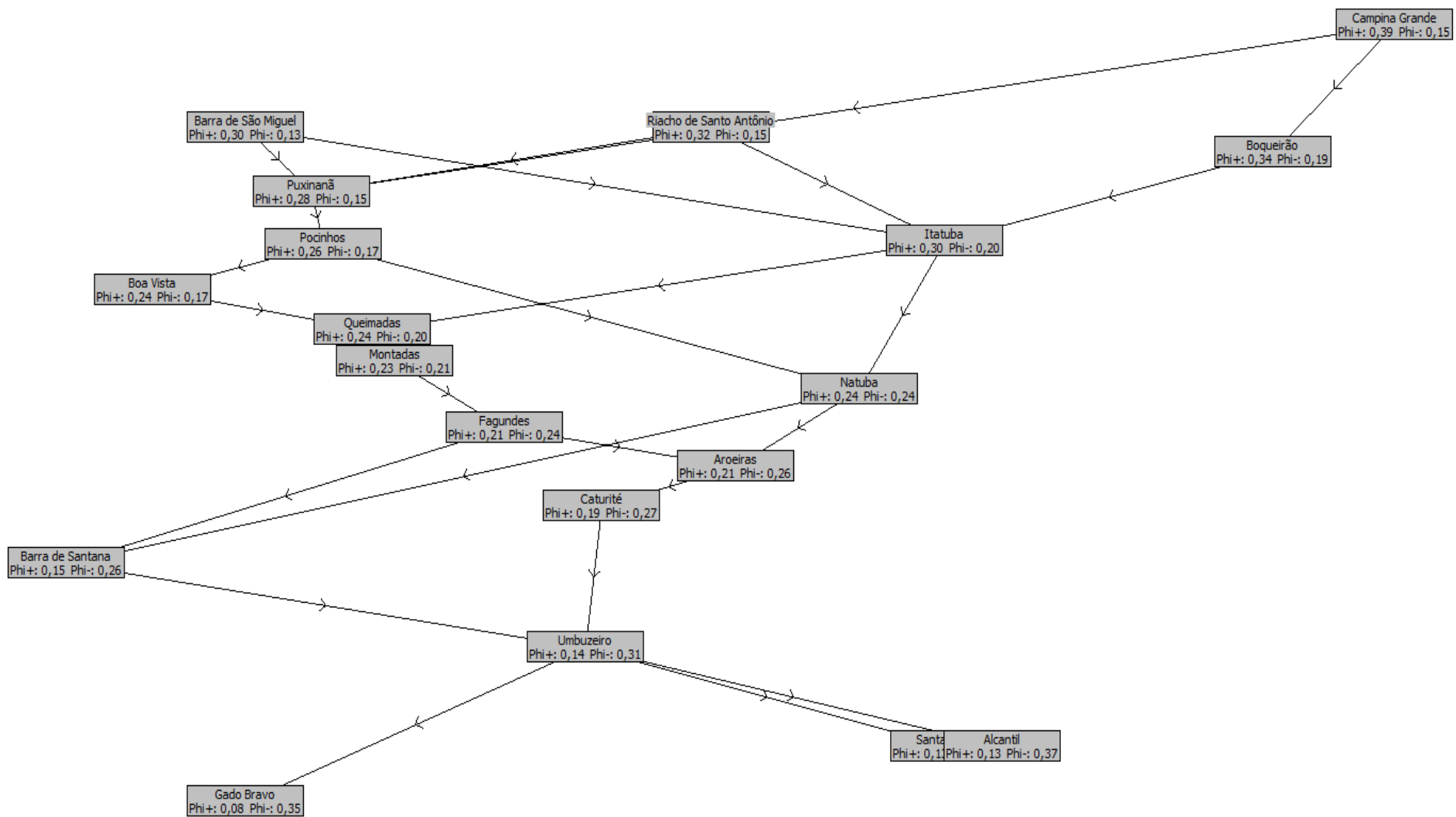


Figura 38 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 21  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.27 CENÁRIO DO DECISOR 22

No que se refere ao cenário do decisor 22, é possível verificar que Campina Grande, Riacho de Santo Antônio, Fagundes, Itatuba, Barra de São Miguel e Puxinanã se destacam, seguidos de Montadas, Boqueirão e Pocinhos todos com o IMGRH positivos. Queimadas apresentou fluxo líquido zero, uma vez que, seus fluxos positivos foram iguais aos negativos. Os municípios com fluxos líquidos (IMGRH) negativos foram: Alcantil, Gado Bravo, Umbuzeiro, Natuba, Santa Cecília, Barra de Santana, Aroeiras, Boa Vista e Caturité. Todavia, com maior proximidade ficam Santa, Cecília, Natuba, Umbuzeiro e Gado Bravo. Acompanhe o gráfico 57 e a figura 32.

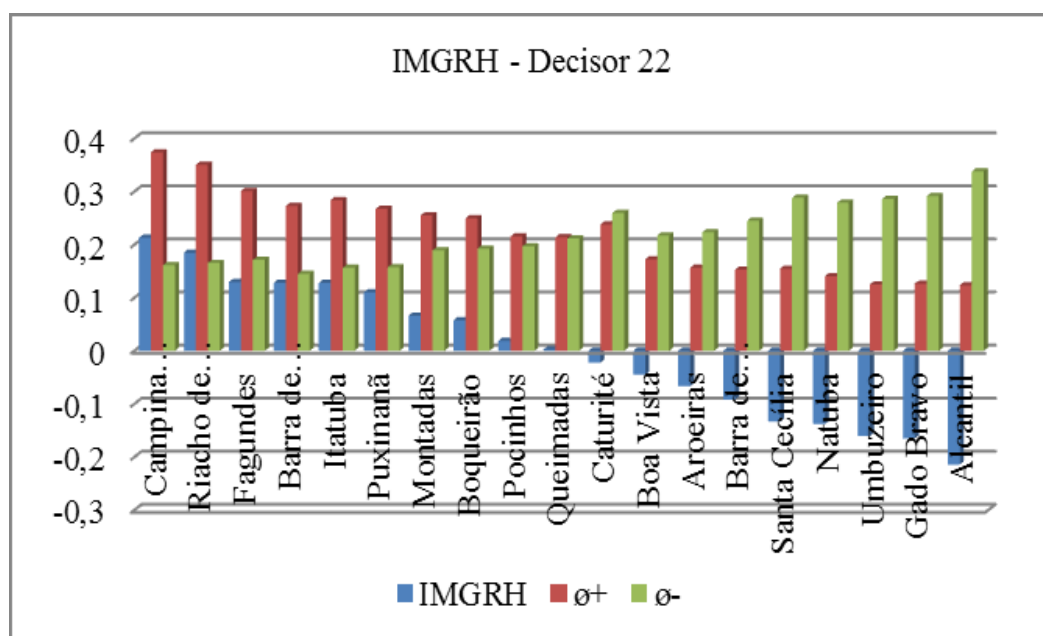


Gráfico 57 – IMGRH Cenário do Decisor 22  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

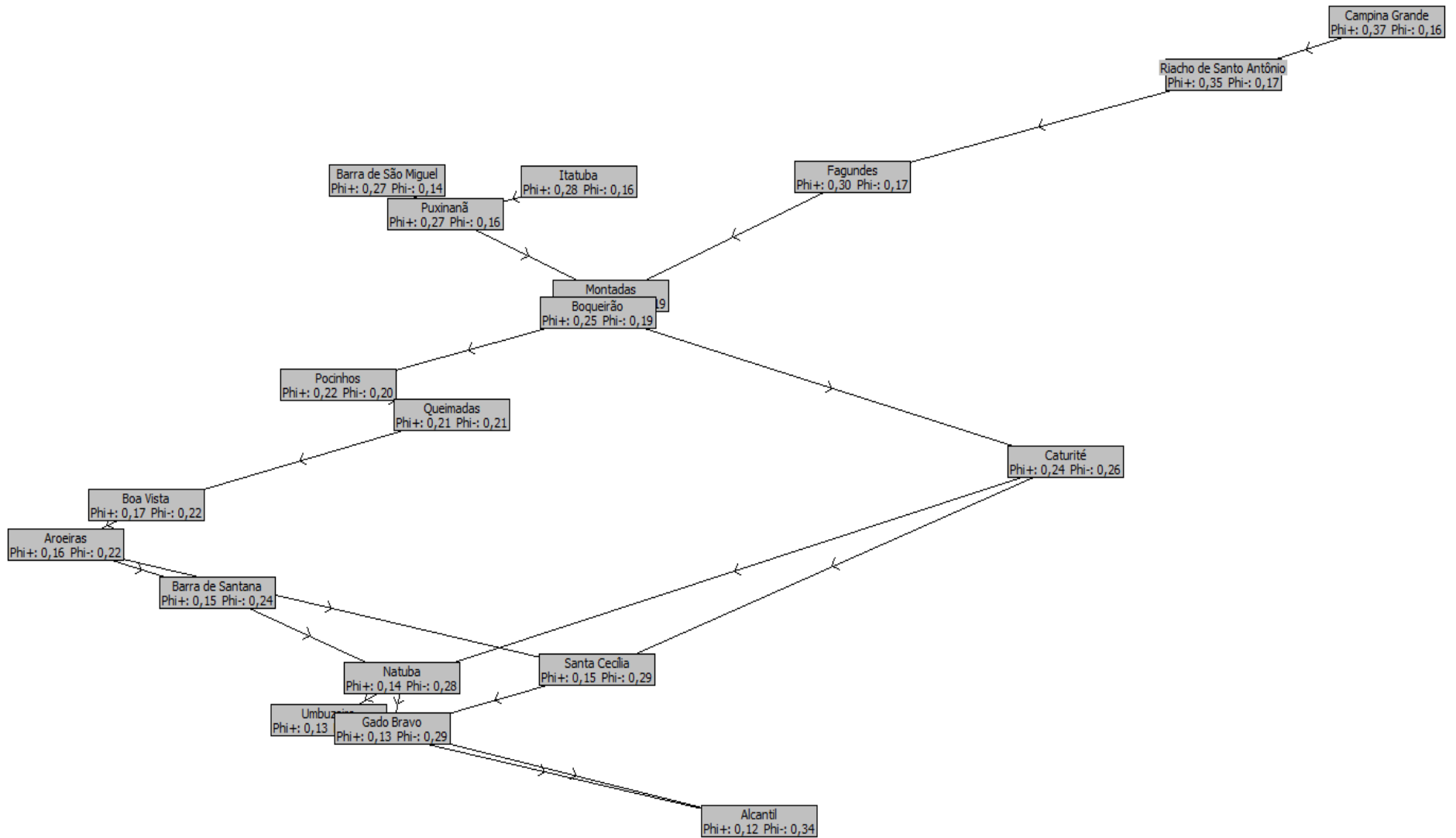


Figura 39 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 22  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.28 CENÁRIO DO DECISOR 23

O cenário do decisor 23 (figura 33 e gráfico 58) se mostra com uma concentração de municípios bem próximos entre si (10 municípios), dentre eles: Fagundes, Montadas, Boa Vista, Natuba, Queimadas, Pocinhos, Caturité, Aroeiras, Alcantil e Barra de Santana. Em outro bloco ficaram Santa Cecília, Umbuzeiro e Gado Bravo.

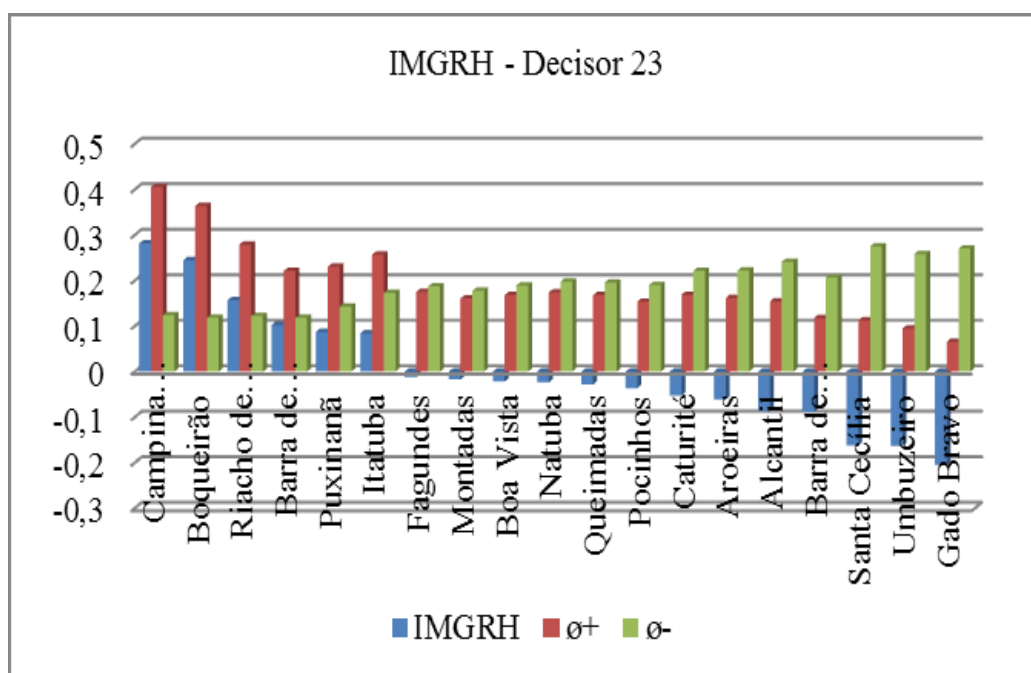


Gráfico 58 – IMGRH Cenário do Decisor 23  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

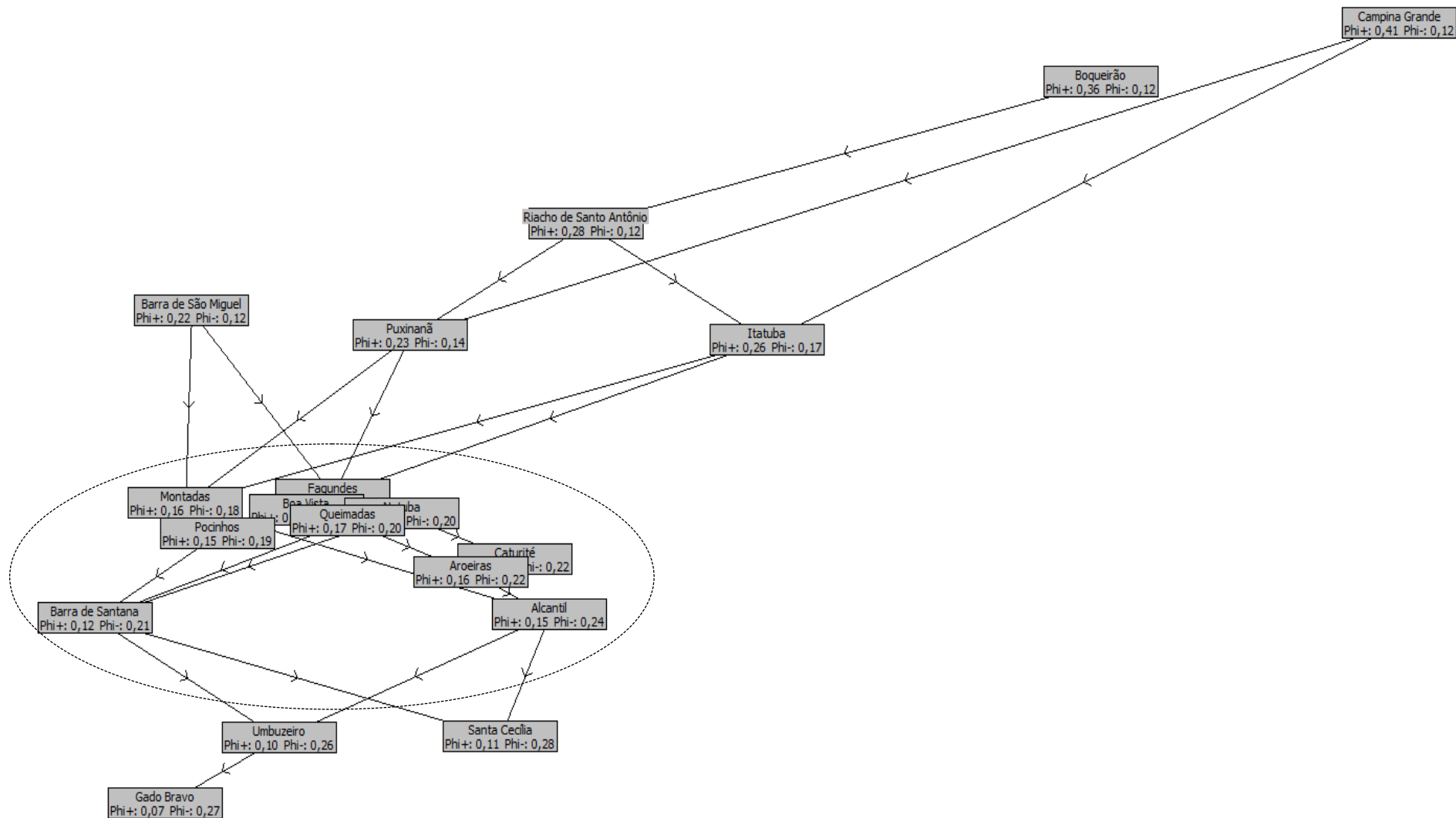


Figura 40 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 23  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.29 CENÁRIO DO DECISOR 24

O cenário do decisor 24 houve o município com maior índice foi Campina Grande (0,25), Barra de São Miguel (0,163), Boqueirão (0,164), Riacho de Santo Antônio (0,15), Itatuba (0,11), Puxinanã (0,10), Fagundes (0,06), Queimadas (0,01), Montadas (-0,0049), Boa Vista (-0,0056), Pocinhos (-0,012), Aroeiras (-0,03), Natuba (-0,08), Barra de Santana (-0,14), Caturité (-0,12), Umbuzeiro (-0,15), Santa Cecília (-0,17) e Gado Bravo (-0,20). Ver gráfico 59 e figura 34.

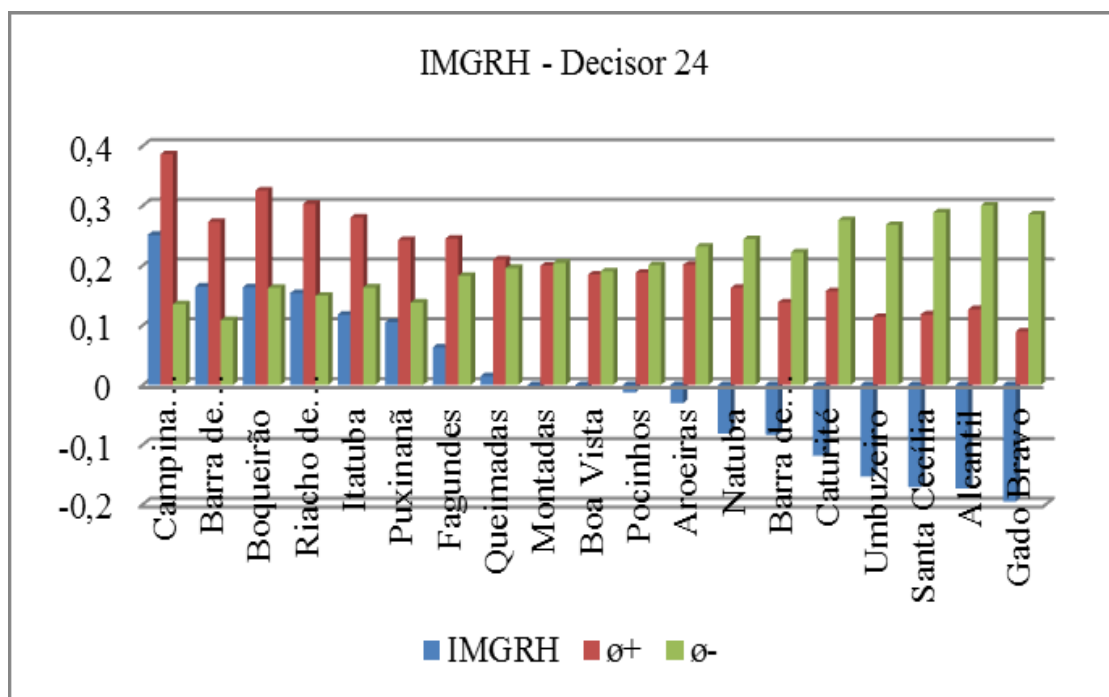


Gráfico 59 – IMGRH Cenário do Decisor 24  
Fonte: Elaboração própria, 2013.



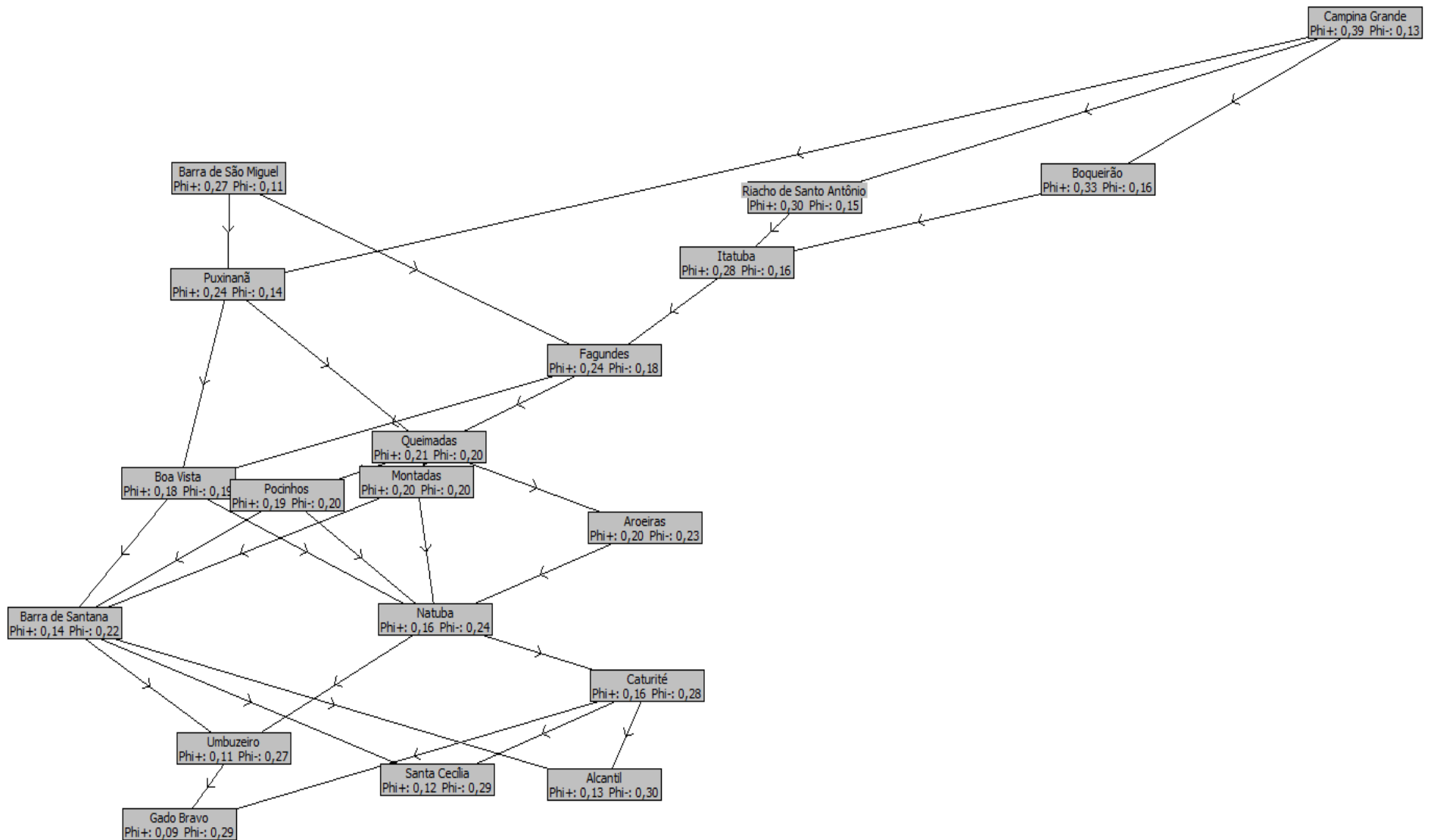


Figura 41 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 24  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.30 CENÁRIO DO DECISOR 25

O cenário do decisor 25 houve mudanças em relação ao cenário 24. Veja que Campina Grande permanece com um índice (0,25), Barra de São Miguel permanece em 0,16, Boqueirão sobe para 0,164, Riacho de Santo Antônio sobe um pouco para 0,16, Itatuba também para 0,13, Puxinanã e Fagundes permanecem. Os municípios de Montadas, Queimadas, Boa Vista, Santa Cecília, Alcantil e Gado Bravo decrescem. Ver gráfico 60 e figura 35.

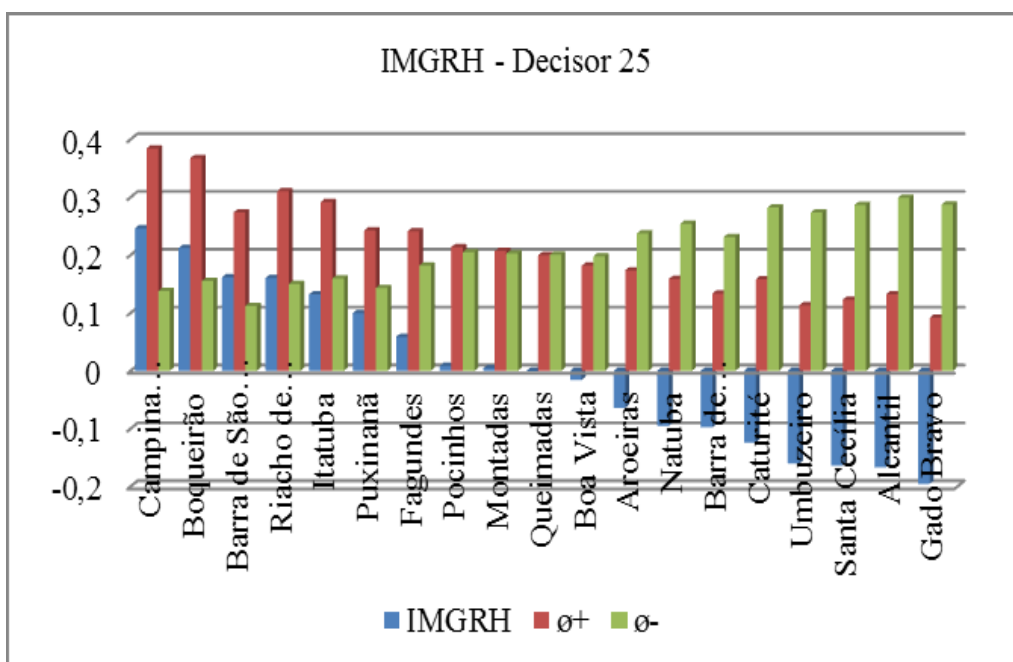


Gráfico 60 – IMGRH Cenário do Decisor 25  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

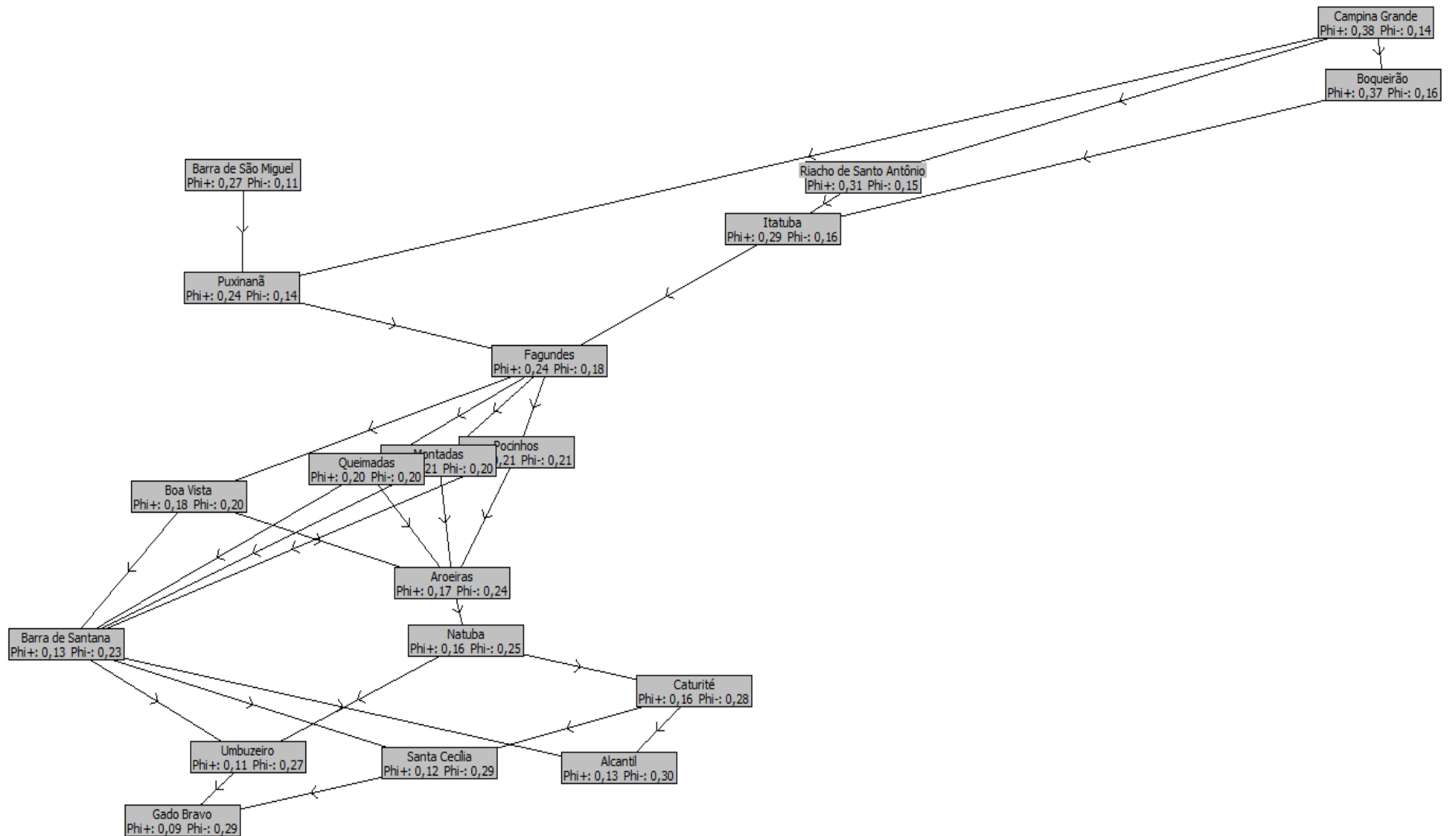


Figura 42 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 25  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.31 CENÁRIO DO DECISOR 26

O cenário do decisor 26 (gráfico 61 e figura 36) apresenta concentração de oito cidades: Queimadas, Montadas, Aroeiras, Boa Vista, Pocinhos, Caturité, Natuba e Barra de Santana. Gado Bravo e Umbuzeiro como se percebe vem sempre apresentando alternância entre as últimas posições. Já Campina Grande se mantém sempre na primeira posição, com raríssimas exceções, como por exemplo nas simulações dos cenários 1, 2, 6 e 27.

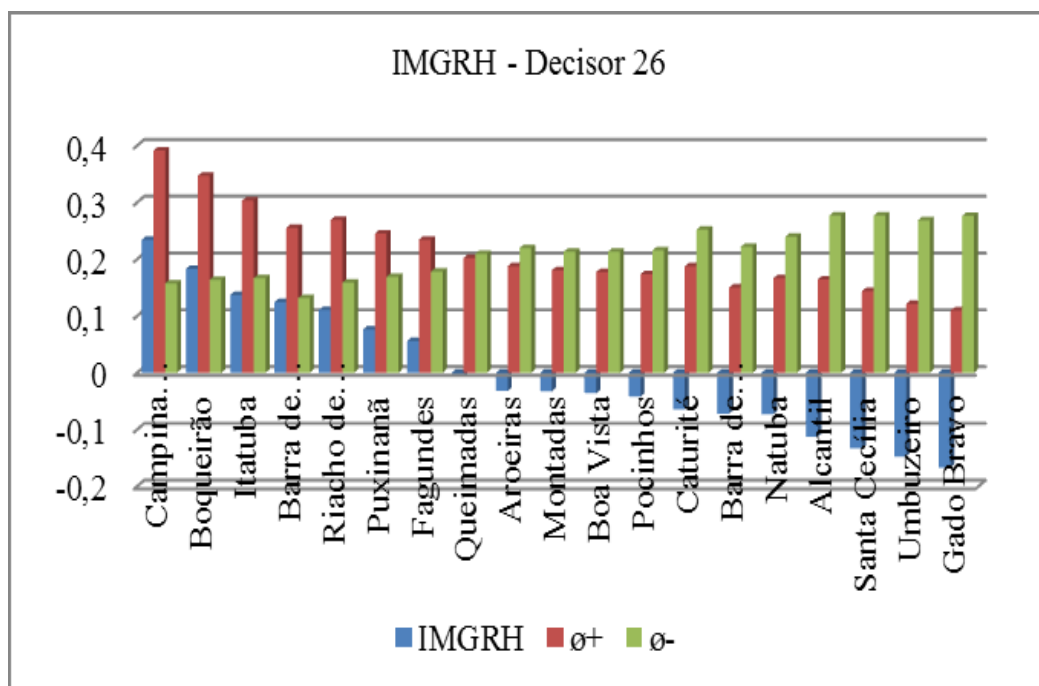


Gráfico 61 – IMGRH Cenário do Decisor 26  
Fonte: Elaboração própria, 2013.

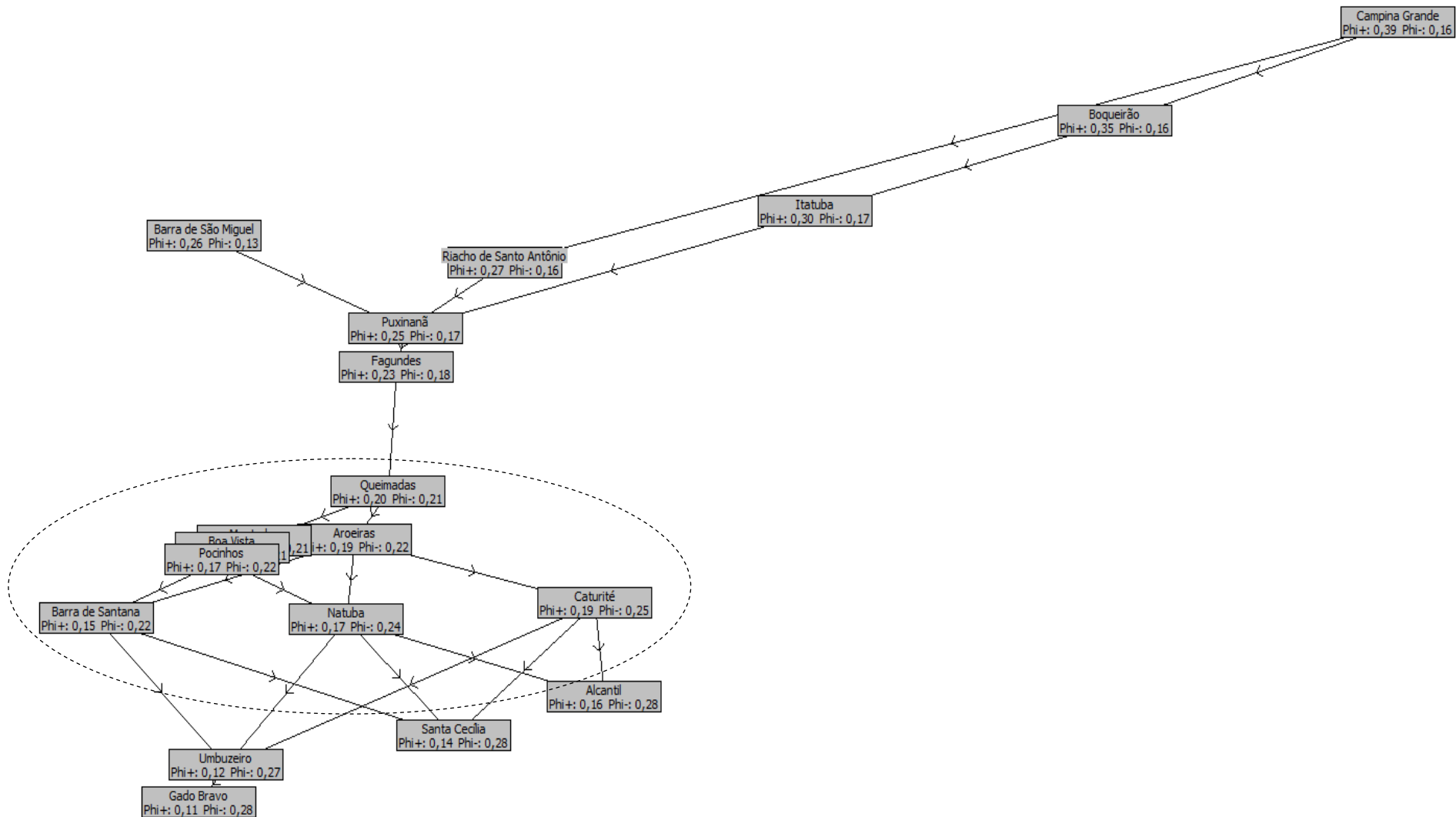


Figura 43 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 26  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.32 CENÁRIO DO DECISOR 27

Nessa simulação (figura 37 e o gráfico 62) sete municípios apresentam fluxos líquidos positivos e a grande maioria (12 municípios) apresentam fluxos líquidos negativos, ou seja, o valor global obtido por cada cidade através do cálculo de seu fluxo líquido determina a ordenação desta cidade em relação às demais. Quanto maior o valor global de uma cidade melhor será a sua colocação em relação às demais, portanto, Riacho de Santo Antônio se apresenta como melhor desempenho e Santa Cecília como pior.

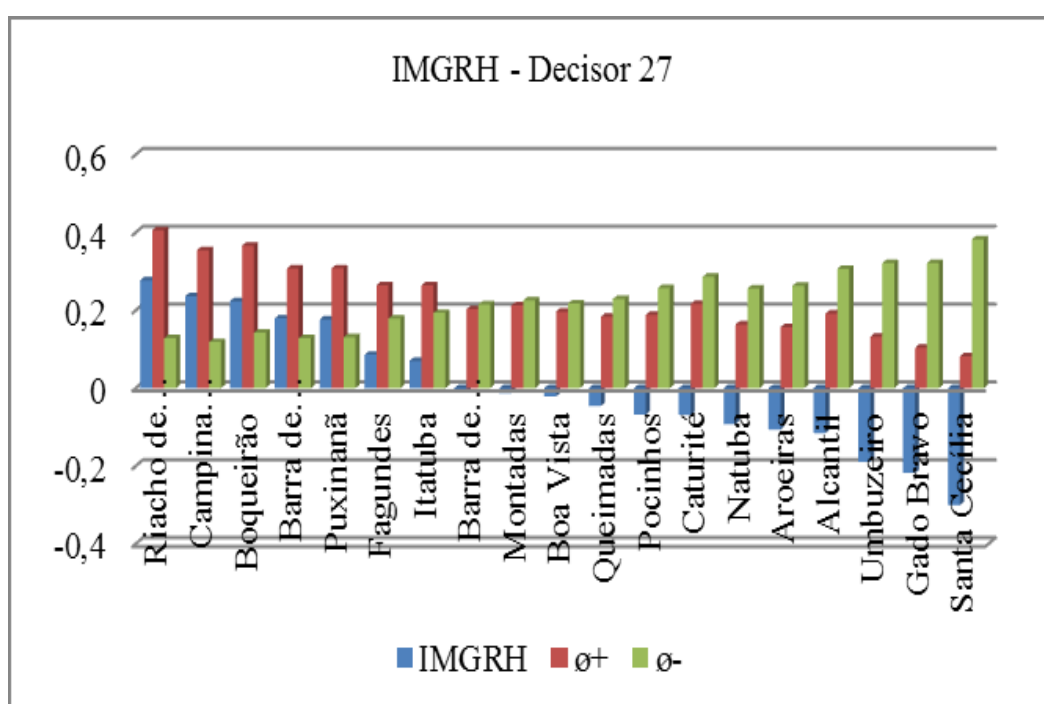


Gráfico 62 – IMGRH Cenário do Decisor 27  
Fonte: Elaboração própria, 2013.

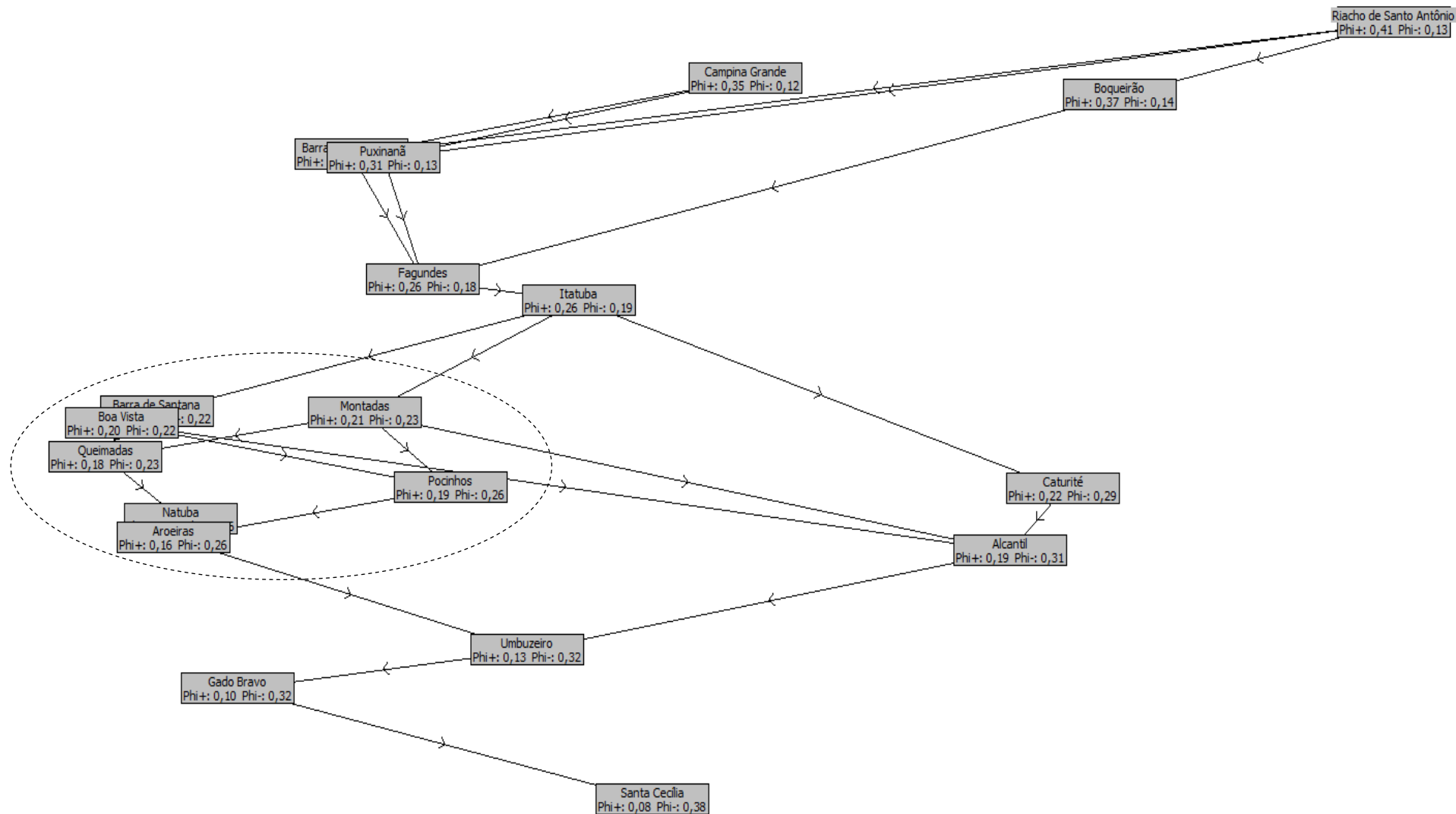


Figura 44 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 27  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.33 CENÁRIO DO DECISOR 28

Já na simulação a seguir, nove municípios apresentam fluxos líquidos positivos e dez apresentam fluxos líquidos negativos. Campina Grande apresenta-se como o melhor desempenho e Gado Bravo como o pior. Observe a gráfico 63 e figura 38.

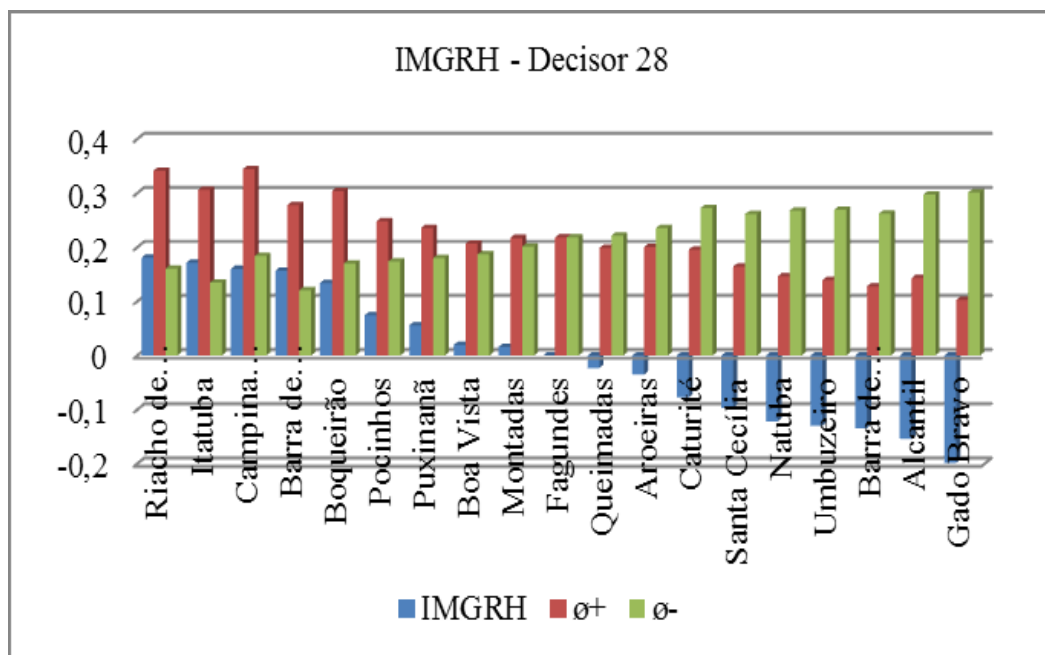


Gráfico 63 – IMGRH Cenário do Decisor 28  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.



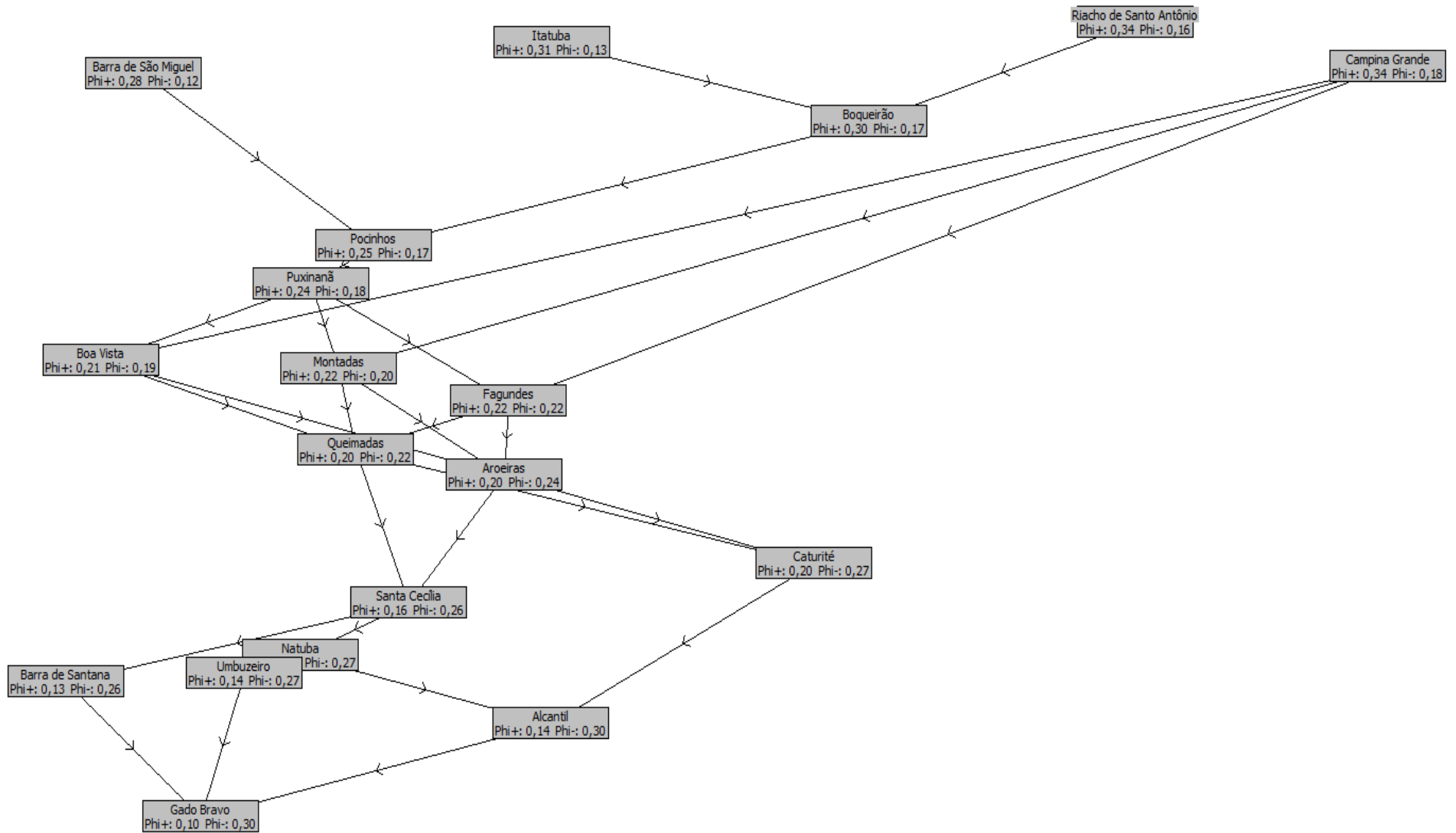


Figura 45 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 28  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.34 CENÁRIO DO DECISOR 29

Os fluxos líquidos maiores são apresentados por dez municípios (Campina Grande, Riacho de Santo Antônio, Barra de São Miguel, Boqueirão, Itatuba, Puxinanã, Fagundes, Boa Vista, Pocinhos e Queimadas). Os fluxos líquidos negativos são apresentados por nove municípios (Montadas, Caturité, Aroeiras, Natuba, Alcantil, Barra de Santana, Santa Cecília Umbuzeiro e Gado Bravo). Figura 39 e gráfico 64.

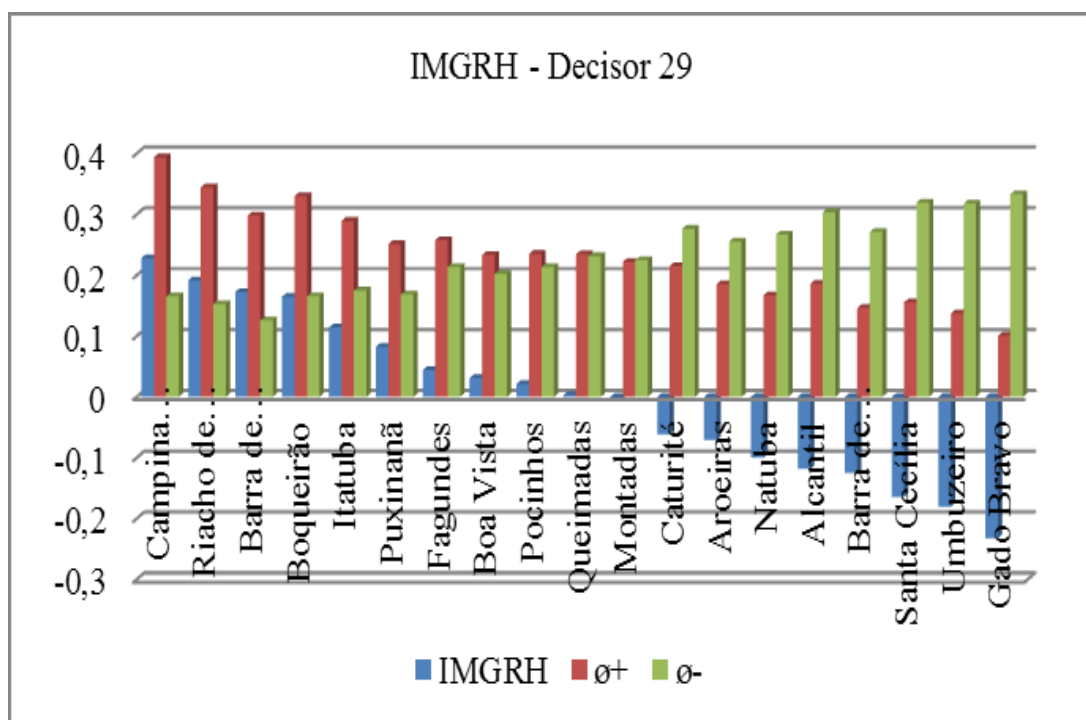


Gráfico 64 – IMGRH Cenário do Decisor 29  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

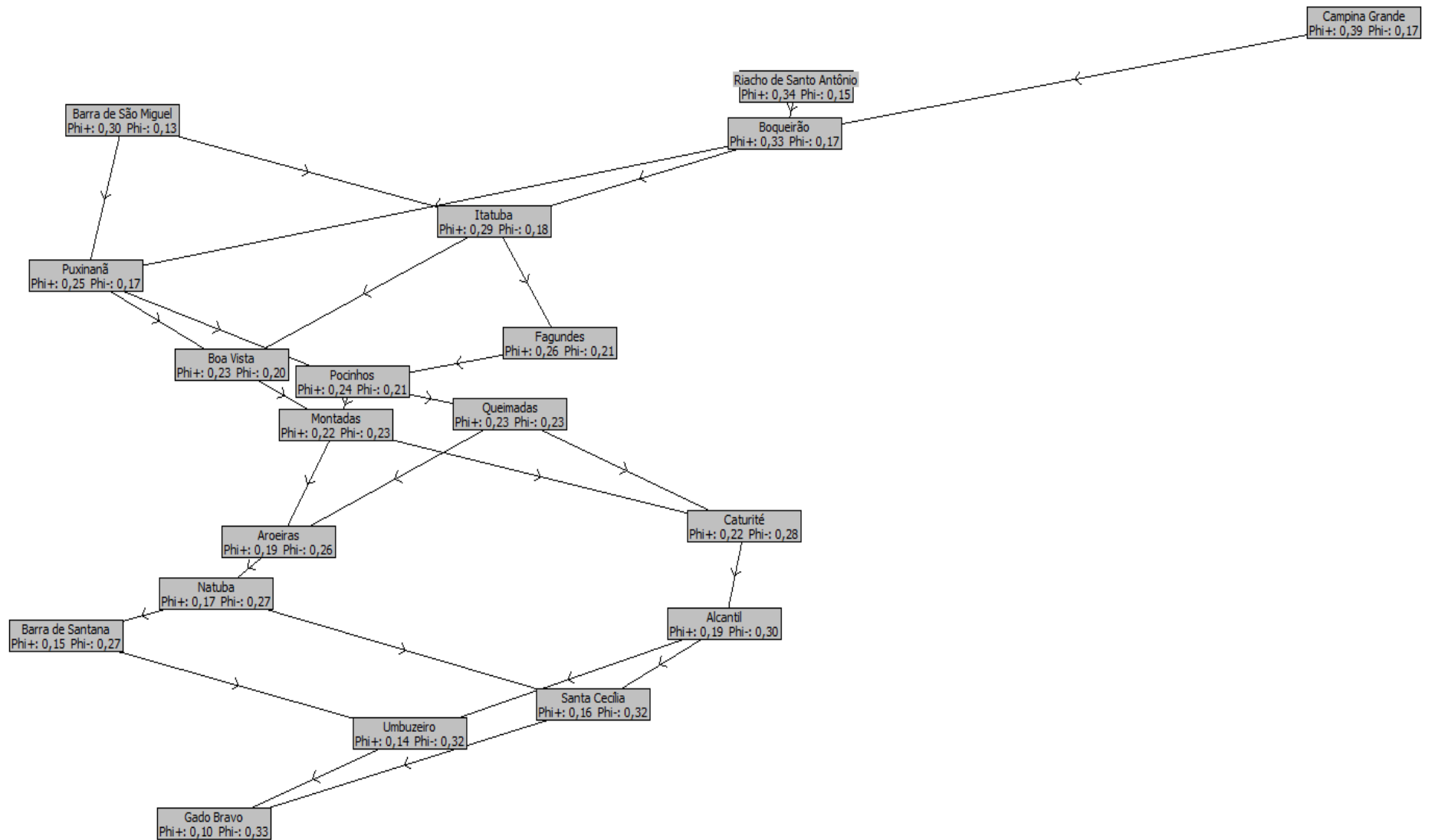


Figura 46 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 29  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.35 CENÁRIO DO DECISOR 30

A situação encontrada no cenário do gráfico 65 e da figura 40 demonstra que os municípios de Campina Grande, Boqueirão, Riacho de Santo Antônio, Barra de São Miguel, Fagundes, Itatuba e Puxinanã ficam no topo do *ranking* parcial e Umbuzeiro seguido de Gado Bravo, Pocinhos, Santa Cecília, Boa Vista, Barra de Santana, Aroeiras, Alcantil, Caturité, Natuba, Queimadas e Montadas apresentam as posições menos confortáveis.

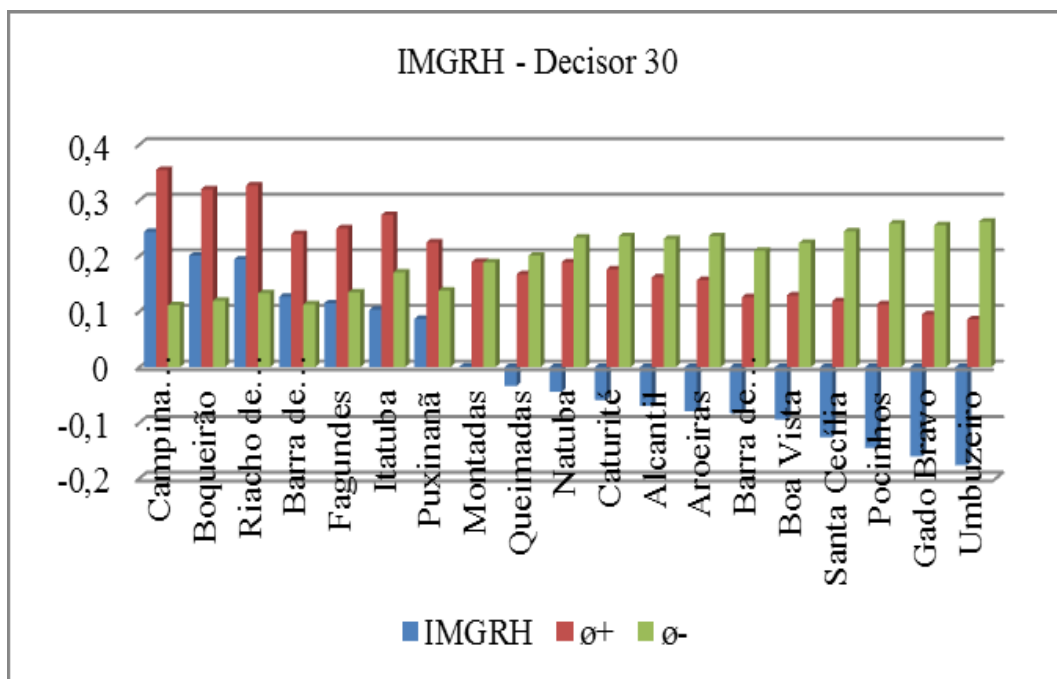


Gráfico 65 – IMGRH Cenário do Decisor 30  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

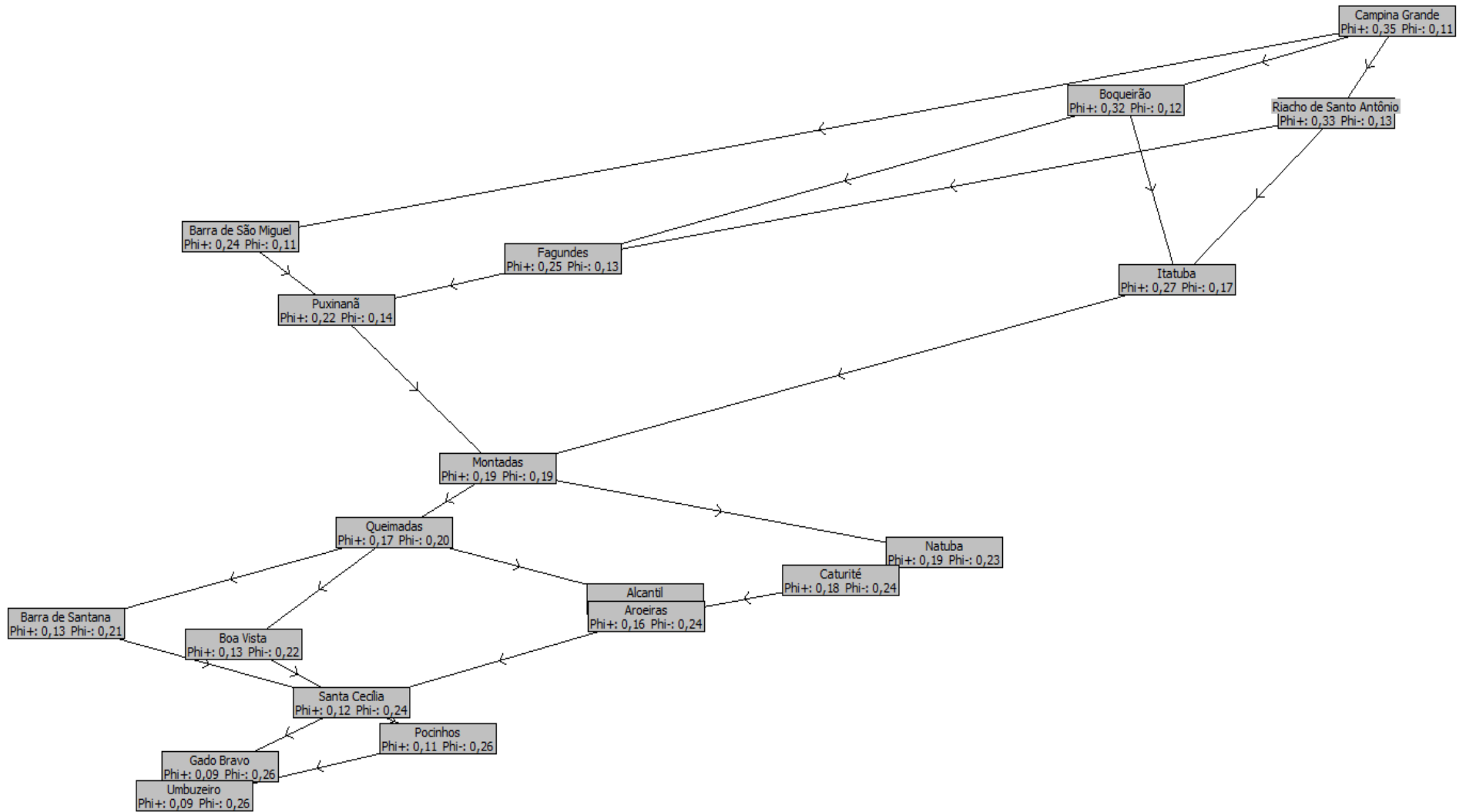


Figura 47 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 30  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.36 SÍNTESE DOS CENÁRIOS DOS DECISORES 21 A 30

Verifica-se na síntese exposta (tabela 17) que Campina Grande se destaca em 1º lugar no *ranking*, sendo desta vez em oito simulações das dez realizadas e em 2º lugar e 3º lugar nas demais simulações. Boqueirão obteve uma variação maior entre as posições, já que em quatro fica em 2º lugar em apenas quatro simulações, em 3º em duas, em 4º também em duas, no 5º lugar e 8º, ambos com uma simulação.

Os municípios de Barra de São Miguel, Gado Bravo e Puxinanã se apresentam com pouca variação nas suas posições. Houve apenas permuta entre três posições, sendo: Barra de São Miguel no 3º lugar em três simulações, em 4º em seis e uma em 2º lugar; Gado Bravo alternou ficando alternando entre as duas últimas colocações; e Puxinanã alternou em três posições (5º, 6º e 7º lugares).

Alcantil ficou em 12ª e 19ª posição ambas em uma simulação, 15ª e 16ª ambas em duas, 18ª em quatro. Aroeiras apresentou variação em cinco posições (9ª, 12ª, 13ª, 14ª e 15ª). Barra de Santana oscilou entre as seguintes posições: 8ª posição (uma simulação), 14ª (cinco), 15ª (uma), 16ª (duas) e 17ª posição (uma).

Já Boa Vista oscilou entre seis posições: 8ª (três simulações), 9ª (uma), 10ª (duas), 11ª (duas), 12ª (uma) e 15ª (uma). No município de Caturité também não houve homogeneidade, visto que, 11ª (duas simulações), 12ª (uma), 13ª (quatro), 14ª (uma) e 15ª posição (duas). Fagundes alternou entre seis posições. Itatuba se posicionou em 2ª, 3ª e 7ª posições (uma simulação cada), 6ª posição (três simulações) e 5ª (quatro). Montadas 8ª posição (duas), 9ª (quatro), 7ª e 11ª (uma simulação cada) e 10ª (três). Pocinhos em cinco simulações apresenta a 6ª, 7ª, 8ª, 11ª e 17ª posição no *ranking* respectivamente. Queimadas obteve oscilou entre quatro posições (8ª, 9ª, 10ª e 11ª).

No tocante a Riacho de Santo Antônio variou entre as posições 1, 2, 3, 4 e 5 no *ranking*. Finalmente, Santa Cecília alternou entre as posições 14ª, 15ª, 16ª, 17ª e 19ª e Umbuzeiro em quatro posições em relação a todas as simulações.

Tabela 17 – Ranking do Desempenho dos Municípios segundo a Percepção dos Decisores 21 a 30

Desempenho dos Municípios Avaliados	Decisor 21		Decisor 22		Decisor 23		Decisor 24		Decisor 25		Decisor 26		Decisor 27		Decisor 28		Decisor 29		Decisor 30	
	IMGRH	Pos.	IMGRH	Pos.	IMGRH	Pos.	IMGRH	Pos.	IMGRH	Pos.	IMGRH	Pos.	IMGRH	Pos.	IMGRH	Pos.	IMGRH	Pos.	IMGRH	Pos.
Alcantil	-0,2371	18°	-0,2144	19°	-0,0868	15°	-0,1737	18°	-0,1665	18°	-0,113	16°	-0,1154	16°	-0,1541	18°	-0,1176	15°	-0,0693	12°
Aroeiras	-0,0514	13°	-0,0666	13°	-0,0607	14°	-0,0306	12°	-0,0639	12°	-0,032	9°	-0,1061	15°	-0,0353	12°	-0,0705	13°	-0,0792	13°
Barra de Santana	-0,1153	15°	-0,092	14°	-0,0888	16°	-0,0837	14°	-0,0976	14°	-0,0721	14°	-0,0122	8°	-0,134	17°	-0,1247	16°	-0,083	14°
Barra de São Miguel	0,1731	3°	0,1281	4°	0,1027	4°	0,1644	2°	0,1618	3°	0,1242	4°	0,1795	4°	0,1569	4°	0,1724	3°	0,1267	4°
Boa Vista	0,0651	8°	-0,0452	12°	-0,0215	9°	-0,0056	10°	-0,016	11°	-0,0361	11°	-0,0209	10°	0,0198	8°	0,0313	8°	-0,0941	15°
Boqueirão	0,1564	4°	0,0574	8°	0,2448	2°	0,1633	3°	0,212	2°	0,183	2°	0,2237	3°	0,134	5°	0,1647	4°	0,2003	2°
Campina Grande	0,2411	1°	0,2128	1°	0,2816	1°	0,2509	1°	0,2463	1°	0,2338	1°	0,2358	2°	0,1602	3°	0,2283	1°	0,2435	1°
Caturité	-0,078	14°	-0,0221	11°	-0,0527	13°	-0,1185	15°	-0,1239	15°	-0,0648	13°	-0,0695	13°	-0,0772	13°	-0,0613	12°	-0,0592	11°
Fagundes	-0,0259	12°	0,1298	3°	-0,0119	7°	0,0626	7°	0,0587	7°	0,0563	7°	0,086	6°	0	10°	0,0442	7°	0,1149	5°
Gado Bravo	-0,2734	19°	-0,165	18°	-0,2044	19°	-0,1958	19°	-0,1955	19°	-0,167	19°	-0,2178	18°	-0,1985	19°	-0,2325	19°	-0,1604	18°
Itatuba	0,098	6°	0,1277	5°	0,0843	6°	0,1175	5°	0,1321	5°	0,1368	3°	0,0705	7°	0,1715	2°	0,1143	5°	0,1034	6°
Montadas	0,0184	10°	0,0661	7°	-0,0171	8°	-0,0049	9°	0,0042	9°	-0,0325	10°	-0,0129	9°	0,0158	9°	-0,0031	11°	0,0009	8°
Natuba	-0,0006	11°	-0,1382	16°	-0,0236	10°	-0,0818	13°	-0,0956	13°	-0,073	15°	-0,0922	14°	-0,1214	15°	-0,1	14°	-0,0444	10°
Pocinhos	0,0953	7°	0,0188	9°	-0,0361	12°	-0,0126	11°	0,0087	8°	-0,0421	12°	-0,0681	12°	0,0745	6°	0,0215	9°	-0,1449	17°
Puxinanã	0,1307	5°	0,1098	6°	0,0874	5°	0,105	6°	0,0996	6°	0,0762	6°	0,1769	5°	0,0559	7°	0,0826	6°	0,0868	7°
Queimadas	0,0388	9°	0,0025	10°	-0,0281	11°	0,0144	8°	-0,0009	10°	-0,0075	8°	-0,0455	11°	-0,023	11°	0,0031	10°	-0,0336	9°
Riacho de Santo Antônio	0,1733	2°	0,1848	2°	0,1567	3°	0,1536	4°	0,1606	4°	0,1102	5°	0,2776	1°	0,1812	1°	0,1917	2°	0,1937	3°
Santa Cecília	-0,237	17°	-0,1336	15°	-0,1625	17°	-0,171	17°	-0,1636	17°	-0,1329	17°	-0,3004	19°	-0,0965	14°	-0,1642	17°	-0,1259	16°
Umbuzeiro	-0,1715	16°	-0,1606	17°	-0,1632	18°	-0,1535	16°	-0,1605	16°	-0,1475	18°	-0,1892	17°	-0,1298	16°	-0,1802	18°	-0,1761	19°

Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.37 CENÁRIOS DOS DECISORES 31 A 34

Os cenários dos decisores 31 a 34 se apresentam com certa uniformidade, principalmente nos cenários 32, 33 e 34.

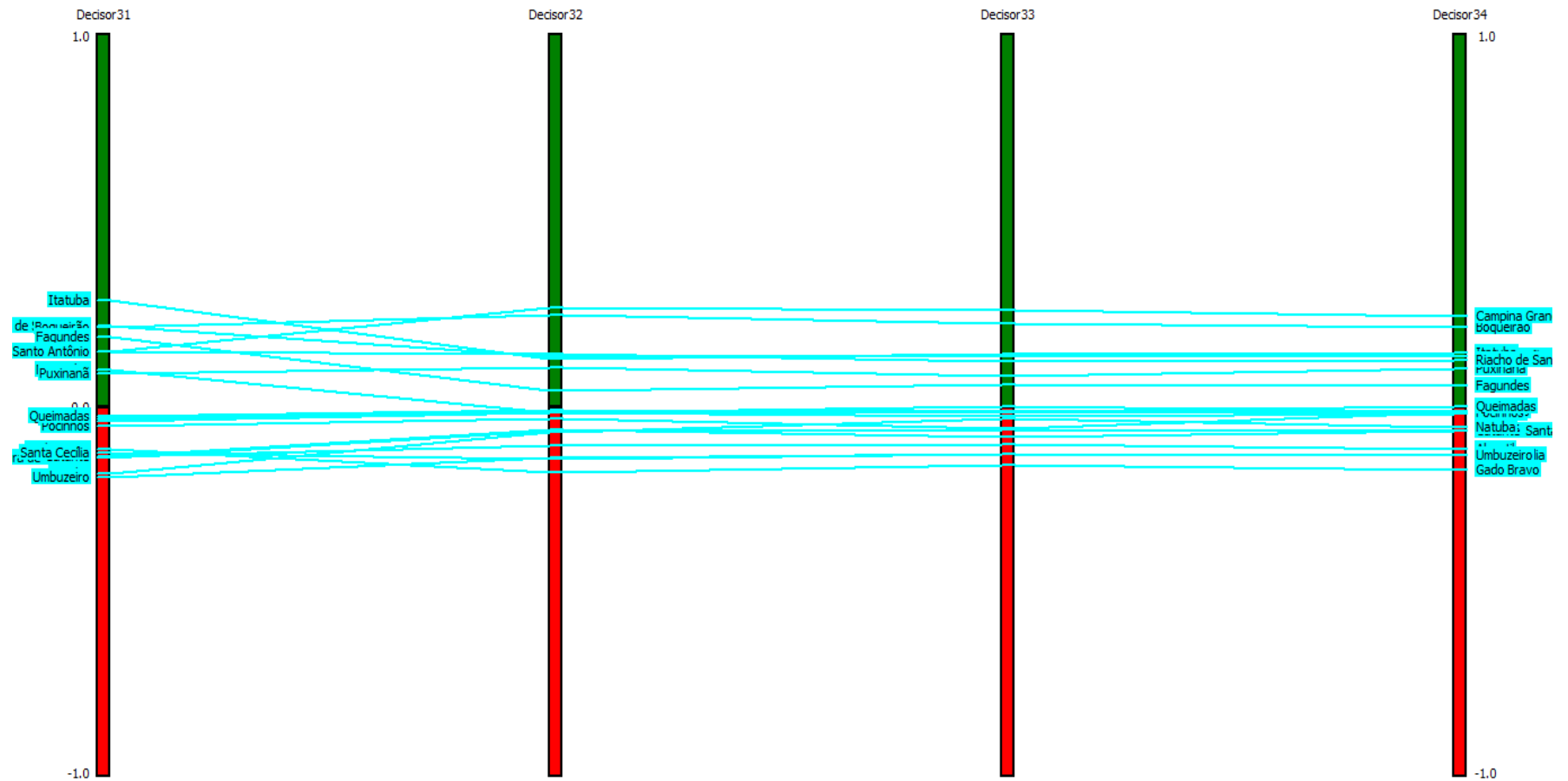


Figura 48 – Cenário comparativo entre os decisores 31 a 34.  
Fonte: Elaboração própria, 2013.



#### 4.5.38 CENÁRIO DO DECISOR 31

No cenário do decisor 31 (gráfico 66 e figura 42) Itatuba aparece pela 1ª vez na topo do *ranking* parcial, seguido de Barra de São Miguel, Boqueirão, Fagundes, Riacho de Santo Antônio. Campina Grande também se mostra com grande oscilação, geralmente ficava em 1º e agora passou a 5ª posição. Onze municípios apresentaram fluxos negativos superiores aos positivos.

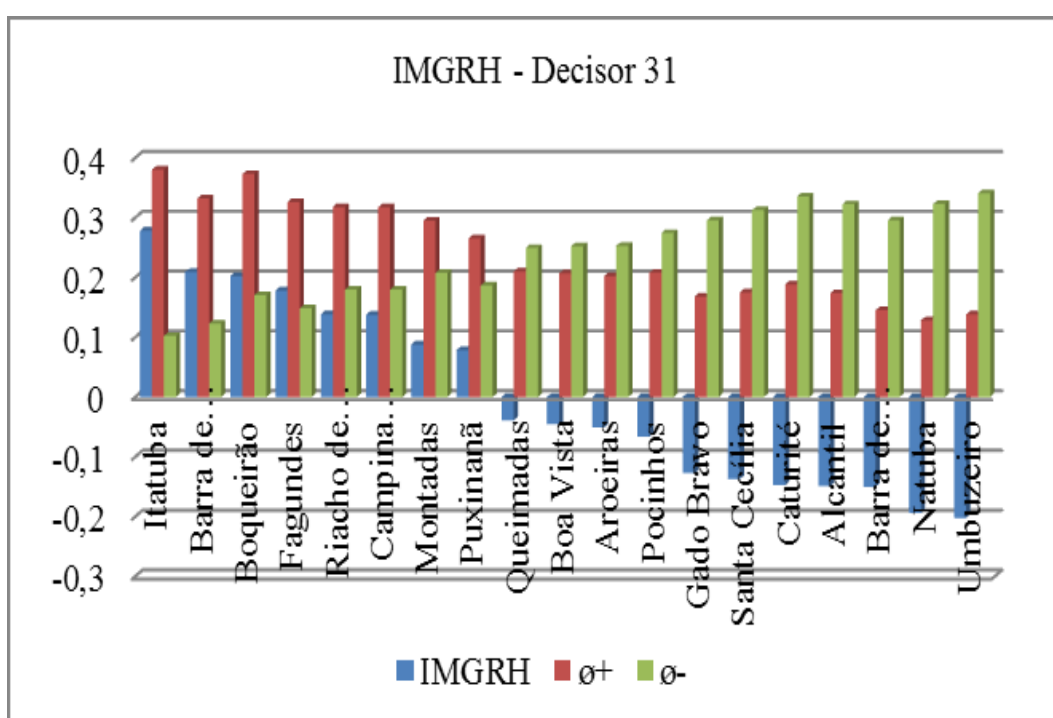


Gráfico 66 – IMGRH Cenário do Decisor 31

Fonte: Elaboração própria, 2013.

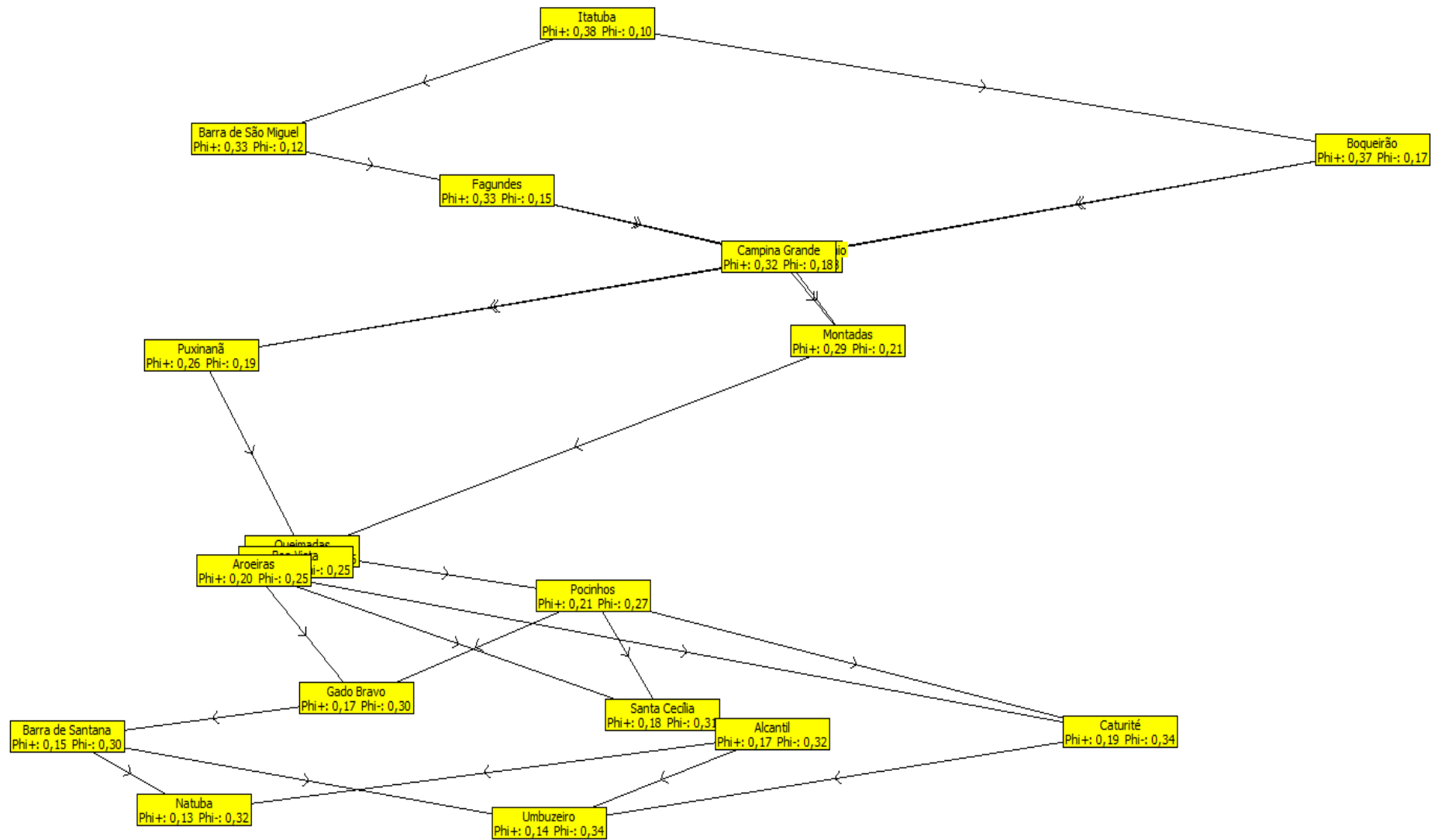


Figura 42 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 31  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.39 CENÁRIO DO DECISOR 32

No cenário do decisor 32, 11 cidades apresentam desempenhos próximos: Queimadas, Aroeiras, Boa Vista, Montadas, Pocinhos, Caturité, Barra de Santana, Natuba, Alcantil, Umbuzeiro e Santa Cecília. Os desempenhos mais dispersos são encontrados nos municípios de Campina Grande e Boqueirão (melhores posições), seguido de Riacho de Santo Antônio, Itatuba, Barra de São Miguel, Puxinanã, Fagundes e Gado Bravo. Observe o gráfico 67 e a figura 43.

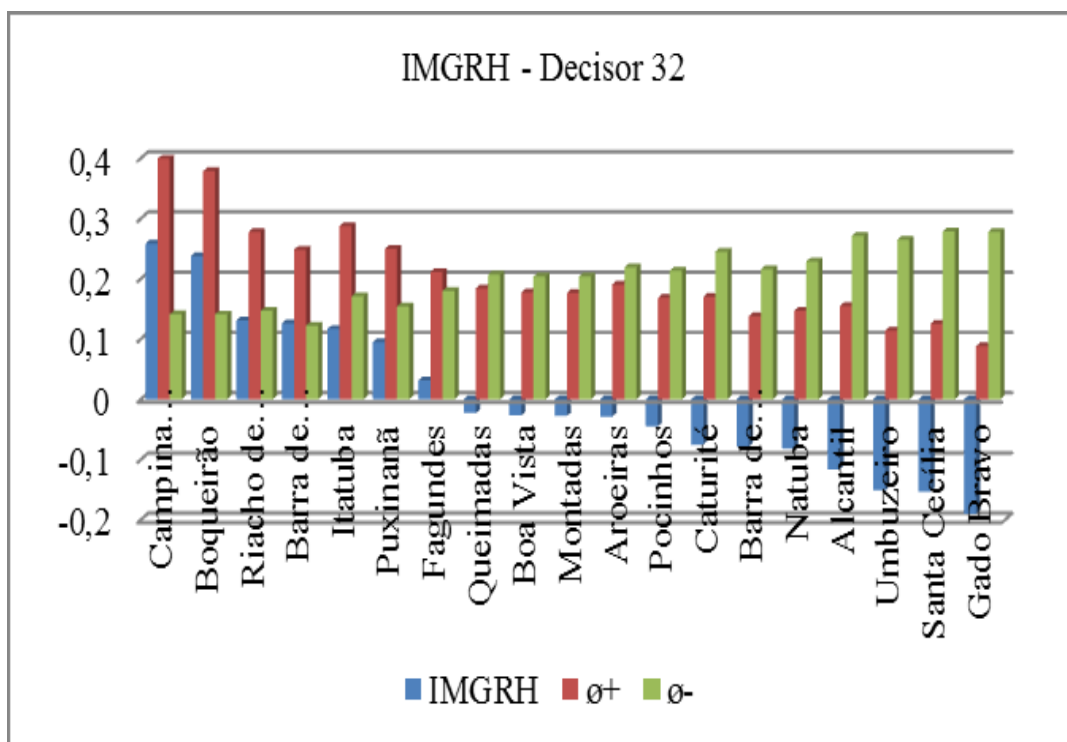


Gráfico 67 – IMGRH Cenário do Decisor 32

Fonte: Elaboração própria, 2013.

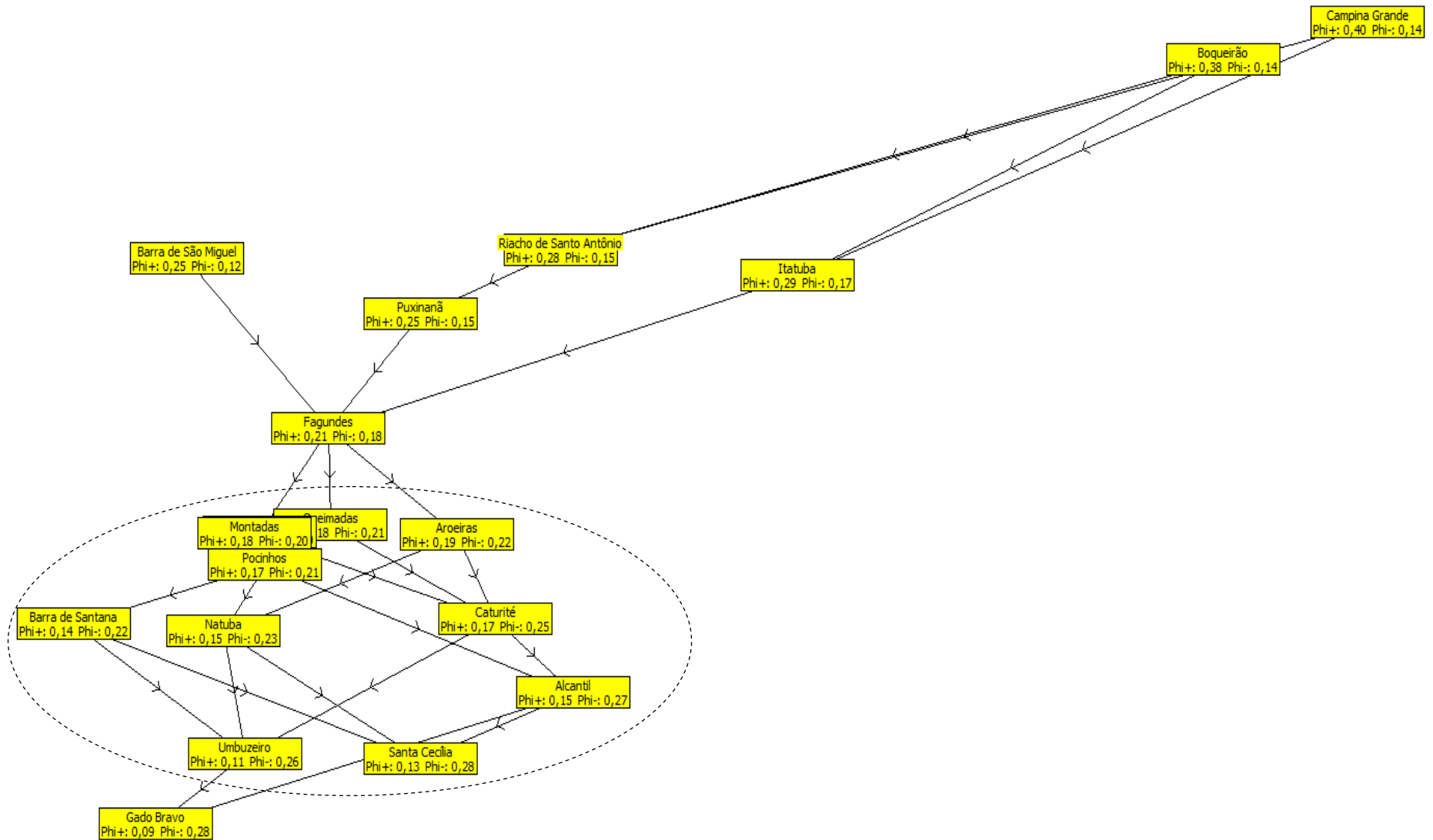


Figura 50 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 32  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.40 CENÁRIO DO DECISOR 33

No cenário do decisor 33, evidenciado na figura 44 e no gráfico 68, demonstra que dois grupos apresentam proximidade em seus desempenhos: grupo 1 - Aroeiras, Queimadas, Montadas, Boa Vista, Natuba, Pocinhos e Barra de Santana; grupo 2 – Caturité, Alcantil, Santa Cecília, Umbuzeiro e Gado Bravo.

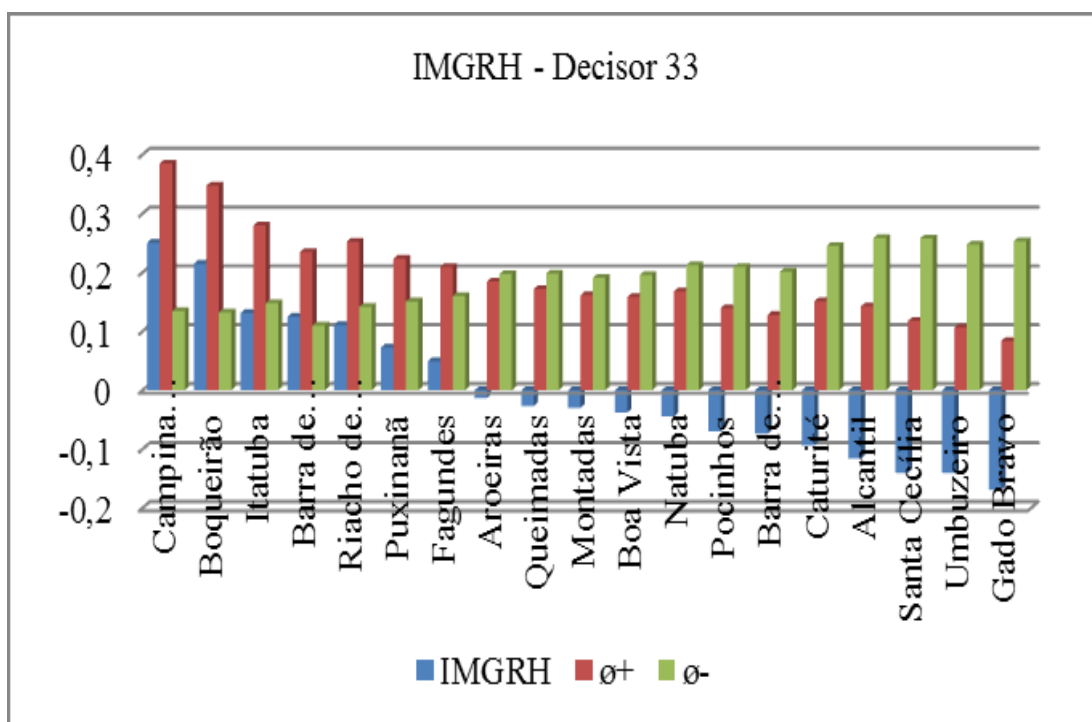


Gráfico 68 – IMGRH Cenário do Decisor 33  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

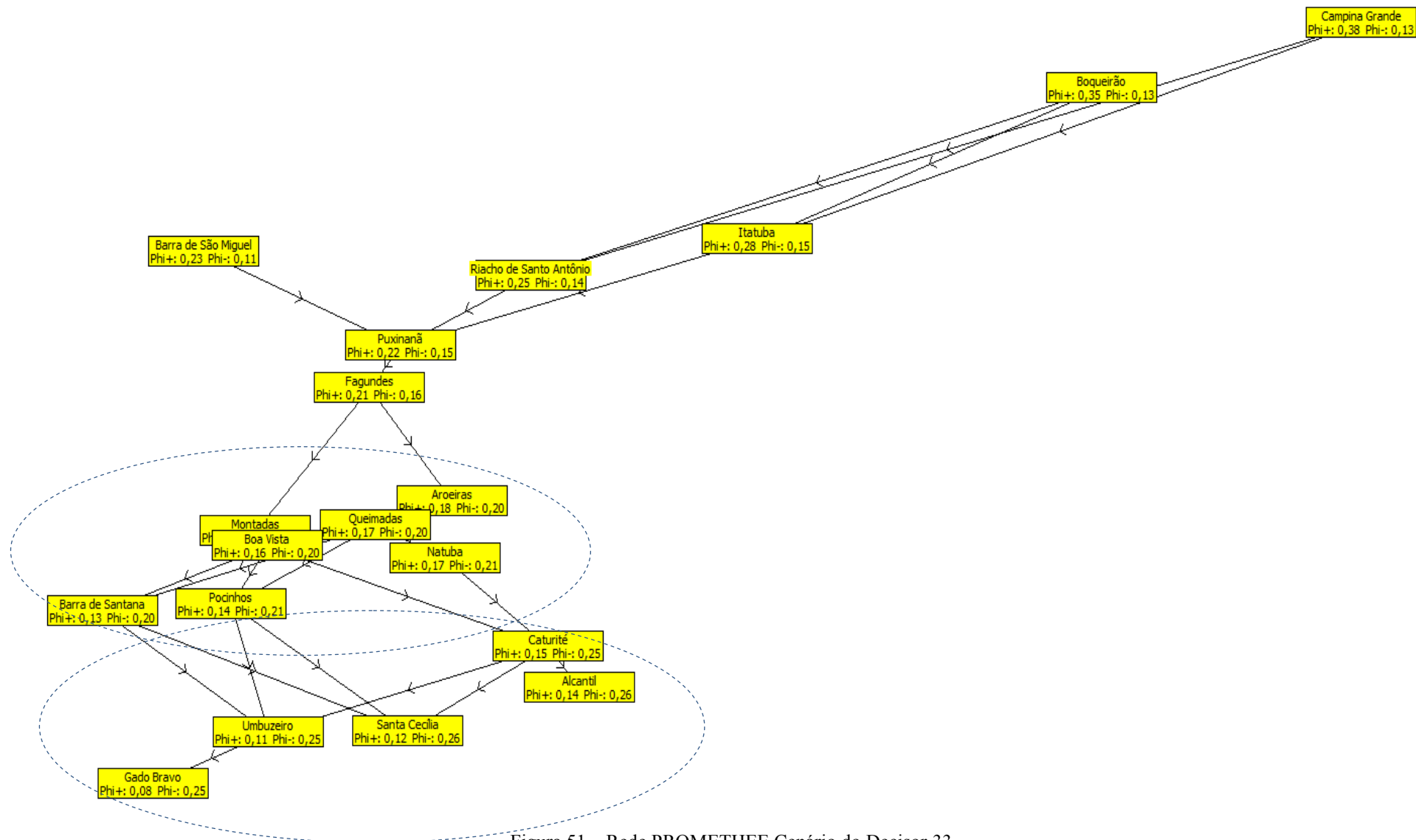


Figura 51 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 33  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

#### 4.5.41 CENÁRIO DO DECISOR 34

Neste cenário apenas sete municípios apresentaram fluxos líquidos positivos, dentre eles: Campina Grande, Boqueirão, Itatuba, Barra de São Miguel, Riacho de Santo Antônio, Puxinanã e Fagundes. Observe no gráfico 69 e na figura 45 que os demais apresentaram desempenhos negativos em maior proporcionalidade.

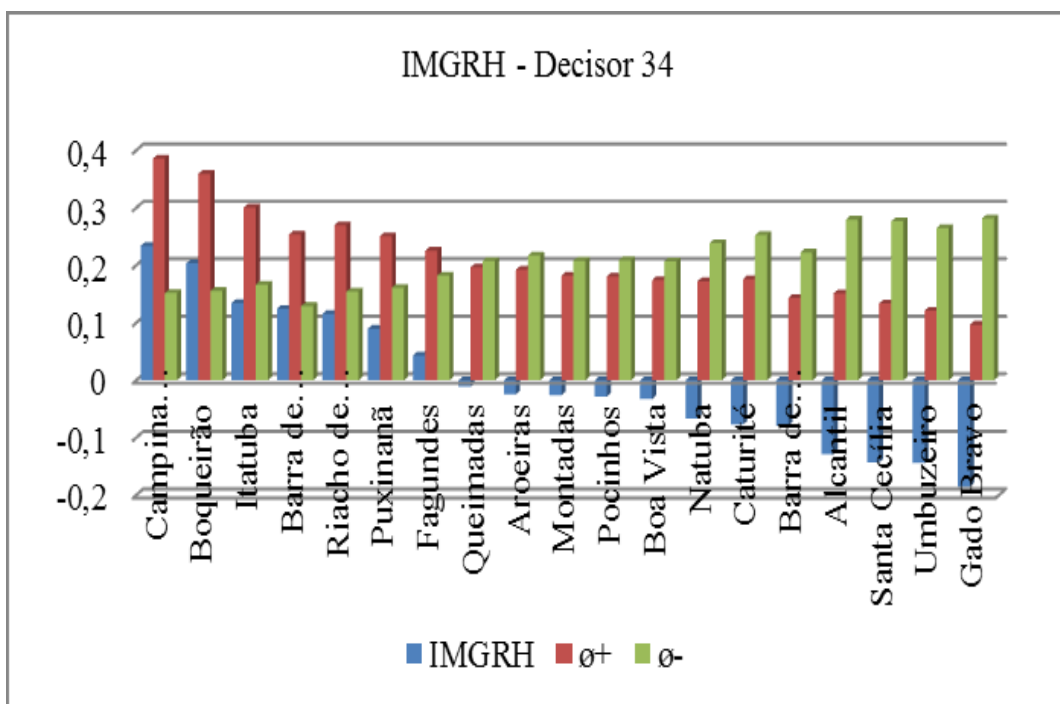


Gráfico 69 – IMGRH Cenário do Decisor 34  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.

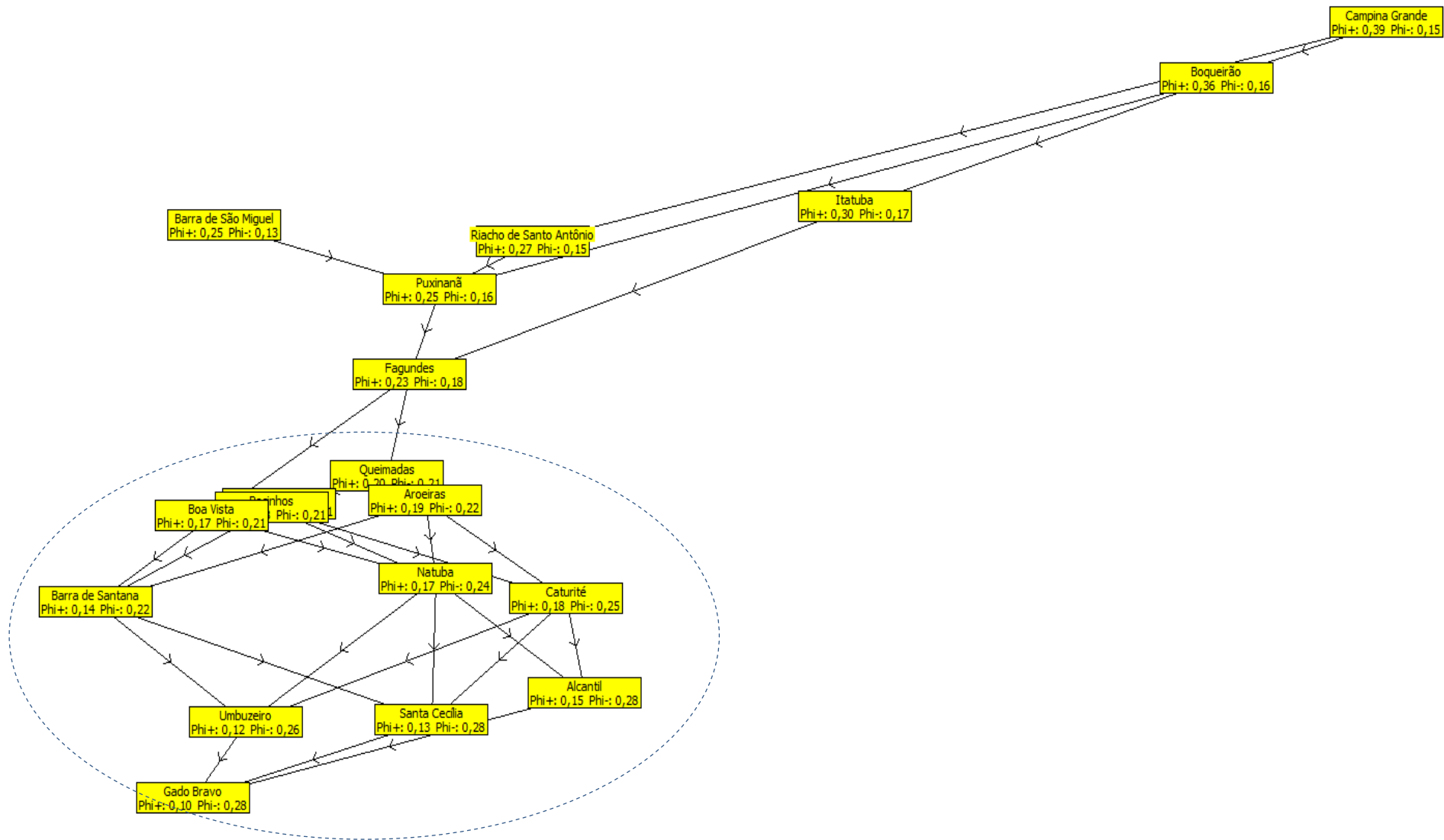


Figura 52 – Rede PROMETHEE Cenário do Decisor 34  
 Fonte: Elaboração própria, 2013.



#### 4.5.42 SÍNTESE DOS DECISORES 31 A 34

Os cenários das simulações 31 a 34 (tabela 18) se apresentam da seguinte forma: Alcantil na mesma posição. Aroeiras, Barra de Santana, Caturité, Itatuba, Pocinhos, Queimadas, Santa Cecília e Umbuzeiro ficam em posições iguais em dois cenários. Já com posições iguais em três cenários podem ser encontrados os municípios de Barra de São Miguel, Boqueirão, Campina Grande, Fagundes, Gado Bravo, Montadas, Puxinanã e Riacho de Santo Antônio. Natuba se comporta em quatro posições distintas.

Tabela 18 – *Ranking* do Desempenho dos Municípios segundo a Percepção dos Decisores 31 a 34

Desempenho dos Municípios Avaliados	Decisor 31		Decisor 32		Decisor 33		Decisor 34	
	IMGRH	Pos.	IMGRH	Pos.	IMGRH	Pos.	IMGRH	Pos.
Alcantil	-0,1486	16°	-0,1162	16°	-0,1158	16°	-0,1282	16°
Aroeiras	-0,0508	11°	-0,0285	11°	-0,013	8°	-0,0244	9°
Barra de Santana	-0,1501	17°	-0,0783	14°	-0,0738	14°	-0,0789	15°
Barra de São Miguel	0,2089	2°	0,1259	4°	0,1247	4°	0,1243	4°
Boa Vista	-0,0456	10°	-0,0266	9°	-0,0379	11°	-0,0325	12°
Boqueirão	0,2025	3°	0,2377	2°	0,215	2°	0,2035	2°
Campina Grande	0,1377	6°	0,2584	1°	0,2507	1°	0,2339	1°
Caturité	-0,1475	15°	-0,0751	13°	-0,0936	15°	-0,077	14°
Fagundes	0,1779	4°	0,0313	7°	0,0492	7°	0,0434	7°
Gado Bravo	-0,1273	13°	-0,1899	19°	-0,1692	19°	-0,185	19°
Itatuba	0,2782	1°	0,1168	5°	0,1314	3°	0,1343	3°
Montadas	0,0876	7°	-0,0275	10°	-0,0295	10°	-0,0261	10°
Natuba	-0,1943	18°	-0,082	15°	-0,0445	12°	-0,0665	13°
Pocinhos	-0,0662	12°	-0,0451	12°	-0,0699	13°	-0,0283	11°
Puxinanã	0,0786	8°	0,0951	6°	0,0727	6°	0,0896	6°
Queimadas	-0,0394	9°	-0,0228	8°	-0,0265	9°	-0,011	8°
Riacho de Santo Antônio	0,1381	5°	0,1311	3°	0,111	5°	0,1156	5°
Santa Cecília	-0,1372	14°	-0,1533	18°	-0,1403	17°	-0,1428	17°
Umbuzeiro	-0,2024	19°	-0,151	17°	-0,1407	18°	-0,1438	18°

Fonte: Elaboração própria, 2013.

Como se nota, as posições foram divergentes, o que já era previsível. Essa cenário culminou na adoção do método de ordenação multidecisor de Copeland para finalmente obter o *ranking* das cidades em melhor e pior situação em relação à gestão dos recursos hídricos, conforme descrito na seção a seguir.

#### 4.6 MÉTODO MULTIDECISOR DE ORDENAÇÃO DE COPELAND

Com a aplicação do método PROMETHEE II foi possível ordenar alternativas sob as preferências individuais de cada elemento de um grupo de decisores. Dessa forma, se buscou agregar essas informações em uma ordenação única, que representa as preferências do grupo. A tabela 19 apresenta a matriz elaborada a partir dos resultados da aplicação do PROMETHEE II que será base para uma análise visando à agregação final dos municípios, de modo a considerar todas as opiniões diferenciadas em relação ao peso das variáveis. Para esta análise adotou-se o método de ordenação CONDORCET e de COPELAND<sup>27</sup>.

Tabela 19 – Matriz de Dados de Ordenação com 34 decisores e 19 cidades

MATRIZ DE DADOS ORDENAÇÕES COM 34 DECISORES / 19 CIDADES (Posições parciais)																			
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19
D1	18	8	14	4	11	1	2	15	7	19	3	9	10	12	6	13	5	17	16
D2	13	7	10	3	14	1	2	15	6	18	11	9	12	16	4	8	5	19	17
D3	16	14	13	4	12	3	1	10	7	18	6	11	15	8	5	9	2	17	19
D4	16	13	15	4	9	3	1	12	8	19	5	10	14	7	6	11	2	17	18
D5	14	17	16	3	9	4	1	6	8	18	11	5	13	7	2	10	12	15	19
D6	18	3	13	4	12	1	2	14	7	19	3	10	15	9	6	11	5	16	17
D7	17	13	15	4	11	2	1	14	7	19	6	10	12	9	5	8	3	16	18
D8	16	14	15	4	11	2	1	12	5	19	7	10	13	8	6	9	3	17	18
D9	16	15	12	4	8	2	1	13	7	19	6	10	14	11	5	9	3	18	17
D10	18	8	15	4	11	3	1	14	7	19	2	10	13	9	6	12	5	17	16
D11	17	11	15	4	10	2	1	13	7	19	3	12	14	8	6	9	5	16	18
D12	18	11	14	2	9	4	1	15	6	19	5	10	13	8	7	12	3	17	16
D13	11	15	12	5	9	2	1	13	8	19	6	10	16	14	4	7	3	18	17
D14	16	10	15	5	11	2	1	14	7	19	3	9	13	12	6	8	4	17	18
D15	19	14	15	2	13	3	1	11	7	16	5	8	12	10	4	9	6	18	17
D16	16	14	12	4	9	2	1	13	7	18	6	10	15	11	5	8	3	19	17
D17	17	12	15	2	8	4	1	14	6	19	5	10	13	9	7	11	3	16	18
D18	17	13	12	5	9	2	1	15	7	18	4	10	11	14	6	8	3	19	16
D19	15	10	13	3	12	4	1	16	7	19	2	8	9	14	6	11	5	17	18
D20	16	10	13	4	9	2	1	14	7	19	5	11	15	12	6	8	3	18	17
D21	18	13	15	3	8	4	1	14	12	19	6	10	11	7	5	9	2	17	16
D22	19	13	14	4	12	8	1	11	3	18	5	7	16	9	6	10	2	15	17
D23	15	14	16	4	9	2	1	13	7	19	6	8	10	12	5	11	3	17	18
D24	18	12	14	2	10	3	1	15	7	19	5	9	13	11	6	8	4	17	16
D25	18	12	14	3	11	2	1	15	7	19	5	9	13	8	6	10	4	17	16
D26	16	9	14	4	11	2	1	13	7	19	3	10	15	12	6	8	5	17	18
D27	16	15	8	4	10	3	2	13	6	18	7	9	14	12	5	11	1	19	17
D28	18	12	17	4	8	5	3	13	10	19	2	9	15	6	7	11	1	14	16
D29	15	13	16	3	8	4	1	12	7	19	5	11	14	9	6	10	2	17	18
D30	12	13	14	4	15	2	1	11	5	18	6	8	10	17	7	9	3	16	19
D31	16	11	17	2	10	3	6	15	4	13	1	7	18	12	8	9	5	14	19
D32	16	11	14	4	9	2	1	13	7	19	5	10	15	12	6	8	3	18	17
D33	16	8	14	4	11	2	1	15	7	19	3	10	12	13	6	9	5	17	18
D34	16	9	15	4	12	2	1	14	7	19	3	10	13	11	6	8	5	17	18

Melhores posições
Piores posições

Legenda: C1 – Alcântil, C2: Aroeiras, C3 – Barra de Santana, C4 – Barra de São Miguel, C5 – Boa Vista, C6 – Boqueirão, C7 – Campina Grande, C8 – Caturité, C9 – Fagundes, C10 – Gado Bravo, C11 – Itatuba, C12 – Montadas, C13 – Natuba, C14 – Pocinhos, C15 – Puxinanã, C16 – Queimadas, C17 – Riacho de Santo Antônio, C18 – Santa Cecília, C19 – Umbuzeiro.

Fonte: Elaboração própria, 2013.

<sup>27</sup> As matrizes que consubstanciaram a elaboração da Matriz de Ordenação dos Dados encontram-se expostas no Apêndice 2.

Essa estratégia foi adotada em detrimento posições diferentes obtidas em relação à posição das cidades, o que culminou na adoção da matriz a seguir para a definição da classificação final.

#### 4.7 RANKING FINAL DE DESEMPENHO DOS MUNICÍPIOS

Os resultados obtidos através das análises de todos os indicadores do modelo culminaram na elaboração da matriz de CONDORCET e Ordenação de COPELAND (tabela 20), fundamentais para a construção do ranking final do desempenho dos municípios em relação à gestão dos recursos hídricos.

Tabela 20 – Matriz de Condorcet e Ordenação Copeland

		MATRIZ DE CONDORCET / COPELAND																			ΣL	VITÓRIAS
M A T R I Z		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19		
	Alcantil (C1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	
	Aroreiras (C2)	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	7	
	Barra de Santana (C3)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	
	Barra de São Miguel (C4)	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	15	
	Boa Vista (C5)	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	10		
	Boqueirão (C6)	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17		
	Campina Grande (C7)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18		
	Caturité (C8)	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	6	
	Fagundes (C9)	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	12	
	Gado Bravo (C10)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Itatuba (C11)	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	14	
	Montadas (C12)	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	10	
	Natuba (C13)	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	
	Pocinhos (C14)	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	8	
	Puxinanã (C15)	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	13	
	Queimadas (C16)	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	11	
	R. S. Antônio (C17)	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	16	
	Santa Cecília (C18)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	
	Umuzeiro (C19)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	ΣC	15	11	14	3	9	2	1	12	6	17	4	8	13	9	6	7	2	16	17		
		DERROTAS																				
/	Linhas - Colunas	-12	-4	-10	12	1	15	17	-6	6	-17	10	2	-8	-1	7	4	14	-14	-16		
	<b>Ordenação de Copeland</b>	16°	12°	15°	4°	10°	2°	1°	13°	7°	19°	5°	9°	14°	11°	6°	8°	3°	17°	18°		

Fonte: Dados da pesquisa, 2103.

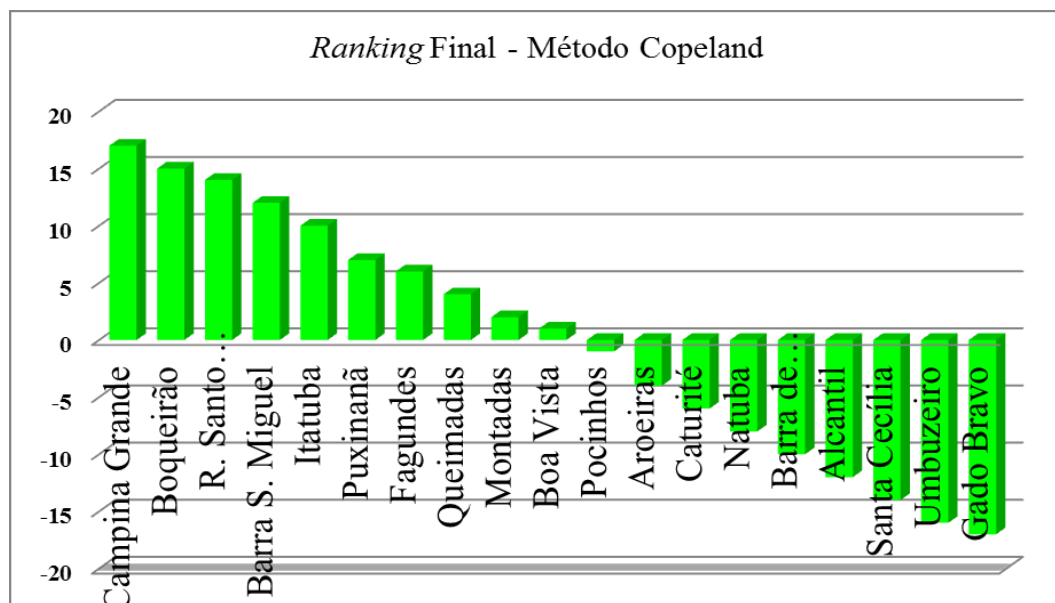


Gráfico 70 – *Ranking* Final do Desempenho dos Municípios  
Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Assim<sup>28</sup>, **Campina Grande** foi o município de melhor desempenho em relação à gestão dos recursos hídricos. Esse resultado aponta que, por se tratar de um município onde há maior montante de recursos financeiros, maior concentração populacional e maior estrutura urbana, há um cenário favorável quando se comparar com as demais cidades. Esse município totalizou 18 vitórias e apenas uma derrota, situação que o coloca em **1ª posição** no *ranking* da gestão dos recursos hídricos. Entende-se que esse resultado é reflexo das condições existentes para suprir as necessidades locais, dentre elas, a disponibilidade dos reservatórios, potencial de expansão das reservas hídricas, potencialidade dos reservatórios, potencial de expansão dos poços subterrâneos, consumo relativo de água da bovinocultura, possibilidade de expansão da piscicultura, representação no comitê de bacia hidrográfica, fração da demanda de água outorgada para irrigação, índice de atendimento urbano de água, percentual de coleta de esgoto, despesa *per capita* com saúde, fração da população atendida pela coleta de lixo, IDH-Municipal, PIB *per capita*, índice de aridez, IDEB e existência de matas ciliares.

O município de **Boqueirão** apresentou **2ª posição** no *ranking*. Observe que apresenta 17 vitórias e 2 derrotas. Ou seja, o município de Boqueirão foi superado apenas por Boa Vista e Campina Grande. O resultado de Boqueirão se apresentar dessa forma se explica pelo fato de que o município situa-se em uma região onde está localizado o maior reservatório hídrico da região em estudo (Epitácio Pessoa) e conseqüentemente maior estrutura para atender as demandas e necessidades de água da região, o que acaba refletir níveis mais satisfatórios, em

<sup>28</sup> As análises a seguir podem ser respaldadas pelas informações contidas na estatística descritiva dos indicadores.

relação aos demais municípios. Isso é reflexo do desempenho satisfatório apresentado nos indicadores relacionados à gestão da água (existência de representante local participando das deliberações do comitê de bacia hidrográfica, indicadores de outorga), gestão das cidades (gestão do lixo e da coleta de esgoto, despesa *per capita* com saúde), impactos sociais, econômicos e ambientais (IDH-Municipal, doenças por veiculação hídrica, PIB *per capita*) e preservação ambiental (IDEB).

**Riacho de Santo Antônio** se apresenta na **3ª melhor posição**. O resultado desse município foi satisfatório, já que só foi superado apenas pelas cidades de Campina Grande e Boqueirão. Os indícios mais representativos do desempenho municipal estão refletidos nos indicadores disponibilidade dos rios, reservatórios, potencial dos reservatórios, potencial de expansão das reservas hídricas, fração das residências atendidas por poços subterrâneos, possibilidade de expansão da piscicultura, existência de representante do município participando do comitê de bacia hidrográfica, índice atendimento urbano de água, despesa *per capita* com saúde, transferências correntes por habitantes, fração da população atendida pela coleta de lixo, baixo índice de doenças por veiculação hídrica e IDEB.

**Barra de São Miguel** conseguiu superar 15 municípios (vitórias) e ser superado por 3 (derrotas). Os municípios que superou foram: Alcantil, Aroeiras, Barra de Santana, Boa Vista, Caturité, Fagundes, Gado Bravo, Itatuba, Montadas, Natuba, Pocinhos, Puxinanã, Queimadas, Santa Cecília e Umbuzeiro. Os municípios que o superaram foram: Boqueirão, Campina Grande e Riacho de Santo Antônio. Esse cenário classifica Barra de São Miguel na **4ª posição**.

**Itatuba**, por sua vez, se mostra com um desempenho de 14 vitórias (superou Alcantil, Aroeiras, Barra de Santana, Boa Vista, Caturité, Fagundes, Gado Bravo, Montadas, Natuba, Pocinhos, Puxinanã, Queimadas, Santa Cecília e Umbuzeiro) e 4 derrotas (foi superado por Barra de São Miguel, Boqueirão, Campina Grande e Riacho de Santo Antônio), sendo classificado na **5ª posição**.

**Puxinanã** ficou na **6ª posição**, superou 13 municípios e foi superado por 6 municípios. Os indicadores que contribuíram para esse cenário foram: disponibilidade dos rios, consumo *per capita* de água, consumo relativo de água da suinocultura, possibilidade de expansão da piscicultura, existência de representante do município participando do comitê de bacia hidrográfica, índice atendimento urbano de água, despesa *per capita* com saúde, índice de perdas na rede de distribuição de água, existência de aterro sanitário no município, ou se no

município existe projeto em fase de discussão ou implementação, fração da população atendida pela coleta de lixo, IDH-Municipal e IDEB.

O município de **Fagundes** ficou na **7ª posição** no *ranking*. Esse resultado foi reflexo de ter obtido 12 vitórias e ter apresentado 6 derrotas na comparação obtida pelo método COPELAND.

Já **Queimadas** ficou na **8ª posição**. A situação de Queimadas é favorecida em relação à gestão dos recursos hídricos, uma vez que se localiza na área geográfica que também fica próximo ao reservatório Epitácio Pessoa proporcionando melhor atendimento às demandas de bacia hidrográfica, todavia existem muitos entraves na realidade local principalmente em relação aos indicadores percentual de coleta de esgoto, despesa *per capita* com saúde, transferências correntes por habitante, despesa *per capita* com saneamento e com gestão ambiental, inexistência de aterro sanitário, fração da população atendida pela coleta de lixo, PIB *per capita* e susceptibilidade à desertificação.

O município de **Montadas** ficou na **9ª posição**, apresentou 10 vitórias e 8 derrotas. Esse município superou nas comparações obtidas apenas Alcantil, Aroeiras, Barra de Santana, Boa Vista, Caturité, Gado Bravo, Natuba, Pocinhos, Santa Cecília e Umbuzeiro.

**Boa Vista** se apresenta na **10ª posição** do *ranking*, uma vez que superou 10 municípios (vitórias) e foi superado por 9 municípios (derrotas). **Pocinhos**, por sua vez, foi superado por Campina Grande, Boqueirão, Barra de São Miguel, Fagundes Itatuba, Montadas, Puxinanã, Queimadas e Riacho de Santo Antônio. Conseguiu obter 9 vitórias e 8 derrotas, ficando na **11ª posição**, sinalizando a necessidade de melhorias nas áreas relacionadas à maioria das dimensões investigadas.

**Aroeiras** só conseguiu superar os municípios de Alcantil, Barra de Santana, Caturité, Gado Bravo, Natuba, Santa Cecília e Umbuzeiro, sendo superado por todos os demais, ficando classificado no *ranking* na **12ª posição**.

**Caturité** ficou na **13ª posição**, uma vez que o número de derrotas (12) foi bem superior ao número de vitórias (6). O cenário desse município se apresenta insatisfatório em relação aos anteriores, denotando a necessidade de maiores esforços da gestão pública nas respectivas áreas dos indicadores do modelo.

**Natuba** apresenta-se com a **14ª posição**. A região de Natuba localiza-se próximo ao reservatório de Acauã que possui capacidade total de acumulação superior a 253 milhões de metros cúbicos, representando o terceiro maior reservatório do Estado. A localização do município próximo ao reservatório beneficia o atendimento as demandas locais, todavia, os

resultados não apontam indícios favoráveis em relação a gestão dos recursos hídricos, já que fica classificada no *ranking* em posição desconfortável, conseguindo superar apenas 5 municípios.

**Barra de Santana** superou apenas os municípios de Alcantil, Gado Bravo, Santa Cecília e Umbuzeiro e foi superado por todos os demais, ficando assim classificado na **15ª posição** no *ranking*.

As últimas posições no *ranking* foram obtidas pelos municípios de **Alcantil (16ª)**, **Santa Cecília (17ª)**, **Umbuzeiro (18ª posição)** e **Gado Bravo (19ª)**.

**Umbuzeiro** obteve a penúltima posição no *ranking* (**18ª**), devido a 1 vitória e 17 derrotas. Ou seja, esse município foi superado por todos os demais com exceção de Gado Bravo que ficou na pior posição. Essa realidade se apresenta como preocupante uma vez que sinaliza a necessidade de estratégias de longo prazo voltadas para a melhoria da qualidade de vida local e para soluções do cotidiano.

Na última posição do *ranking* ficou o município de **Gado Bravo** já que não superou nenhuma cidade (**19ª posição**). Esse município necessita de maiores estratégias públicas em relação à gestão dos recursos hídricos, uma vez que os indicadores demonstraram inferioridade e uma realidade que necessita de melhores esforços conjuntos da gestão pública e da sociedade em geral.

## CAPÍTULO VI

### 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A seguir são apresentadas as considerações finais do trabalho que objetivou desenvolver e aplicar uma metodologia baseada na análise multicriterial e multidecisor composta por indicadores de gestão dos recursos hídricos, estruturados de forma sistêmica, para auferir a *performance* dos municípios.

O Sistema de Indicadores para a Gestão de Recursos Hídricos em Municípios do estudo foi estruturado sistemicamente em seis dimensões e quarenta indicadores. A ideia básica esteve centrada em construir um modelo composto por variáveis que apresentasse características / propriedades dos indicadores ou índices, estruturados de forma sistêmica, de fácil entendimento, capazes de serem replicáveis e ainda que pudessem refletir mudanças.

Inicialmente foram concentrados esforços na etapa de discussão dos parâmetros de escolha de cada um dos critérios de análise, via análise sistêmica, onde se decompôs o problema de estudo em partes para que assim fosse possível construir um conjunto de informações interdependentes e interagentes, capaz de analisar as formas de contribuição referentes à utilização de critérios de gestão de recursos hídricos nos municípios, quanto às disponibilidades, demandas da água, gestão da água, gestão das cidades em relação à água, impactos econômicos, sociais, ambientais e preservação.

A construção metodológica se apresenta como um instrumento que buscou minimizar as deficiências existentes na escolha de indicadores de gestão dos recursos hídricos, em especial os aspectos relacionados às características intrínsecas da gestão das águas de municípios, o caráter objetivo, além do fato de que deveriam necessariamente ser verificáveis, servir como parâmetros de comparação e evitar aspectos de redundância.

Acrescente-se ainda o fato de que não se buscou apenas a agregação ou constituição de um índice, mas sim realizar uma comparação par a par das alternativas com relação a cada indicador, ponderando as opiniões dos vários decisores acerca da importância das variáveis, configurando o caráter multiparticipante, para fins de avaliação da *performance* das cidades. Essa estratégia de pesquisa se embasou em dois eixos: o primeiro relacionado ao fato de que ao se adotar apenas o índice corre-se o risco de perder informações no processo de comparação de desempenho; o segundo devido ao caráter multiparticipante do processo decisório no âmbito



do comitês de bacia, estabelecido na Lei 9.433/1997, respaldando a escolha de optar e fazer o uso de um método multidecisor.

Na fase relacionada ao peso dos indicadores, segundo a percepção dos especialistas da amostra do estudo, a estratégia adotada se baseou na escolha do critério de importância de cada variável. A preferência foi obtida usando um questionário objetivo e de fácil entendimento baseado no método Delphi, muito embora tenha sido aplicada apenas uma rodada de perguntas. A consistência interna do instrumento se mostrou satisfatória obtida pelo *Alpha de Cronbach* (0,97).

Na etapa da análise multicriterial fez-se a escolha do método PROMETHEE II, por ser um método que vem sendo amplamente utilizado, principalmente no âmbito internacional e que dispõe de seis tipos de funções de preferência para avaliar os indicadores (critérios), configurando-se como uma ferramenta que proporcionou o ordenamento geral do desempenho das cidades.

Acrescente-se ainda que através da aplicação deste método na área de estudo se percebeu a sensibilidade implícita existente quanto à variação dos parâmetros utilizados devido aos tipos de critérios gerais adotados pelo método, bem como pelas funções de utilidade e pesos dos indicadores atribuídos pelos especialistas. Observou-se que as variações obtidas em cada dimensão apresentaram resultados com níveis bem próximos, porém distintos entre os vários cenários, demonstrando que muito embora a situação em alguns municípios seja superior aos demais, emerge a necessidade de maior esforço tanto dos órgãos gestores governamentais, quando da sociedade civil em busca da melhoria no cenário da gestão dos recursos hídricos em cada município.

Sendo a abordagem multicritério de apoio à decisão caracterizada como um conjunto de métodos que buscam tornar claro um problema no qual as alternativas são avaliadas por múltiplos e conflitantes critérios, auxiliando as pessoas e organizações nas decisões, o presente estudo traz uma ampliação nos horizontes de atuação da gestão dos recursos hídricos, conforme defende Trojan (2012).

Aplicou-se o método PROMETHEE II às preferências de cada decisor, ordenando as cidades de acordo com o seu desempenho em face destas preferências. Elegeu-se a agregação das preferências na etapa final para minimizar problemas que podem ocorrer quando se realiza uma ordenação agregação no início (por exemplo, calcular a média das preferências dos decisores para cada critério, ou análises embasadas no desvio padrão), como perder informações ou, até, obter uma preferência que não venha representar nenhum decisor.

O método de ordenação de COPELAND foi escolhido devido a sua peculiaridade de ser um método considerado como um compromisso entre as filosofias do método de BORDA e do método CONDORCET, e que reúne, dentro do possível, as vantagens dos dois, ou seja, apresenta vantagens matemáticas muito boas. Ao adotar essa estratégia se buscou por resultados que considerasse todas as opiniões para definir o *ranking* final dos municípios.

Assim, foi possível construir matrizes dos fluxos após a análise multicriterial para cada decisor comparando cada critério (indicador do estudo) um a um (par a par) com as respectivas cidades da área do estudo, levando-se em consideração as especificidades de cada critério.

Dito isto, no primeiro momento a análise do comportamento dos indicadores permitiu apontar as deficiências de cada município quando se analisa individualmente cada variável, apontando ainda aqueles com similaridades, demonstrando a situação do contexto geográfico que foi estudado.

Neste cenário foi possível observar que Campina Grande mesmo se sobressaindo no *ranking* final de desempenho, apresenta fragilidades na gestão de recursos hídricos que precisam ser revistas, dentre elas: fração da demanda de água outorgada para abastecimento humano e rural (exceto irrigação), despesa *per capita* com saúde, transferências correntes por habitante, despesa *per capita* com saneamento, despesa *per capita* com gestão ambiental, índice de aridez e inexistência de projetos de revitalização.

Boqueirão carece de estratégias voltadas aos seguintes aspectos: potencialidade dos reservatórios, consumo relativo de água para dessedentação animal, consumo relativo de água por hectare de lavoura sazonal, fração da demanda de água outorgada para abastecimento humano e abastecimento rural (exceto irrigação), índice de perdas na distribuição de água, despesa *per capita* com saúde, transferências correntes, despesas *per capita* com saneamento e gestão ambiental, falta de aterro sanitário ou projeto para implantação, fração da população atendida pela coleta de lixo, PIB *per capita*, índice de aridez e inexistência de reserva legal.

Riacho de Santo Antônio necessita de ações efetivas relacionadas aos seguintes pontos: potencial de expansão das cisternas, consumo relativo da água para dessedentação animal, consumo relativo de água por hectare de lavoura permanente e sazonal, fração de demanda de água para outorga (abastecimento humano, irrigação e abastecimento rural), índice de perdas na distribuição da água, percentual de coleta de esgoto no município, despesa com saneamento e gestão ambiental, inexistência de aterro sanitário no município, ou se no município existe projeto em fase de discussão ou implementação, susceptibilidade à

desertificação e índice de aridez, ausência de matas ciliares, ausência de reserva legal. ou projetos de revitalização dos riachos Canudos de Santo Antônio, Militão, Carapina, Almas e Açude Novo. Segundo informações da CAGEPA (2013) atualmente existem problemas de abastecimento de água no município. Todavia, o governo do estado autorizou a ordem de serviço para implantação do sistema adutor de Boqueirão em 16.05.2013<sup>29</sup>. Esta adutora irá favorecer o abastecimento de água dos municípios de Riacho de Santo Antônio e Barra de São Miguel.

Barra de São Miguel carece de melhorias nas áreas relacionadas à potencialidade dos reservatórios, potencial de expansão dos poços subterrâneos, índice de qualidade da água dos poços subterrâneos, potencial de expansão das cisternas, consumo relativo de água para dessedentação animal com relação ao consumo do município (bovinocultura, equinocultura e suinocultura), consumo relativo de água por hectare de lavoura permanente e sazonal, ausência de representante do município participando das deliberações do comitê de bacia hidrográfica, fração de demanda de água para outorga (abastecimento humano, irrigação e abastecimento rural), percentual de coleta de esgoto no município, despesa *per capita* com saúde, saneamento e gestão ambiental, fração da população atendida pela coleta de lixo, susceptibilidade à desertificação e índice de aridez, ausência de reserva legal.

Itatuba precisa desenvolver melhores formas de encontrar meios de aumentar a disponibilidade para supostamente aumentar a demanda potencializar o uso da água do reservatório de Acauã, consumo relativo de água da bovinocultura com relação ao consumo do município, consumo relativo de água por hectare de lavoura permanente e sazonal, fração de demanda de água para outorga (abastecimento humano e abastecimento rural), índice de perdas na distribuição de água, percentual de coleta de esgoto, despesa *per capita* com saúde, transferências correntes por habitante, despesa *per capita* com saneamento, gestão ambiental, inexistência de aterro sanitário, fração da população atendida pela coleta de lixo, doenças por veiculação hídrica, PIB *per capita*, susceptibilidade à desertificação e índice de aridez, reserva legal e inexistência de matas ciliares ou projetos de revitalização dos rios Surrão, Paraíba Paraibinha.

Puxinanã por sua vez, necessita de políticas públicas mais ousadas para garantir o atendimento às necessidades da população em relação à gestão da água, dentre elas: potencialidade dos reservatórios, consumo relativo de água para dessedentação animal com relação ao consumo do município (equinocultura, caprinocultura e ovinocultura), consumo

---

<sup>29</sup> Disponível em: <http://www.cagepa.pb.gov.br/portal/?p=4700>. Acesso em: 19 dez. 2013.

relativo de água por hectare de lavoura permanente e sazonal, inexistência de piscicultura no município, fração de demanda de água para outorga (abastecimento humano e abastecimento rural), percentual de coleta de esgoto no município, despesa *per capita* com saúde, transferências correntes por habitante, despesa *per capita* com saneamento, gestão ambiental, fração da população atendida pela coleta de lixo, doenças por veiculação hídrica, PIB *per capita*, susceptibilidade à desertificação e índice de aridez, inexistência de matas ciliares ou projetos de revitalização no rio Cruzeiro e de reserva legal.

Fagundes também apresenta fragilidades em relação à gestão da água, seja na potencialidade do reservatório de Gavião, fração de residências atendidas por poços subterrâneos, potencial de expansão das cisternas, consumo relativo de água para dessedentação animal com relação ao consumo do município (equinocultura, suinocultura, caprinocultura e ovinocultura), consumo relativo de água por hectare de lavoura permanente e sazonal, inexistência de piscicultura no município, ausência de representante do município participando das ações do comitê de bacia hidrográfica, fração de demanda de água para outorga (abastecimento humano e abastecimento rural), índice de perdas na distribuição da água, percentual de coleta de esgoto no município, despesa *per capita* com saúde, transferências correntes por habitante, despesa *per capita* com saneamento, gestão ambiental, fração da população atendida pela coleta de lixo, ausência de aterro sanitário, fração da população atendida pela coleta de lixo, doenças por veiculação hídrica, PIB *per capita*, susceptibilidade à desertificação, reserva legal, inexistência de matas ciliares ou projetos de revitalização do rio Paraibinha e Riacho Quati.

A situação de Queimadas é favorecida em relação à gestão dos recursos hídricos, uma vez que se localiza na área geográfica que também fica próximo ao reservatório Epitácio Pessoa proporcionando melhor atendimento às demandas de bacia hidrográfica, todavia existem entraves na realidade local principalmente em relação aos indicadores percentual de coleta de esgoto, despesa *per capita* com saúde, transferências correntes por habitante, despesa *per capita* com saneamento e com gestão ambiental, inexistência de aterro sanitário, fração da população atendida pela coleta de lixo, PIB *per capita* e susceptibilidade à desertificação.

Em Montadas a gestão pública e demais partes interessadas na gestão da água precisam buscar definir estratégias e ações efetivas para melhorar os seguintes indicadores: consumo *per capita* de água, consumo relativo da equinocultura, consumo relativo de água da ovinocultura, consumo relativo de água por hectare de lavoura permanente e sazonal,

existência de piscicultura no município, falta de representante no comitê de bacia hidrográfica, indicadores de outorga, despesa *per capita* com saneamento e gestão ambiental, inexistência de aterro sanitário, PIB *per capita*, susceptibilidade à desertificação, inexistência de matas ciliares para revitalizar o rio Manguape.

Boa Vista apresentou níveis insatisfatórios nos seguintes indicadores: fração das residências atendidas por poços subterrâneos, potencial de expansão dos poços subterrâneos, índice de qualidade da água dos poços subterrâneos, consumo *per capita* de água, consumo relativo de água da equinocultura, consumo relativo de água da caprinocultura, consumo relativo de água por hectare de lavoura permanente e sazonal produzida no município, existência de piscicultura, falta de representante do município participando do comitê de bacia hidrográfica, indicadores de outorga, percentual de coleta de esgoto, despesa *per capita* com saneamento e gestão ambiental, inexistência de aterro sanitário, doenças transmitidas por veiculação hídrica, susceptibilidade à desertificação. Ainda precisa revitalizar os rios Boa Vista e São Pedro, bem como os riachos de Riachão, Cachoeira dos Pombos, Lagoa Preta, Farinha, Defuntos, Macambira, Açude, Tronco, Pombo e Urubu.

Aroeiras, por sua vez, apresenta problemas que precisam ser minimizados em relação às fontes da água potencial de expansão das reservas hídricas, fração das residências atendidas por poços subterrâneos, potencial de expansão das cisternas, demandas de água (consumo água *per capita* de água, consumo relativo de água por hectare de lavoura permanente, gestão das cidades em relação à água (percentual de coleta de esgoto do município, despesa *per capita* com saúde, transferência correntes de recursos por habitante, despesa *per capita* com saneamento e gestão ambiental, fração da população atendida pela coleta de lixo), impactos econômicos (PIB *per capita*), impactos ambientais (susceptibilidade à desertificação e índice de aridez) e preservação ambiental (inexistência de reserva legal). O rio Paraibinha e os riachos do Pereiro, Aroeiras, Cabeça de Negro e Mororó precisam matas ciliares para revitalizá-los.

Caturité deve buscar melhorar os seguintes indicadores: fontes de água (disponibilidade dos rios, disponibilidade dos reservatórios, potencialidade dos reservatórios, fração das residências atendidas por poços, potencial de expansão dos poços subterrâneos, índice de qualidade da água dos poços subterrâneos), demandas de água (consumo *per capita* de água, consumo relativo de água da equinocultura, suinocultura, caprinocultura, ovinocultura, consumo relativo de água por hectare de lavoura permanente, sazonal, existência de piscicultura e potencial de expansão dessa atividade, existência ou possibilidade

de produção e transmissão de energia hidrelétrica no município), gestão da água (fração da demanda de água outorgada para abastecimento humano, irrigação e abastecimento rural), gestão das cidades em relação à água (percentual de coleta de esgoto do município, despesa *per capita* com saúde, transferência correntes de recursos por habitante, despesa *per capita* com saneamento e gestão ambiental, inexistência de aterro sanitário, fração da população atendida pela coleta de lixo), impactos ambientais (doenças transmitidas por veiculação hídrica, susceptibilidade à desertificação e índice de aridez), impactos econômicos (PIB *per capita*).

Natuba precisa avançar em questões relacionadas às fontes de água (disponibilidade dos reservatórios, potencialidade dos reservatórios, fração das residências atendidas por poços, potencial de expansão dos poços subterrâneos, índice de qualidade da água dos poços subterrâneos, potencial de expansão das cisternas), demandas de água (consumo *per capita* de água, consumo relativo de água da equinocultura, suinocultura, caprinocultura, ovinocultura, consumo relativo de água por hectare de lavoura sazonal, existência de piscicultura e potencial de expansão dessa atividade, existência ou possibilidade de produção e transmissão de energia hidrelétrica no município), gestão da água (representante do município participando do comitê de bacia hidrográfica, fração da demanda de água outorgada para abastecimento humano e abastecimento rural), gestão das cidades em relação a água (percentual de coleta de esgoto do município, despesa *per capita* com saúde, transferência correntes de recursos por habitante, despesa *per capita* com saneamento e gestão ambiental, inexistência de aterro sanitário, fração da população atendida pela coleta de lixo), impactos ambientais (doenças transmitidas por veiculação hídrica, susceptibilidade à desertificação e índice de aridez), impactos econômicos (PIB *per capita*) e preservação ambiental (inexistência matas ciliares ou projetos de revitalização do rio Natuba e reserva legal).

Alcantil, Barra de Santana e Umbuzeiro apresentaram níveis insatisfatórios nos seguintes indicadores: disponibilidade dos rios, potencial de expansão das cisternas, consumo relativo de água da bovinocultura, suinocultura, ovinocultura, consumo relativo de água por hectare de lavoura permanente, existência de piscicultura e possibilidade de expansão dessa atividade, existência ou possibilidade de produção e transmissão de energia hidrelétrica no município, indicadores de outorga, percentual de coleta de esgoto, despesa *per capita* com saúde, saneamento ambiental e gestão ambiental, inexistência de aterro sanitário, fração da população atendida pela coleta de lixo, PIB *per capita*, susceptibilidade à desertificação e índice de aridez, inexistência de reserva legal.

Umbuzeiro obteve a penúltima posição no *ranking* (18<sup>a</sup>). Essa realidade se apresenta como preocupante uma vez que sinaliza a necessidade de estratégias de longo prazo voltadas para a melhoria da qualidade de vida local, principalmente em relação aos aspectos relacionados à fração das residências atendidas por poços subterrâneos, qualidade da água dos poços subterrâneos, potencial de expansão das cisternas, consumo relativo de água para dessedentação animal, consumo relativo de água por hectare de lavoura sazonal e permanente, inexistência de piscicultura no município, ausência de representante do município no comitê de bacia hidrográfica da região, ausência de outorga concedidas, baixo percentual de coleta de esgoto e de lixo, ausência de investimento em gestão ambiental (saneamento, lixo), doenças por veiculação hídrica, baixo PIB *per capita*, susceptibilidade à desertificação, região que apresenta aridez, reserva legal, inexistência de matas ciliares ou projetos para revitalizar os rios Paraíba e os riachos Sipaúba, Balança, Alecrim, Grotão, Quixaba, Conquista e Sanharém.

Finalmente, Gado Bravo, apresentou níveis insatisfatórios em relação às seis dimensões investigadas, sinalizando a necessidade de maior esforço da gestão municipal e de todos os atores sociais e institucionais envolvidos para minimizar esse cenário relacionado ao planejamento e à gestão da água no município.

Face ao exposto foi possível observar após a construção do *ranking* que a situação mais “confortável” se apresenta nos municípios de Campina Grande, Boqueirão, Riacho de Santo Antônio, Pocinhos, Barra de São Miguel, Itatuba, Puxinanã, Fagundes, Queimadas, Montadas e Boa Vista. No outro ponto os municípios em situação menos confortável em relação à gestão dos recursos hídricos: Pocinhos, Aroeiras, Caturité, Natuba, Barra de Santana, Alcantil, Santa Cecília, Umbuzeiro e Gado Bravo.

Dessa forma o panorama geral obtido dos municípios evidencia as fragilidades que cada ente público apresenta em relação à gestão dos recursos hídricos e seus supostos desdobramentos. Assim sendo, a seguir são apresentados os resultados por municípios, apontando os supostos entraves relacionados às questões sociais, econômicas e ambientais

Há de se notar que este cenário ainda se apresenta longe do ideal em relação à gestão dos recursos hídricos mesmo nos municípios que apresentam níveis satisfatórios, como foi possível observar.

Existem indícios de ineficiência da gestão pública acerca de alguns indicadores como é caso do montante investido em gestão ambiental e em saneamento, além da forte dependência financeira dos recursos da União presente na maioria dos municípios, ou ainda a carência de planejamento mais eficiente para maximizar o uso reservatórios, bem como em

relação aos aspectos relacionados à fração das residências atendidas por poços subterrâneos, qualidade da água dos poços subterrâneos, potencial de expansão das cisternas, consumo relativo de água para dessedentação animal, consumo relativo de água por hectare de lavoura sazonal e permanente, inexistência de piscicultura no município, ausência de representante do município no comitê de bacia hidrográfica da região, ausência de outorga concedidas, alto índice de perdas na distribuição de água, baixo percentual de coleta de esgoto e de lixo, ausência de investimento em gestão ambiental (saneamento, lixo), doenças por veiculação hídrica, baixo PIB *per capita*, susceptibilidade à desertificação, região que apresenta aridez, inexistência de matas ciliares e reserva legal.

As reflexões, críticas e informações disponibilizadas neste trabalho se propõem a ampliar a discussão em torno das políticas públicas na área da gestão dos recursos hídricos de modo a consubstanciar resultados mais satisfatórios a esse contexto, seja através do entendimento e ampliação da participação popular no processo de construção dessas políticas sociais, quanto para o aperfeiçoamento técnico dos órgãos gestores.

Torna-se relevante ressaltar que o modelo foi desenvolvido com a finalidade principal de propor e validar o emprego da metodologia, limitando-se à priorização dos municípios estudados. De maneira geral, é interessante ressaltar que possivelmente outros indicadores poderiam ter sido considerados na análise, como também outras alternativas de solução incorporadas.

Notadamente, é necessário também explicitar as limitações de cada processo avaliativo, já que nenhum deles conseguirá contemplar todas as variáveis envolvidas na complexidade da questão ambiental e em especial a gestão das águas, conforme defendem Assis *et al.* (2012). Afinal, entende-se que nenhuma metodologia de avaliação conseguirá ficar isenta de críticas. Todavia, adotar uma linha e começar a praticá-la pode ser um bom começo. O importante é que as críticas sejam consideradas, levando a um processo contínuo de aprendizagem.

Como sugestão para trabalhos futuros indica-se a aplicação do modelo em outros contextos específicos do Estado da Paraíba e de outros estados. Ou ainda, usar novas estratégias como por exemplo a adoção de outros métodos multicritério (*Analytic Hierarquic Process*; *VIP Analys*, ELECTRE – *Elimination et Choix Traduisant la Réalité* e seus desdobramentos, dentre outros), ao invés do PROMETHEE II, de modo a identificar se existem diferenças significativas entre os métodos.



## REFERÊNCIAS

ABERS, R.; JORGE, K. D. Descentralização da Gestão da Água: Por que os comitês de bacia estão sendo criados? **Revista Ambiente & Sociedade**, vol. VIII nº. 2 jul./dez. 2005, p. 27.

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA – AESA. Disponível em: [www.aesa.pb.gov.br](http://www.aesa.pb.gov.br). Acesso em 29 fev. 2012.

\_\_\_\_\_. Monitoramento dos Açudes por Bacia Hidrográfica. Disponível em: <http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/volumesAcudes.do?metodo=preparaUltimosVolumesPorBacia>. Acesso em: 15 mar. 2013.

AGENDA 21. Compêndio para a Sustentabilidade. Disponível em: <http://www.institutoatkwhh.org.br/compendio/?q=node/21>. Acesso: 19 set. 2011.

ALMEIDA, A. T. de; COSTA, A. P. C. Modelo de Decisão Multicritério para Priorização de Sistemas de Informação com Base no Método PROMETHEE. **Gestão & Produção**, vol.9, n.2, ago. 2002, pp. 201-214.

ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. Degradação Ambiental e Teoria Econômica: Algumas Reflexões sobre uma “Economia dos Ecossistemas”. **Revista Economia**, Brasília/DF, v.12, n.1, jan/abr 2011, pp.3-26.

ARAÚJO, A. G. de; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. Apoio à decisão na seleção de investimentos em petróleo e gás: uma aplicação utilizando o método PROMETHEE. **Gestão & Produção**, vol.16, n.4, 2009, pp. 534-543.

ARAÚJO, D. C. de; RIBEIRO, Márcia Maria Rios; VIEIRA, Zédna Mara de Castro Lucena. Conflitos Institucionais na Gestão dos Recursos Hídricos do Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Vol.17 n.4 - Out/Dez 2012, pp. 259-271.

ASA – BRASIL: Articulação Semiárido Brasileiro. Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/>. Acesso em: 15 fev. 2013.

ASSIS, M. P. de; MALHEIROS, T. F.; FERNANDES, V.; PHILIPPI JR, A. Avaliação de Políticas Ambientais: desafios e perspectivas. **Revista Saúde e Sociedade**. São Paulo, v.21, supl.3, p.7-20, 2012.

BALLIS, A.; MAVROTAS, G. Freight village design using the multicriteria method PROMETHEE. **Operational Research an International Journal**, v.7, n.2, p. 213-232, 2007.

BARBOSA, F. C.; TEIXEIRA, A. dos S.; GONDIM, R. S. Avaliação do Impacto da Cobrança pelo uso de Recursos Hídricos na Bacia do Baixo Jaguaribe - CE. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol. 12, n.1, jan/mar 2007, pp. 141-151.

BARCELLOS, C.; QUITÉRIO, L. A. D. Vigilância ambiental em saúde e sua implantação no Sistema Único de Saúde. **Revista Saúde Pública**, fev. 2006, vol. 40, nº.1. p.170-1771.

BARROSO, L. B.; GASTALDINI, M. do C. C. Redução de Vazamentos em um Setor de Distribuição de Água de Santa Maria-RS. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol. 15, n.2, abr/jun, 2010, pp. 27-36.

BASSOI, L. J.; GUAZELLI, M. R. **Controle Ambiental da Água**. In: PHILIPPI JR, Arlindo; RÓMERO, M. de A.; BRUNA, Gilda C. (Orgs.). Curso de Gestão Ambiental. Barueri, SP: Manole, 2004, pp. 53-99.

BEHZADIAN, M.; KAZEMZADEH, R. B.; ALBADVI A.; AGHDASI, M. PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications. **European Journal of Operational Research**, 200, p. 198-215, 2010.

BERKES, F. **Sistemas sociais, Sistemas Ecológicos e Direitos de Apropriação de Recursos Naturais**. In: VIEIRA, P. F.; BERKES, F.; SEIXAS, C. S. Gestão Integrada e Participativa de Recursos Naturais: Conceitos, métodos e experiências. Florianópolis: Secco/APED, 2005. Cap. 1, pp.47-72.

BERNARD, J. The Challenge and Promise of Indicators Development and Use: Indicators 101 and Beyond, Balancing Science and Policy Perspectives, Integrating Process and Content. A Seminar for the Environmental and Occupational Health Sciences Institute, Piscataway, New Jersey October 15, 1998.

BOAVENTURA NETO, P. O. **Grafos: teoria, modelos, algoritmos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

BOLLMANN, H. A.; MARQUES, D. da M. Bases para Estruturação de Indicadores de Qualidade de Águas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol. 5, n.1, Jan./Mar., 2000, pp. 37-60.

BRAGA, B.; GOBETTI, L. **Análise Multiobjetivo**. In.: Técnicas Quantitativas para o Gerenciamento de Recursos Hídricos. (Org) Rubem La Laina Porto et. al. 2 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2002, pp. 361-418.

BRANS, J. P.; VINCKE, P. H.; MARESCHAL, B. How to select and how to rank project: The PROMETHEE method. **European Journal of Operational Research**, v. 24, 1986, pp. 228-238.

BRASIL. Lei Nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=145411>. Acesso em: 29 jun. 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério da Integração Nacional. Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional. Brasília, DF, v. 10, 2000.

\_\_\_\_\_. RIMA - Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente do Projeto de integração do rio São Francisco com bacias hidrográficas do nordeste setentrional. Brasília, Junho 2004. Ministério da Integração Nacional, 2004. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/saofrancisco/rima/download.asp>>. Acesso em: 01 abr. 2011.

\_\_\_\_\_. Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 19.07.2013.

\_\_\_\_\_. Atlas de Saneamento 2011. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas\\_saneamento/default\\_zip.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas_saneamento/default_zip.shtm). Acesso em: 15 mai. 2013.

CALLADO, A. L. C. Modelo de Mensuração de Sustentabilidade Empresarial: Uma Aplicação em Vinícolas Localizadas na Serra Gaúcha. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Agronegócios. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre-RS, 2010, p. 216.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados Bentônicos como Ferramenta para Avaliar a Saúde dos Riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol. 6, n.1, jan/mar, 2001, pp. 71-82.

CAMPOS, V. N. de O. Comitê de bacia hidrográfica: um canal aberto à participação e à política? **REGA**, v. 2, n. 2, p. 49-60, jul./dez. 2005.

CÂNDIDO, G. A.; VASCONCELOS, A. C. F. de; SOUZA, E. de S. **Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios: Uma Proposta de Metodologia com a Participação de Atores Sociais e Institucionais**. In: CÂNDIDO, G. A. (Org). Desenvolvimento Sustentável e Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade: Formas de aplicações em contextos geográficos diversos e contingências específicas. Campina Grande, PB: Ed. UFCG, 2010, pp. 87-117.

CARVALHO, J. R. M. de; CURI, W. F.; CARVALHO, E. K. M. A.; CURI, R. C. Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental: Um Estudo na Região do Alto Curso do Rio Paraíba, PB. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, ano 23, nº 2, maio/ago, 2011, pp. 295-310.

CARVALHO, J. R. M. de; CÂNDIDO, G. A.; CURI, W. F.; CARVALHO, E. K. M. A. de. Proposta e Validação de Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental para Bacias Hidrográficas: Estudo de Caso na Sub-Bacia do Rio Piranhas, PB. In: VII CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO – 12 e 13 de agosto de 2011, Universidade Federal Fluminense, **Anais...** Niterói-RJ, 2011, p. 23.

CARVALHO, J. R. M. de; CURI, W. F. Construção de um Índice de Sustentabilidade Hidroambiental através da Análise Multicritério: Estudo em Municípios Paraibanos. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, ano 25, nº 1, jan/abr/2013, pp.91-106.

CARVALHO, J. R. M. de; CURI, W. F.; CURI, R. C. Uso da análise multicritério na construção de um índice de sustentabilidade hidroambiental: estudo em municípios paraibanos. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté/SP, v. 9, n. 2, 2013, pp. 3-26.

CARVALHO, R. G. de; KELTING, F. M. S.; SILVA, E. V. da. Indicadores socioeconômicos e gestão ambiental nos municípios da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, RN. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 23 (1), abr. 2011, pp. 143-159.

CASTRO, L. M. A. de; BAPTISTA, M. B. B.; BARRAUD, S. Proposição de Metodologia para a Avaliação dos Efeitos da Urbanização nos Corpos de Água. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol. 14, n.4, out/dez, 2009, pp. 113-123.

CAVALCANTI, C. **Breve Introdução à Economia da Sustentabilidade**. In: CAVALCANTI, Clóvis (Org). Desenvolvimento e Natureza: Estudos para uma Sociedade Sustentável. 5 ed. São Paulo, Cortez; Recife, PE, Fundação Joaquim Nabuco, 2009.

\_\_\_\_\_. Sustentabilidade: mantra ou escolha moral? Uma abordagem ecológicoeconômica. **Revista de Estudos Avançados**, vol. 26, n. 74, 2012, pp. 35-50.

CESA, M. de V.; DUARTE, G. M. A qualidade do ambiente e as doenças de veiculação hídrica. **Revista Geosul**, Florianópolis, v. 25, n. 49, jan./jun. 2010, pp. 63-78.

CIRILO, J. A. Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-árido. **Revista de Estudos Avançados (online)**, vol.22, n.63, 2008, pp. 61-82.

COIMBRA, J. de Á. A. **Linguagem e Percepção Ambiental**. In: PHILIPPI JR, Arlindo; RÓMERO, M. de A.; BRUNA, Gilda C. (Orgs.). Curso de Gestão Ambiental. Barueri, São Paulo, Manole, 2004, pp. 525-570.

CURI, R. C.; CURI, W. F.; OLIVEIRA, M. B. A. de. Análise de Alterações na Receita Líquida Otimizada de um Perímetro Irrigado no Semi-Árido sob Condições de Variações Hídricas e Econômicas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol. 9, n.3, jul/set, 2004, pp. 39-53.

CURI, W. F.; CURI, R. C. Análise Multicriterial. Material da disciplina de Otimização em Recursos Naturais. Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais (Doutorado) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Ago/Out, 2010<sub>a</sub>.

\_\_\_\_\_. Método AHP – Analytic Hierarchy Process. Material da disciplina de Otimização em Recursos Naturais. Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais (Doutorado) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Ago/Out, 2010<sub>b</sub>.

\_\_\_\_\_. Introdução à Otimização. Material da disciplina de Otimização em Recursos Naturais. Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais (Doutorado) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Ago/Out, 2010<sub>c</sub>.

\_\_\_\_\_. Introdução ao Estudo de Demandas d'Água. Material da disciplina de Engenharia de Recursos Hídricos. Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais (Doutorado) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Ago/Out, 2011.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA – CBH-PB. 1ª Reunião Extraordinária do CBH-PB 2013. Auditório do Sindicato dos Engenheiros da Paraíba – SENGE, Campina Grande, PB, 22.03.2013.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA – CBH-PB. EDITAL Nº. 07, de 14 de setembro de 2011, João Pessoa/PB. Disponível em: [http://www.aesa.pb.gov.br/comites/paraiba/arquivos/Edital\\_07.pdf](http://www.aesa.pb.gov.br/comites/paraiba/arquivos/Edital_07.pdf). Acesso em 10 fev. 2013.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 2005. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/>. Acesso em 2012.

DATASUS. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. Brasil. 2009. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>. Acesso em: dez. 2012.

DANCEY, C. P.; REIDY, J. **Estatística sem Matemática para Psicologia usando o SPSS para Windows**. 3. ed. Tradução Lorí Viali. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DIAS, L. M. C.; ALMEIDA, L. M. A. T.; CLÍMACO, J. C. N. **Apoio Multicritério à Decisão**. Universidade de Coimbra, Coimbra, 1996, 175p.

DIAS, F. de A.; GOMES, L. A.; ALKMIM, J. K. Avaliação da Qualidade Ambiental Urbana da Bacia do Ribeirão do Lipa através de Indicadores, Cuiabá/MT. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 23 (1), abr. 2011, pp. 127-147.

EXTERCKOTER, R. K.; SCHLINDWEIN, S. L. Uso de Indicador no Diagnóstico da Efetividade no Tratamento de Água em uma Estação Pública de Abastecimento. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol. 3, n.1, jan/mar, 2008, pp. 125-135.

FARIAS, E. E. V. de. Distribuição da Água do Projeto de Integração do Rio São Francisco no Estado da Paraíba - Eixo Leste: Análise de Perdas. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental. Universidade Federal de Campina Grande, 2009, p. 142.

FARIAS, A. P. da S.; FONTANA, M. E.; MORAIS, D. C. Modelo de Sistema de Informação e Decisão para Intervenções de Reabilitação em Redes de Distribuição de Água. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 18, n.2, abr./jun., 2013, pp. 55-65.

FRANCISCO, C. N.; CARVALHO, C. N. de. Avaliação da Sustentabilidade Hídrica de Municípios Abastecidos por Pequenas Bacias Hidrográficas: O Caso de Angra dos Reis, RJ. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol. 13, n.2, abr/jun, 2008, pp. 15-30.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5ª ed. São Paulo, Atlas, 2010.

GILLIAMS, S.; RAYMAEKERS, D.; MUYS, B. Comparing multiple criteria decision methods to extend a geographical information system on afforestation. **Computers and Electronics in Agriculture**, v.49, p. 142–158, 2005.

GODARD, O. **A Gestão Integrada dos Recursos Naturais e do Meio Ambiente: Conceitos, Instituições e Desafios de Legitimação**. In: VIEIRA, P. F.; WEBER, J. (Orgs.).

Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento: Novos Desafios para a Pesquisa Ambiental. Tradução Anne Sophie de Pontbriand Vieira, Christilla de Lassus. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2002, pp. 321-358.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. de. **Tomada de Decisão Gerencial: Enfoque Multicritério**. 3 ed. Revista e Ampliada. São Paulo: Atlas, 2009, p. 324.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNAMO, C. **Tomada de Decisão em Cenários Complexos: Introdução aos Métodos Discretos do Apoio Multicritério à Decisão**. Tradutora Técnica Marcella Cecília Gonzáles Araya. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004, p. 168.

GOMES, E. Gonçalves; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; MANGABEIRA, J. A. de C. Avaliação de Desempenho de Agricultores Familiares com o Método Multicritério de Copeland. **Revista Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**, v. 1, n. 2, 2009.

GOMES, E. G.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; ABREU, U. G.; CARVALHO, T. B. de; ZEN, S. de. Análise de Tipologias de Sistemas de Produção Modais de Pecuária de Cria pelo Uso do Método Ordinal de Copeland. **Revista Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**, v. 5, n. 1, 2013.

GOMES JUNIOR, S. F.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; SOARES DE MELLO, M. H. C. Utilização do método de Copeland para avaliação dos pólos regionais do CEDERJ. **Rio's International Journal on Sciences of Industrial and Systems Engineering and Management**, 2 (1), 2008, pp. 87-98.

GUIMARÃES, L. T. Proposta de um Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável para Bacias Hidrográficas. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008, p. 237.

GUIMARÃES, R. P.; FONTOURA, Y. S. dos R. da. Rio +20 ou Rio -20? Crônica de um Fracasso Anunciado. **Ambiente & Sociedade**, v. 15, n. 3, set.-dez., 2012, pp. 19-39.

GUIMARÃES, R. P.; FEICHAS, S. A. Q. Desafios na Construção de Indicadores de Sustentabilidade. **Ambiente & Sociedade**, v. 12, n. 2, jul.-dez. 2009, pp. 307-323.

HAIR, J. F.; TATHAM, R. L.; ANDERSON, R. E.; BLACK, William. **Análise Multivariada de Dados**. 5 ed. Bookman Editora, São Paulo, 2005.

HAIKOWICZ, S.; HIGGINS, A. A comparison of multiple criteria analysis techniques for water resource management. **European Journal of Operational Research**, v. 184, p. 255–265, 2008.

HAMMOND, A.; ADRIAANSE, A.; RODENBURG, E.; BRYANT, D.; WOODWARD, R. Environmental Indicators: A Systematic Approach on Environmental Policy Performance in Context of Sustainable Development. Washington. **World Resources Institute**, May 1995, p. 58.

HARDI, P.; BARG, S. Measuring sustainable development: review of current practice. Occasional Paper, Canadá, n. 17, nov. 1997.

HE, C.; MALCOLM, S. B.; DAHLBERG, K. A.; FU, B. A conceptual framework for integrating hydrological and biological indicators into watershed management. **Landscape and Urban Planning**, 2000, pp. 25-34.

HERMANS, C.; ERICKSON, J.; NOORDEWIER T.; SHELDON, A; KLINE, M. Collaborative environmental planning in river management: An application of multicriteria decision analysis in the White River Watershed in Vermont. **Journal of Environmental Management** , v. 84, p. 534–546, 2007.

HOEKSTRA, A. Y. Human Appropriation of Natural Capital: Comparing Ecological Footprint and Water Footprint Analysis. Value of Water Research Report Series Nº. 23, UNESCO-IHE, 2007.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades@. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=25&search=paraiba>. Acesso: Ano de 2010, 2011, 2012 e 2013.

IUDÍCIBUS, S. de. **Teoria da Contabilidade**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2004, p. 210.

JACOBI, P. R. **Gestão Participativa dos Recursos Hídricos: reflexões sobre as novas institucionalidades**. Texto apresentado na Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo - Agosto de 2005.

JOLLIVET, M.; PAVÉ, A. **Meio Ambiente: Questões e perspectivas para a pesquisa**. In: VIEIRA, P. F.; WEBER, J. Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento: Novos Desafios para a Pesquisa Ambiental. São Paulo: Cortez, 2002, pp. 53-112.

KODIKARA, P.N.; PERERA, B. J. C.; KULARATHNA, M. D. U. P. Stakeholder preference elicitation and modelling in multi-criteria decision analysis - A case study on urban water supply. **European Journal of Operational Research**, v. 206, p.209-220, 2010.

KURTZ, J. C.; JACKSON, L. E.; FISHER, W. S. Strategies for evaluating indicators based on guidelines from the Environmental Protection Agency's Office of Research and Development. **Ecological Indicators**, 2001, pp. 49-60.

LAURA, A. A. Um Método de Modelagem de Sistema de Indicadores de Sustentabilidade para a Gestão dos Recursos Hídricos – MISGERH: O caso da Bacia dos Sinos. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/RS, 2004.

LEFF, E. **Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Tradução de Lúcia Mathilde Endlich Orth. 7. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

LIMA, C. A. G. Análise e sugestão para diretrizes de uso das disponibilidades hídricas superficiais da bacia hidrográfica do rio Piancó, localizada no Estado da Paraíba. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande, PB, 2004, p. 274.

LIMEIRA, M. C. M.; SILVA, T. C. da; CÂNDIDO, G. A. Gestão Adaptativa e Sustentável para a Restauração de Rios: Parte II O Tema Desenho do Programa de Capacitação Social. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol. 15, nº 1, jan/mar. 2010, pp. 27-38.

LOPES, F. B.; ANDRADE, E. M. de; AQUINO, D. do N.; LOBATO, F. A. de O.; MENDONÇA, M. A. B. Indicadores de Sustentabilidade o Perímetro Irrigado do Baixo Acaraú, Ceará, empregando a análise multivariada. **Revista Ciência Agronômica**, vol. 40, nº 1, jan/mar 2009, pp. 17-26.

LUCENA, L. de F. L. A Análise Multicriterial na Avaliação de Impactos Ambientais. In: III ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA, **Anais...** Recife/PE, 1999.

LUNA, R. M. Desenvolvimento do Índice de Pobreza Hídrica para o Semiárido Brasileiro. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos. Universidade Federal do Ceará, 2007, p. 138.

LYRA, R. L. W. C. de. Análise Hierárquica dos Indicadores Contábeis sob a Óptica do Desempenho Empresarial. Tese de doutorado. Departamento de Contabilidade e Atuária da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade – Universidade de São Paulo, 2008, p. 171.

MACHADO, J. 10 Anos da Lei 9433: Avanços e Dificuldades. In: XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. **Anais...** São Paulo/SP – 2007.

MAGALHÃES JÚNIOR, A. P.; CORDEIRO NETTO, O. de M.; NASCIMENTO, N. de O. Os Indicadores como Instrumentos Potenciais de Gestão das Águas no Atual Contexto Legal-Institucional do Brasil – Resultados de um Painel de Especialistas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol. 8, nº 4, out/dez 2003, pp. 49-67.

MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. **Indicadores Ambientais e Recursos Hídricos: Realidade e Perspectivas para o Brasil a partir da Experiência Francesa**. 2 ed. Editora Bertrand Brasil, 2010, p. 686.

MARANHÃO, N. Sistema de Indicadores para Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007, 422 p.

MARTINS, M. de F.; CÂNDIDO, G. A. **Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSM): metodologia para análise e cálculo do IDSM e classificação dos níveis de sustentabilidade – uma aplicação no Estado da Paraíba**. João Pessoa: Sebrae, 2008.

MARTINS, G. de A.; THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da Investigação Científica para Ciências Sociais e Aplicadas**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009, p. 247.

MARZALL, K.; ALMEIDA, J. Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas: Estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.17, nº 1, jan./abr. 2000, pp.41-59.



MEDEIROS, C. M.; *et al.* Proposta de um Índice de Qualidade de Água (IQA) para Formação de um Coeficiente de Cobrança: Aplicação na Porção Sedimentar do Baixo Curso do rio Paraíba. In: X SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, **Anais...** Fortaleza/CE, 16 a 19 de novembro de 2010.

MORAIS, D. C.; ALMEIDA, A. T. de. Modelo de decisão em grupo para gerenciar perdas de água. **Pesquisa Operacional**, vol. 26, nº 3, Rio de Janeiro/RJ, set./dez. 2006, pp. 567-584.

MUTIKANGA, H. E.; SHARMA, S. K.; VAIRAVAMOORTHY, K. Multi-criteria Decision Analysis: A Strategic Planning Tool for Water Loss Management. **Water Resources Management**, v. 25, p.3947-3969, 2011.

NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Revista de Estudos Avançados**, vol. 26, n. 74, 2012, pp. 51-64.

OLLAGNON, H. **Estratégia Patrimonial para a Gestão dos Recursos e dos Meios Naturais: Enfoque Integrado da Gestão do Meio Rural**. In: VIEIRA, P. F.; WEBER, J. (Orgs.). *Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento: Novos Desafios para a Pesquisa Ambiental*. Tradução Anne Sophie de Pontbriand Vieira, Christilla de Lassus. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2002, pp. 171-200.

PARAÍBA. PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos. Governo do Estado da Paraíba; Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente, SECTMA; Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. – Brasília, DF : Consórcio TC/BR - Concremat, 2006.

\_\_\_\_\_. Anuário Estatístico da Paraíba. Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual da Paraíba. João Pessoa, PB: IDEME, 2008.

\_\_\_\_\_. Programa de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca no estado da Paraíba: PAE-PB. – João Pessoa: Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia. Superintendência de Administração do Meio Ambiente, Paraíba, Brasil, 2011.

PARRIS, T. M.; KATES, R. W. Characterizing Andmeasuring Sustainable Development. **Annual Rev. Environmental Resources**, nº 28, 2003, pp. 559-586.

PBJÁ. Ecosolo: Empresa é impedida de instalar aterro sanitário em Campina Grande por ação popular na Justiça Federal. 19.12.2012. Disponível em: [http://pbja.com.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=19503&Itemid=9999](http://pbja.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=19503&Itemid=9999). Acesso em: 08 abr. 2013.

PBNEWS. Municípios discutem a implantação de projetos para resolver os problemas dos lixões. Disponível em: <http://www.opbnews.com.br/noticias/paraiba/alguns-municipio-decidiram-outros-ainda-planejam-o-destino-do-lixo-a5529.html>. Acesso em: 28 mai. 2013.

PEREIRA, J. A. R. **Saneamento em áreas urbanas**. In: Pereira, J. A. R. (org). *Saneamento Ambiental em Áreas Urbanas*. Belém: UFPA, pp. 23-36, 2003.

PINHEIRO, A.; CERNESSON, F.; KOSUTH, P. Desenvolvimento de um Indicador de Risco de Contaminação das Águas Superficiais por Pesticidas: Aplicação a Bacia do Itajaí - Brasil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol. 14, nº1, jan./mar. 2009, pp. 5-14.

PINTO, E. J. de A.; NAGHETTINI, M.; ABREU, M. L. de. Utilização de Indicadores Climáticos na Previsão Probabilística de Precipitações e Vazões na Bacia do Alto São Francisco. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol. 11, nº4, out/dez 2006, pp. 137-151.

POLICARPO, M. A.; SANTOS, C. R. dos. Proposta Metodológica de uma Gestão Integrada e Participativa dos Recursos Naturais de Uso Comum: A Contribuição da Análise Trade-Off. **Revista de Estudos Ambientais**, v.10, nº 2, jul./dez. 2008, pp. 71-87.

POMPERMAYER, R. de S. Aplicação da Análise Multicritério em Gestão de Recursos Hídricos: Simulação para as Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola. Campinas, SP, 2003, p.137.

POMPERMAYER, R. de S.; PAULA JÚNIOR, Durval R. de; CORDEIRO NETTO, Oscar de M. Análise Multicritério como Instrumento de Gestão de Recursos Hídricos: O Caso das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol. 12, nº 3, jul/set 2007, pp. 117-127.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **Desenvolvimento, Tecnociência e Poder**. In: A globalização da natureza e a natureza da globalização. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

PROOPS, J; FABER, M.; MANSTETTEN, R.; JOST, F. **Realizando um Mundo Sustentável e o Papel do Sistema Político na Consecução de uma Economia Sustentável**. In.: CAVALCANTI, Clóvis (Org). Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Políticas Públicas. 4 ed. São Paulo: Cortez; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2002.

QUI, Z. Using Multi-Criteria Decision Models to Assess the Economic and Environmental Impacts of Farming Decisions in an Agricultural Watershed. **Review of Agricultural Economics**, vol. 27, number 2, 2005, pp. 229-244.

RABELO, L. S.; LIMA, P. V. P. S. Indicadores de Sustentabilidade: A Possibilidade da Mensuração do Desenvolvimento Sustentável. **Revista Eletrônica do PRODEMA**, v. 1, nº 1, 2007, pp. 55-76.

RANGEL, L. A. D.; GOMES, L. F. A. M.; MOREIRA, R. A. Decision Theory With Multiple Criteria: An Application of Electre IV and Todim to SEBRAE/RJ. **Revista Pesquisa Operacional**, v.29, nº 3, set./dez., 2009, pp.577-590.

RICHARDSON, Roberto Jarry; et al. **Pesquisa Social Métodos e Técnicas**. PERES, José A. de S.; et. al. (Colab.). 3 ed. 7 reimpressão. São Paulo: Atlas, 2007, p. 334.

RODRIGUES, A.; PAULO, E. **Introdução à Análise Multivariada**. In: Análise Multivariada para os Cursos de Administração, Ciências Contábeis e Economia. Organizadores: Luiz J. Corrar, Edilson Paulo e José Maria Dias Filho. São Paulo: Atlas, 2007.

ROMEIRO, A. R. **Economia ou Economia Política da Sustentabilidade**. In: May, P. H. *Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática*. Rio de Janeiro: Campus, Elsevier, 2010.

ROOZBAHANI, A.; ZAHRAIE, B.; TABESH, M. PROMETHEE with Precedence Order in the Criteria (PPOC) as a New Group Decision Making Aid: An Application in Urban Water Supply Management. **Water Resources Management**, v. 26, p.3581-3599, 2012.

SACHS, A. De Volta a Mão Visível: Os Desafios da Segunda Cúpula da Terra no Rio de Janeiro. Dossiê de Sustentabilidade. **Revista de Estudos Avançados**, vol.26, n.74, 2012, pp. p.5-20.

SAGRES. Portal da Cidadania. Tribunal de Contas do Estado da Paraíba. Disponível em: <http://portal.tce.pb.gov.br/aplicativos/sagres/>. Acesso em: abril de 2013.

SEPÚLVEDA, S. **Desenvolvimento microregional sustentável: métodos para planejamento local**. Brasília: IICA, 2005.

SILVA, A. W. L. da; SELIG, P. M.; MORALES, A. B. T. Indicadores de Sustentabilidade em Processos de Avaliação Ambiental Estratégica. **Ambiente & Sociedade**, v. 15, n. 3, set.-dez.2012, pp. 75-96.

SILVA, A. M. da; CORREIA, A. M. M.; CÂNDIDO, G. A. **Ecological Footprint Method: Avaliação da Sustentabilidade no Município de João Pessoa, PB**. In: CÂNDIDO, G. A. (Org). *Desenvolvimento Sustentável e Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade: Formas de aplicações em contextos geográficos diversos e contingências específicas*. Campina Grande, PB: Ed. UFCG, 2010, pp. 236-271.

SILVA, D. S. G. da; JANNUZZI, P. de M. O uso da Análise Multicritério na construção de um indicador de Condições de Vida: Estudo para a Baixada Fluminense. **Sistemas & Gestão**, v.4, n.2, mai./ ago., 2009, p.122-135.

SILVA, G. L. da; AURELIANO, J. T.; LUCENA, S. V. de O. Proposição de um Índice de Qualidade de Água Bruta para Abastecimento Público. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, Vol. 9, no. 1, p. 17-24, jan./jun. 2012.

SILVA, J. T. M.; CABRERA, P. A. L.; TEIXEIRA, L. A. A. Aplicação do Método de Análise Hierárquica no Processo de Tomada de Decisão: Um Estudo com o Empreendedor Agrícola da Região de Divino/MG. **Revista Gestão e Planejamento**, ano 7, nº 14, Salvador, 2006, pp. 19-30.

SILVA, M. G. da. Sistema de indicadores para viabilização do desenvolvimento local sustentável: uma proposta de modelo de sistematização. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, 2008, p. 238.

SILVA, V. B. S.; MORAIS, D. C.; ALMEIDA, A. T. A Multicriteria Group Decision Model to Support Watershed Committees in Brazil. **Water Resources Management**, v. 24, p.4075–4091, 2010.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO DA ATENÇÃO BÁSICA – SIAB (DATASUS). 2009. Disponível em: <http://www.siab.datasus.gov.br>. Acesso em: jan. 2013.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. 2010. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>. Acesso em: jan. 2013.

SMEETS, E.; WETERINGS, R. Environmental Indicators: Typology and Overview. Technical Report 25, **European Environment Agency**, Copenhagen, 1999.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; GOMES, L. F.A. M.; GOMES, E.G. & SOARES DE MELLO, M. H. C. Use of ordinal multi-criteria methods in the analysis of the Formula 1 World Championship. **Cadernos EBAP.BR**, 3 (2), 2005, pp.1-8.

SOARES, P. V.; PEREIRA, S. Y.; SIMÕES, S. J. C.; BERNARDES, G. de P. Aplicação do Conceito de Geoindicadores na Avaliação da Disponibilidade Hídrica em Bacias Hidrográficas - Uma Abordagem Introdutória. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol. 11, n.1 jan/mar 2006, pp. 111-117.

SORINHO, D. C. Informações sobre a pesca na Paraíba. Gerente Operacional de Pesca e Aquicultura-SEDAP, Paraíba, 2013. Informação obtida através de e-mail em: 26 fev. 2013.

SOUZA, A. C. de; FIALHO, F. A. P.; OTANI, N. **TCC – Métodos e Técnicas**. Florianópolis, Visual Books, 2007, p. 160.

SUDEMA/PB – Superintendência de Desenvolvimento e Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.paraiba.pb.gov.br>. Acesso em 25 mai. 2010.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO NETTO, O. de M. A Gestão da Água no Brasil: Uma Primeira Avaliação da Situação Atual e das perspectivas para 2025. Ano 2000, p. 165.

TROJAN, F. Modelos Multicritério para Apoiar Decisões da Gestão da Manutenção de Redes de Distribuição de Água para a Redução de Custos e Perdas. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Pernambuco, Recife/PE, 2012, p. 117.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de Sustentabilidade: Uma Análise Comparativa**. 2 ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

VASCONCELOS, A. C. F. de. Índice de Desenvolvimento Sustentável Participativo: Uma Aplicação no Município de Cabaceiras, PB. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal da Paraíba, 2011, p. 159.

VEIGA, J. E. da. Indicadores de Sustentabilidade. **Revista de Estudos Avançados**, vol. 26, n. 74, 2012, pp. 39-52.

VIEIRA, P. M. S.; STUDART, T. M. C. Proposta Metodológica para o Desenvolvimento de um Índice de Sustentabilidade Hidro-Ambiental de Áreas Serranas no Semiárido Brasileiro - Estudo de Caso: Maciço de Baturité, Ceará. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol. 14, nº4 out/dez 2009, pp. 125-136.

VIEIRA, P. F.; WEBER, J. **Introdução Geral: Sociedades, Naturezas e Desenvolvimento Viável.** In: VIEIRA, P. F.; WEBER, J. (Orgs.). *Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento: Novos Desafios para a Pesquisa Ambiental.* Tradução Anne Sophie de Pontbriand Vieira, Christilla de Lassus. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2002, p. 17-49.

WEBER, J. **Gestão de Recursos renováveis: Fundamentos Teóricos de um Programa de Pesquisas.** In: VIEIRA, P. F.; WEBER, J. (Orgs.). *Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento: Novos Desafios para a Pesquisa Ambiental.* Tradução Anne Sophie de Pontbriand Vieira, Christilla de Lassus. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2002, pp. 115-146.

WEB-SOL: Instituto para a Democratização de Informações sobre Saneamento Básico e Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.resol.com.br/licitacoes/licitacoes.php>. Acesso em: 24 jul. 2013.

WENG, S. Q.; HUANG, G. H.; LI, Y. P. An integrated scenario-based multi-criteria decision support system for water resources management and planning – A case study in the Haihe River Basin. **Expert Systems with Applications**, 37, 2010, pp. 8242-8254.

## APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO DA TESE



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS  
DOUTORADO EM RECURSOS NATURAIS



### CARACTERIZAÇÃO DO ENTREVISTADO

1. Área de Atuação: \_\_\_\_\_
2. Instituição vinculada: \_\_\_\_\_
3. Maior titulação: [ ] Graduação [ ] Mestrado [ ] Doutorado
4. Área da maior titulação: \_\_\_\_\_

### AValiação DO GRAU DE IMPORTÂNCIA DOS INDICADORES

Assinale no espaço que represente o grau de importância mais adequado à sua percepção com relação a cada um dos critérios (indicadores) conforme a escala adotada.

**I - Levando-se em consideração apenas o aspecto FONTES DE ÁGUA pede-se para avaliar a importância de cada um dos indicadores.**

INDICADORES	Forma de Avaliação do Indicador					
	Nenhum	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto	Sem opinião formada
Disponibilidade dos rios						
Potencialidade dos reservatórios em relação ao uso						
Disponibilidade dos reservatórios em relação ao uso						
Potencial de expansão das reservas hídricas						
Fração das residências atendidas por poços subterrâneos						
Índice de qualidade de água dos poços subterrâneos						
Fração das residências atendidas por cisternas						
Potencial de expansão do número de cisternas						

**II - Levando-se em consideração apenas o aspecto DEMANDAS DE ÁGUA pede-se para avaliar a importância de cada um dos indicadores.**

INDICADORES	Forma de Avaliação do Indicador					
	Nenhum	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto	Sem opinião formada
Consumo <i>per capita</i> de água da população						
Consumo relativo de água da bovinocultura com relação ao						

consumo total do município						
Consumo relativo de água da equinocultura com relação ao consumo total do município						
Consumo relativo de água da suinocultura com relação ao consumo total do município						
Consumo relativo de água da caprinocultura com relação ao consumo total do município						
Consumo relativo de água da ovinocultura com relação ao consumo total do município						
Consumo industrial de água frente ao consumo total do município						
Consumo relativo de água por hectare de lavoura permanente						
Consumo relativo de água por hectare de lavoura sazonal						
Existência de piscicultura no município						
Possibilidade de expansão da piscicultura no município						
Existência de produção de energia hidrelétrica no município						

**III - Levando-se em consideração apenas o aspecto GESTÃO DA ÁGUA pede-se para avaliar a importância de cada um dos indicadores.**

INDICADORES	Forma de Avaliação do Indicador					
	Nenhum	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto	Sem opinião formada
Existência de representante do município participando do comitê de bacia hidrográfica						
Fração da demanda de água outorgada para abastecimento humano						
Fração da demanda de água outorgada para irrigação						
Fração da demanda de água outorgada para abastecimento rural (exceto irrigação).						
Índice de atendimento urbano de água						
Fração de perdas na distribuição da água						

**IV - Levando-se em consideração apenas o aspecto GESTÃO DAS CIDADES EM RELAÇÃO A ÁGUA pede-se para avaliar a importância de cada um dos indicadores.**

INDICADORES DA DIMENSÃO FONTES DE ÁGUA	Forma de Avaliação do Indicador					
	Nenhum	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto	Sem opinião formada
Percentual da coleta de esgoto do município						
Despesa per capital com saúde						
Fração das transferências de recursos correntes por habitante						
Despesa per capita com saneamento						
Despesa per capita com gestão ambiental						

Existência de aterro sanitário no município						
Fração da população atendida pela coleta de lixo do município						

**V - Levando-se em consideração apenas o aspecto IMPACTOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS EM RELAÇÃO A ÁGUA pede-se para avaliar a importância de cada um dos indicadores.**

INDICADORES DA DIMENSÃO FONTES DE ÁGUA	Forma de Avaliação do Indicador					
	Nenhum	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto	Sem opinião formada
IDH-Municipal						
Doenças transmitidas por veiculação hídrica						
PIB per capita						
Susceptibilidade à desertificação						
Índice de aridez						

**VI - Levando-se em consideração apenas o aspecto PRESERVAÇÃO AMBIENTAL EM RELAÇÃO A ÁGUA pede-se para avaliar a importância de cada um dos indicadores.**

INDICADORES DA DIMENSÃO FONTES DE ÁGUA	Forma de Avaliação do Indicador					
	Nenhum	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto	Sem opinião formada
IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica do município						
Existência de projetos de educação ambiental sendo executados no município						
Existência de matas ciliares no município						
Existência de reserva legal no município						

**Caso necessário, solicitamos a gentileza de efetuar algum comentário acerca dos indicadores adotados, bem como sugerir algum (alguns) indicador (es) segundo sua percepção que supostamente não foram contemplados nesta proposta e que poderiam ser incluídos.**

---



---



---



---



---

**DADOS OPCIONAIS**

Nome do entrevistado: \_\_\_\_\_

e-mail: \_\_\_\_\_



**APÊNDICE 2 – MATRIZES DAS INTERAÇÕES DO MÉTODO COPELAND**

Matriz da Cidade de Alcantil com os demais municípios

	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19
D1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D2	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
D3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D5	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
D8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
D12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D13	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
D14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D17	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
D18	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
D19	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D21	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
D22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D23	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D24	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D25	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D26	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D27	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D28	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D29	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D30	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
D31	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
D32	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D33	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D34	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<b>Resultado c1 ... Cx</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1

Fonte: Elaboração própria, 2013.

Matriz da Cidade de Aroeiras com os demais municípios

	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	
D1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D2	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
D3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D4	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
D6	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
D7	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D8	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D9	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D10	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D11	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1
D12	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1
D13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D14	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
D15	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D16	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D17	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D18	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
D19	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1
D20	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1
D21	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D22	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D23	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D24	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D25	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0
D26	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1
D27	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D28	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D29	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D30	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
D31	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
D32	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
D33	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D34	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1
<b>Resultado c2 ... Cx</b>	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1

Fonte: Elaboração própria, 2013.

Matriz da Cidade de Barra de Santana com os demais municípios

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19
D1	1	0		0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D2	1	0		0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1
D3	1	1		0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D4	1	0		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D5	0	1		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
D6	1	0		0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D7	1	1		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D8	1	0		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D9	1	1		0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D10	1	0		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D11	1	0		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D12	1	0		0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D13	0	1		0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
D14	1	0		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D15	1	0		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D16	1	1		0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D17	1	0		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D18	1	1		0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
D19	1	0		0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
D20	1	0		0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D21	1	0		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D22	1	0		0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D23	0	0		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D24	1	0		0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D25	1	0		0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D26	1	0		0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D27	1	1		0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D28	1	0		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D29	0	0		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D30	0	0		0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
D31	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
D32	1	0		0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D33	1	0		0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D34	1	0		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Resultado c3 ... Cx	1	0		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1

Fonte: Elaboração própria, 2013.

Matriz da Cidade de Barra de São Miguel com os demais municípios

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19
D1	1	1	1		1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
D2	1	1	1		1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D3	1	1	1		1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
D4	1	1	1		1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
D5	1	1	1		1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
D6	1	0	1		1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
D7	1	1	1		1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
D8	1	1	1		1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
D9	1	1	1		1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
D10	1	1	1		1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
D11	1	1	1		1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
D12	1	1	1		1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D13	1	1	1		1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
D14	1	1	1		1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
D15	1	1	1		1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D16	1	1	1		1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
D17	1	1	1		1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D18	1	1	1		1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
D19	1	1	1		1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
D20	1	1	1		1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
D21	1	1	1		1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
D22	1	1	1		1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
D23	1	1	1		1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
D24	1	1	1		1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D25	1	1	1		1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D26	1	1	1		1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
D27	1	1	1		1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
D28	1	1	1		1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
D29	1	1	1		1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
D30	1	1	1		1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
D31	1	1	1		1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
D32	1	1	1		1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D33	1	1	1		1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
D34	1	1	1		1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Resultado c4 ... Cx	1	1	1		1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1

Fonte: Elaboração própria, 2013.

Matriz da Cidade de Boa Vista com os demais municípios

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19
D1	1	0	1	0		0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1
D2	0	0	0	0		0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
D3	1	1	1	0		0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D4	1	1	1	0		0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
D5	1	1	1	0		0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
D6	1	0	1	0		0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D7	1	1	1	0		0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D8	1	1	1	0		0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D9	1	1	1	0		0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D10	1	0	1	0		0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1
D11	1	1	1	0		1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
D12	1	1	1	0		1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
D13	1	1	1	0		1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1
D14	1	0	1	0		1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
D15	1	1	1	0		1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
D16	1	1	1	0		1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1
D17	1	1	1	0		1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1
D18	1	1	1	0		1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1
D19	1	0	1	0		1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
D20	1	1	1	0		1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1
D21	1	1	1	0		1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0
D22	1	1	1	0		1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
D23	1	1	1	0		1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
D24	1	1	1	0		1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
D25	1	1	1	0		1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
D26	1	0	1	0		1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
D27	1	1	0	0		1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
D28	1	1	1	0		1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0
D29	1	1	1	0		1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1
D30	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
D31	1	1	1	0		1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
D32	1	1	1	0		1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1
D33	1	0	1	0		1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
D34	1	0	1	0		1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
Resultado c5 ... Cx	1	1	1	0		1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1

Fonte: Elaboração própria, 2013.

Matriz da Cidade de Barra de Boqueirão com os demais municípios

	C1	C2	C3	C4	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	
D1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D2	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D3	1	1	1	1	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
D4	1	1	1	1	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
D5	1	1	1	0	1		0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
D6	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D7	1	1	1	1	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D8	1	1	1	1	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D9	1	1	1	1	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D10	1	1	1	1	1		0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
D11	1	1	1	1	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D12	1	1	1	0	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
D13	1	1	1	1	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D14	1	1	1	1	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D15	1	1	1	0	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D16	1	1	1	1	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D17	1	1	1	0	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
D18	1	1	1	1	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D19	1	1	1	0	1		0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
D20	1	1	1	1	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D21	1	1	1	0	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
D22	1	1	1	0	1		0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1
D23	1	1	1	1	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D24	1	1	1	0	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D25	1	1	1	1	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D26	1	1	1	1	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D27	1	1	1	1	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
D28	1	1	1	0	1		0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
D29	1	1	1	0	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
D30	1	1	1	1	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D31	1	1	1	0	1		1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
D32	1	1	1	1	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D33	1	1	1	1	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D34	1	1	1	1	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Resultado c6 ... Cx	1	1	1	1	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fonte: Elaboração própria, 2013.

Matriz da Cidade de Barra de Campina Grande com os demais municípios

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19
D1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D6	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
D28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
D29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D31	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
D32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Resultado c7 ... Cx</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Fonte: Elaboração própria, 2013.

Matriz da Cidade de Barra de Caturité com os demais municípios

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19
D1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
D3	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
D4	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D5	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
D6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D7	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D8	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
D9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D10	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D11	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1
D14	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D15	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D16	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D17	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D21	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D22	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D23	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D26	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D27	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D28	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D29	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D30	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D31	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D32	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D33	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D34	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<b>Resultado c8 ... Cx</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Fonte: Elaboração própria, 2013.

Matriz da Cidade de Barra de Fagundes com os demais municípios

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19
D1	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D2	1	1	1	0	1	0	0	1		1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
D3	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D4	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
D5	1	1	1	0	1	0	0	0		1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
D6	1	0	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D7	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D8	1	1	1	0	1	0	0	1		1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
D9	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D10	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D11	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D12	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
D13	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	0	0	0	1	1
D14	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D15	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D16	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D17	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
D18	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D19	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D20	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D21	1	1	1	0	0	0	0	1		1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D22	1	1	1	1	1	1	0	1		1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
D23	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D24	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D25	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D26	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D27	1	1	1	0	1	0	0	1		1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
D28	1	1	1	0	0	0	0	1		1	0	0	1	0	0	1	0	1	1
D29	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D30	1	1	1	0	1	0	0	1		1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
D31	1	1	1	0	1	0	1	1		1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
D32	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D33	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
D34	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
<b>Resultado c9 ... Cx</b>	1	1	1	0	1	0	0	1		1	0	1	1	1	0	1	0	1	1

Fonte: Elaboração própria, 2013.

Matriz da Cidade de Barra de Gado Bravo com os demais municípios

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19
D1	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D2	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
D3	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
D4	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D5	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
D6	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D7	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D8	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D9	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D10	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D11	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D12	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D13	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D14	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D15	1	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D16	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
D17	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D18	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
D19	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D20	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D21	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D22	1	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D23	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D24	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D25	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D26	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D27	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
D28	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D29	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D30	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
D31	1	0	1	0	0	0	0	1		0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
D32	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D33	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D34	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Resultado c10 ... Cx</b>	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Elaboração própria, 2013.

### Matriz da Cidade de Barra de Itatuba com os demais municípios

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	
D1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
D3	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
D4	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
D5	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
D6	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D7	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
D8	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
D9	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
D10	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D11	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D12	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
D13	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
D14	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D15	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
D16	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
D17	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
D18	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
D19	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D20	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
D21	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
D22	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1
D23	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
D24	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
D25	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
D26	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D27	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
D28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
D29	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
D30	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1
D31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D32	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
D33	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D34	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Resultado c11 ... Cx	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1

Fonte: Elaboração própria, 2013.

### Matriz da Cidade de Barra de Montadas com os demais municípios

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	
D1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
D2	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
D3	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
D4	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
D5	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
D6	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
D7	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
D8	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
D9	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
D10	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
D11	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
D12	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1
D13	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
D14	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
D15	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
D16	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
D17	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
D18	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
D19	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
D20	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
D21	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1
D22	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
D23	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
D24	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
D25	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
D26	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
D27	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1
D28	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1
D29	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1
D30	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
D31	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
D32	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
D33	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
D34	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
Resultado c12 ... Cx	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1

Fonte: Elaboração própria, 2013.

Matriz da Cidade de Natuba com os demais municípios

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12		C14	C15	C16	C17	C18	C19
D1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	C13	1	0	1	0	1	1
D2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	C13	1	0	0	0	1	1
D3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	1	1
D4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	1	1
D5	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	1	1
D6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	1	1
D7	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	1	1
D8	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	1	1
D9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	1	1
D10	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	1	1
D11	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	1	1
D12	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	1	1
D13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	1	1
D14	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	1	1
D15	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	1	1
D16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	1	1
D17	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	1	1
D18	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C13	1	0	0	0	1	1
D19	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	C13	1	0	1	0	1	1
D20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	1	1
D21	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	C13	0	0	0	0	1	1
D22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	0	1
D23	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C13	1	0	1	0	1	1
D24	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	1	1
D25	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	1	1
D26	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	1	1
D27	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	1	1
D28	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	0	1
D29	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	1	1
D30	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	C13	1	0	0	0	1	1
D31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C13	0	0	0	0	0	1
D32	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	1	1
D33	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C13	1	0	0	0	1	1
D34	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C13	0	0	0	0	1	1
<b>Resultado c13 ... Cx</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>C13</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Fonte: Elaboração própria, 2013.

Matriz da Cidade de Pocinhos com os demais municípios

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12		C15	C16	C17	C18	C19
D1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C14	0	1	0	1	1
D2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	C14	0	0	0	1	1
D3	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	C14	0	1	0	1	1
D4	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	C14	0	1	0	1	1
D5	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	C14	0	1	1	1	1
D6	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	C14	0	1	0	1	1
D7	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	C14	0	0	0	1	1
D8	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	C14	0	1	0	1	1
D9	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	C14	0	0	0	1	1
D10	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	C14	0	1	0	1	1
D11	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	C14	0	1	0	1	1
D12	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	C14	0	1	0	1	1
D13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	C14	0	0	0	1	1
D14	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C14	0	0	0	1	1
D15	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	C14	0	0	0	1	1
D16	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C14	0	0	0	1	1
D17	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	C14	0	1	0	1	1
D18	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C14	0	0	0	1	1
D19	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C14	0	0	0	1	1
D20	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C14	0	0	0	1	1
D21	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	C14	0	1	0	1	1
D22	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	C14	0	1	0	1	1
D23	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C14	0	0	0	1	1
D24	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C14	0	0	0	1	1
D25	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	C14	0	1	0	1	1
D26	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C14	0	0	0	1	1
D27	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C14	0	0	0	1	1
D28	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	C14	1	1	0	1	1
D29	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	C14	0	1	0	1	1
D30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	C14	0	0	0	0	1
D31	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C14	0	0	0	1	1
D32	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C14	0	0	0	1	1
D33	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	C14	0	0	0	1	1
D34	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	C14	0	0	0	1	1
<b>Resultado c14 ... Cx</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>C14</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Fonte: Elaboração própria, 2013.

Matriz da Cidade de Puxinanã com os demais municípios

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14		C16	C17	C18	C19
D1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	C15	1	0	1	1
D2	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
D3	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
D4	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1		1	1	1	1
D5	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
D6	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1		1	1	1	1
D7	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
D8	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1		1	1	1	1
D9	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
D10	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1		1	1	1	1
D11	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
D12	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1		1	1	1	1
D13	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
D14	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1		1	1	1	1
D15	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
D16	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
D17	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1		1	1	1	1
D18	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1		1	1	1	1
D19	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1		1	1	1	1
D20	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1		1	1	1	1
D21	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
D22	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1		1	1	1	1
D23	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
D24	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1		1	1	1	1
D25	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1		1	1	1	1
D26	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
D27	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
D28	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1		1	1	1	1
D29	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1		1	1	1	1
D30	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1		1	1	1	1
D31	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1		1	1	1	1
D32	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1		1	1	1	1
D33	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1		1	1	1	1
D34	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1		1	1	1	1
Resultado c15 ... Cx	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1		1	0	1	1

Fonte: Elaboração própria, 2013.

Matriz da Cidade de Queimadas com os demais municípios

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15		C17	C18	C19
D1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	C16	0	1	1
D2	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0		0	1	1
D3	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0		0	1	1
D4	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0		0	1	1
D5	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0		1	1	1
D6	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0		0	1	1
D7	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0		0	1	1
D8	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0		0	1	1
D9	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0		0	1	1
D10	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0		0	1	1
D11	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0		0	1	1
D12	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0		0	1	1
D13	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0		0	1	1
D14	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0		0	1	1
D15	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0		0	1	1
D16	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0		0	1	1
D17	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0		0	1	1
D18	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0		0	1	1
D19	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0		0	1	1
D20	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0		0	1	1
D21	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0		0	1	1
D22	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0		0	1	1
D23	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0		0	1	1
D24	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0		0	1	1
D25	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0		0	1	1
D26	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0		0	1	1
D27	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0		0	1	1
D28	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0		0	1	1
D29	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0		0	1	1
D30	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0		0	1	1
D31	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0		0	1	1
D32	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0		0	1	1
D33	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0		0	1	1
D34	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0		0	1	1
Resultado c16 ... Cx	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0		0	1	1

Fonte: Elaboração própria, 2013.



Matriz da Cidade de Riacho de Santo Antônio com os demais municípios

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16		C18	C19
D1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	<b>C17</b>	1	1
D2	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1		1	1
D3	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
D4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
D5	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0		1	1
D6	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1		1	1
D7	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
D8	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
D9	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
D10	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1		1	1
D11	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1		1	1
D12	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
D13	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
D14	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1		1	1
D15	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1		1	1
D16	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
D17	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
D18	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
D19	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1		1	1
D20	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
D21	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
D22	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
D23	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
D24	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
D25	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
D26	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1		1	1
D27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
D28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
D29	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
D30	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
D31	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1		1	1
D32	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
D33	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1		1	1
D34	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1		1	1
<b>Resultado c17 ... Cx</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Fonte: Elaboração própria, 2013.

Matriz da Cidade de Santa Cecília com os demais municípios

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17		C19	
D1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	<b>C18</b>	0	0	
D2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	1
D3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	1
D4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	1
D5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	1
D6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	1
D7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	1
D8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	1
D9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	0
D10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	0
D11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	0
D12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	0
D13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	0
D14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	0
D15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
D16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
D17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	0
D18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
D19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	0
D20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	0
D21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	0
D22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0		0	0	0
D23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	0
D24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	0
D25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	0
D26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	0
D27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
D28	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0		0	0	0
D29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	0
D30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0		0	0	0
D31	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0		0	0	0
D32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	0
D33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	0
D34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	0
<b>Resultado c18 ... Cx</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	

Fonte: Elaboração própria, 2013.

Matriz Cidade de Umbuzeiro com os demais municípios

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C17
D1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
D2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
D3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
D5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
D7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
D8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
D9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
D10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
D11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
D12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
D13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
D14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
D15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
D16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
D17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
D18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
D19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
D20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
D21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
D22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
D23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
D24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
D25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
D26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
D27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
D28	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
D29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
D30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
D33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
D34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Resultado c19 ... Cx</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fonte: Elaboração própria, 2013.

### APÊNDICE 3 – PESOS NORMALIZADOS DOS INDICADORES

	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	I17	I18	I19	I20	I21	I22	I23	I24	I25	I26	I27	I28	I29	I30	I31	I32	I33	I34	I35	I36	I37	I38	I39	I40			
1	0,75	1,00	0,50	0,75	0,00	0,00	0,75	0,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	0,50	0,75	0,75	1,00	0,75	1,00	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50	0,50	0,50	0,75	0,50	0,75	0,50	0,50	0,75	0,50	0,75	0,75		
2	0,50	0,05	0,50	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,75	0,00	0,00	0,25	0,75	0,50	0,00	0,00	0,75	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	
3	0,25	0,25	0,50	0,25	0,50	0,50	0,25	0,75	0,50	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,25	0,25	0,25	0,00	0,50	0,25	0,25	0,25	0,50	0,75	0,25	0,75	0,50	0,25	0,50	0,75	0,75	0,25	0,50	0,50	0,75	0,75	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
4	0,25	0,50	0,50	0,25	0,50	0,50	0,25	0,75	0,50	0,25	0,25	0,25	0,25	0,75	0,50	0,25	0,25	0,25	0,00	0,50	0,25	0,25	0,25	0,50	0,75	0,25	0,75	0,50	0,25	0,50	0,75	0,75	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
5	0,00	0,50	0,75	1,00	0,00	0,00	0,75	1,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	0,25	1,00	0,00	0,00	1,00	0,75	0,75	0,25	0,50	0,50	1,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	
6	1,00	0,75	0,75	0,25	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00	0,75	1,00	0,75	0,75	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	0,50	0,25	0,25	0,50	1,00	0,50	0,00		
7	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	0,00	0,00	0,00	
8	0,75	0,75	0,75	0,50	0,50	0,25	0,50	0,50	0,75	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,50	0,75	0,50	0,50	0,50
9	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	0,50	0,25	0,25	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
10	1,00	0,75	1,00	1,00	0,75	0,75	1,00	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	0,75	1,00	1,00	1,00	0,00	0,75	0,75	1,00	1,00	0,75	1,00	0,75	1,00	0,50	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
11	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	
12	1,00	0,75	0,75	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	0,35	0,25	0,75	0,75	1,00	1,00	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	1,00	0,50	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,75	0,25	1,00	0,75	0,00	0,25	0,25	0,25		
13	1,00	0,75	0,75	0,75	0,50	0,50	1,00	0,50	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,50	0,75	1,00	1,00	0,75	1,00	1,00	0,75	1,00	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	1,00	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
14	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	1,00	0,50	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,50	1,00	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	0,75	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	0,75	
15	0,25	0,50	0,25	0,75	0,25	0,25	0,50	0,75	0,75	0,25	0,25	0,50	0,25	0,25	0,50	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,75	1,00	0,25	0,25	0,50	0,75	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,75	0,75	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
16	0,75	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	0,50	0,50	0,75	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,75	0,50	0,25	0,25	0,25	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00	0,75	0,75	0,50	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	
17	0,50	0,50	0,50	0,25	0,25	0,25	0,75	0,75	0,50	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,75	0,00	0,50	0,50	0,25	0,00	0,75	0,50	0,25	0,25	0,25	0,50	0,25	0,00	0,50	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	1,00	0,25	0,00	0,25		
18	1,00	0,75	0,75	0,75	0,50	0,50	0,75	0,25	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,75	0,50	0,25	0,25	0,25	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	0,75	0,75	0,50	0,75	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	0,75	0,50	0,75	0,50	0,75	0,00	0,50	0,50	0,50	
19	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,75	0,25	0,50	0,50	0,50	0,25	0,25	0,25	0,75	0,25	0,25	0,00	0,25	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,50	0,75	0,75	0,50	0,25	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
20	0,75	1,00	1,00	0,75	1,00	1,00	1,00	0,75	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,75	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
21	0,25	0,25	0,50	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,50	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,75	0,50	0,25	0,25	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,75	1,00	0,50	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,75	0,50	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,25	0,25	0,50	0,00	0,25	0,25	0,50	0,75	1,00	0,75	0,25	0,50	0,25	0,25	0,25	0,00	0,00	0,75	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,25	0,50	0,25	1,00	0,00	0,25	0,25	0,00	0,50	0,25	0,25	0,00	0,50	0,25	0,25	0,00	0,50	0,25	0,00	0,00
23	0,75	1,00	0,75	1,00	0,25	0,25	0,75	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	1,00	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00
24	0,50	0,75	0,50	0,25	0,25	0,25	0,75	0,50	0,75	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,75	0,50	0,75	0,25	0,25	0,50	0,25	0,25	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	0,25	0,25	0,00	0,75	0,25	0,25	0,25	0,25	0,75	0,75	0,50	0,25	0,25	0,25	0,25
25	0,50	0,75	0,50	0,25	0,25	0,25	0,75	0,50	0,50	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,25	0,50	0,75	0,25	0,25	0,50	0,25	0,25	0,50	0,75	0,50	0,50	0,50	0,25	0,25	0,00	0,75	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,75	0,75	0,50	0,25	0,25	
26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	1,00	0,50	1,00	1,00	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	
27	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	1,00	0,50	0,00	0,00	1,00	1,00	0,25	1,00	0,75	0,75	0,25	0,00	1,00	0,75	0,50	0,75	0,00	0,00	0,50	0,25	0,00	0,00		
28	0,50	0,50	0,25	0,25	0,25	0,25	0,75	0,75	0,75	1,00	0,50	0,50	1,00	0,75	0,25	0,50	0,25	0,50	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	0,25	0,50	1,00	0,50	0,25	0,50	0,75	0,50	0,25	0,50	0,25	0,50	0,00	
29	0,50	0,25	0,25	0,75	0,25	0,25	0,75	0,50	0,50	1,00	0,25	0,25	0,75	0,50	0,00	0,25	0,00	0,50	0,00	0,50	0,25	0,25	0,75	0,50	0,25	0,50	0,50	0,25	0,25	0,00	0,75	0,50	0,25	0,25	0,75	0,75	0,75	0,50	0,25	0,50	0,25	0,25	
30	0,25	0,50	0,50	0,75	0,25	0,25	0,75	0,50	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,50	0,75	0,00	0,50	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25	0,75	0,50	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,50	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,25	0,25
31	0,50	0,25	0,75	0,75	0,25	0,50	0,75	0,75	0,00	0,75	0,00	0,25	0,25	0,50	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00	0,25	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25														

**APÊNDICE 4 – PARÂMETROS DOS INDICADORES / FUNÇÕES DE PREFERÊNCIA DO PROMETHEE II**

	<b>Ind1</b>	<b>Ind2</b>	<b>Ind3</b>	<b>Ind4</b>	<b>Ind5</b>	<b>Ind6</b>	<b>Ind7</b>	<b>Ind8</b>	<b>Ind9</b>	<b>Ind10</b>
Minimizar/Maximizar	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max
Função de Preferência	Usual	Usual	U-shape	Usual	Usual	Usual	U-shape	Usual	Linear	Linear
Límiars	Valor	Valor	%	Valor	Valor	Valor	%	Valor	%	%
q	1	1	10	1	1	1	10	1	20	20
p	2	2	2	2	2	2	2	2	10	10

	<b>Ind11</b>	<b>Ind12</b>	<b>Ind13</b>	<b>Ind14</b>	<b>Ind15</b>	<b>Ind16</b>	<b>Ind17</b>	<b>Ind18</b>	<b>Ind19</b>	<b>Ind20</b>
Minimizar/Maximizar	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max
Função de Preferência	Usual	Usual	Usual	Usual	Level	Level	Usual	Usual	Usual	Usual
Límiars	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
q	1	1	1	1	950,28	253,21	1	1	1	1
p	2	2	2	2	1422,36	392,98	2	2	2	2

	<b>Ind21</b>	<b>Ind22</b>	<b>Ind23</b>	<b>Ind24</b>	<b>Ind25</b>	<b>Ind26</b>	<b>Ind27</b>	<b>Ind28</b>	<b>Ind29</b>	<b>Ind30</b>
Minimizar/Maximizar	max	max	max	max	min	max	max	max	max	max
Função de Preferência	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Linear	Linear	Linear	Linear	Usual
Límiars	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
q	1	1	1	1	1	17,3	138,84	939,02	51,85	1
p	2	2	2	2	2	32,9	292,79	1851,28	28,37	2

	<b>Ind31</b>	<b>Ind32</b>	<b>Ind33</b>	<b>Ind34</b>	<b>Ind35</b>	<b>Ind36</b>	<b>Ind37</b>	<b>Ind38</b>	<b>Ind39</b>	<b>Ind40</b>
Minimizar/Maximizar	max	max	max	min	max	min	min	max	max	max
Função de Preferência	Usual	Usual	Usual	Linear	Linear	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual
Límiars	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
q	1	1	1	7,69	188316,1	1	1	1	1	1
p	2	2	2	15,51	284041,4	2	2	2	2	2

APÊNDICE 5 – DADOS (PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS) DOS INDICADORES DO MODELO

MUNICÍPIOS	FONTES DE ÁGUA								DEMANDAS DE ÁGUA											GESTÃO DA ÁGUA					
	Ind1	Ind2	Ind3	Ind4	Ind5	Ind6	Ind7	Ind8	Ind9	Ind10	Ind11	Ind12	Ind13	Ind14	Ind15	Ind16	Ind17	Ind18	Ind19	Ind20	Ind21	Ind22	Ind23	Ind24	Ind25
Alcantil	1,00	0,00	0,00	1,00	0,036	0,00	0,04	0,00	628680	0,88	0,02	0,04	0,04	0,02	0,00	250,31	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00
Aroreiras	1,00	0,00	0,00	0,00	0,005	1,00	0,83	0,00	2862300	0,79	0,04	0,08	0,06	0,03	87,42	898,41	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	4,00	1,00
Barra de Santana	1,00	0,00	0,00	0,00	0,027	1,00	0,83	0,00	984720	0,88	0,04	0,05	0,01	0,02	87,38	87,30	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00
Barra de São Miguel	1,00	1,00	2,72	1,00	0,089	0,00	0,12	0,00	673320	0,54	0,04	0,07	0,25	0,09	174,80	140,29	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00
Boa Vista	1,00	0,00	0,00	0,00	0,001	1,00	1,00	0,00	747240	0,73	0,02	0,03	0,16	0,06	0,00	7,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00
Boqueirão	1,00	1,00	3,50	1,00	0,008	0,00	0,07	0,00	2533200	0,83	0,02	0,04	0,08	0,03	698,53	65,03	0,00	1,00	<b>1,00</b>	1,00	0,01	0,98	0,02	4,00	2,00
Campina Grande	1,00	1,00	0,19	1,00	0,000	1,00	0,70	0,00	96303250	0,83	0,09	0,05	0,02	0,02	96,36	58,84	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	4,00	1,00
Caturité	0,00	0,00	0,00	1,00	0,020	0,00	0,00	1,00	545160	0,84	0,03	0,08	0,03	0,03	43,65	15,08	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	4,00	1,00
Fagundes	1,00	1,00	0,42	1,00	0,018	1,00	0,97	1,00	1710750	0,80	0,06	0,11	0,02	0,02	442,69	30,79	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	4,00	2,00
Gado Bravo	1,00	0,00	0,00	0,00	0,018	1,00	0,74	1,00	1005120	0,89	0,01	0,07	0,02	0,01	43,65	17,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	2,00
Itatuba	1,00	1,00	3,40	1,00	0,012	1,00	0,94	0,00	1530150	0,01	0,42	0,27	0,11	0,20	0,07	5,20	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,10	4,00	2,00
Montadas	1,00	1,00	0,31	1,00	0,003	0,00	0,00	1,00	598800	0,74	0,02	0,18	0,03	0,04	0,00	16,07	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	2,00
Natuba	1,00	0,00	0,00	1,00	0,002	0,00	0,00	0,00	1584900	0,82	0,07	0,06	0,02	0,03	3275,15	17,48	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	4,00	0,00
Pocinhos	1,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	1,00	2554800	0,57	0,03	0,09	0,21	0,10	0,83	19,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00
Puxinanã	1,00	1,00	0,21	1,00	0,007	0,00	0,42	0,00	1938450	0,69	0,06	0,20	0,02	0,02	23,97	35,19	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00
Queimadas	1,00	0,00	0,00	0,00	0,008	1,00	0,87	1,00	6157350	0,86	0,02	0,09	0,02	0,01	45,80	38,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	4,00	1,00
Riacho de Santo Antônio	1,00	1,00	13,23	1,00	0,025	0,00	0,00	0,00	206640	0,70	0,03	0,06	0,12	0,08	0,00	6,59	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	4,00	1,00
Santa Cecília	1,00	0,00	0,00	0,00	0,004	0,00	0,25	1,00	798960	0,82	0,03	0,08	0,04	0,03	1,24	8,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00
Umbuzeiro	1,00	0,00	0,00	0,00	0,003	1,00	0,86	0,00	1115760	0,85	0,03	0,07	0,03	0,02	23,52	11,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,00

MUNICÍPIOS	GESTÃO DAS CIDADES EM RELAÇÃO A ÁGUA							IMPACTOS AMBIENTAIS					PRES. AMBIENTAL		
	Ind26	Ind27	Ind28	Ind29	Ind30	Ind31	Ind32	Ind33	Ind34	Ind35	Ind36	Ind37	Ind38	Ind39	Ind40
Alcantil	0,50	445,08	1971,99	0,00	47,96	0,00	34,50	0,58	16,95	4283,33	1,00	3,00	3,80	0,50	0,00
Aroreiras	10,40	397,60	236,90	48,98	0,00	0,00	29,90	0,55	2,30	3640,67	1,00	3,00	3,30	0,50	0,00
Barra de Santana	0,20	493,10	1683,54	0,00	0,00	0,00	6,00	0,57	5,70	3832,06	1,00	3,00	3,35	0,50	0,00
Barra de São Miguel	0,20	315,87	1956,52	8,91	0,00	0,00	38,40	0,57	0,00	4567,27	1,00	3,00	4,35	0,50	0,00
Boa Vista	5,30	477,96	2392,54	0,00	0,00	0,00	43,90	0,65	6,90	11142,20	1,00	3,00	3,65	0,00	1,00
Boqueirão	38,50	431,41	1431,79	9,98	0,00	0,00	64,20	0,61	1,75	533876,00	1,00	3,00	3,55	0,50	0,00
Campina Grande	66,60	531,81	708,64	0,00	1,02	0,50	90,00	0,72	15,75	10147,21	0,80	2,00	3,55	0,00	1,00
Caturité	12,40	580,99	2388,64	39,42	5,35	0,00	18,10	0,62	2,30	7059,14	1,00	3,00	3,35	0,00	0,00
Fagundes	2,30	208,37	1281,15	37,24	0,00	0,00	36,30	0,56	6,97	3795,82	1,00	2,00	2,95	0,00	0,00
Gado Bravo	0,40	284,06	1724,75	101,19	0,00	0,00	1,40	0,51	2,40	3881,80	1,00	3,00	3,00	0,50	0,00
Itatuba	10,00	296,02	1300,73	0,00	0,00	0,00	50,20	0,56	28,84	5157,97	1,00	3,00	2,85	0,50	0,00
Montadas	13,30	388,36	2196,77	0,00	0,00	0,00	47,80	0,59	2,70	4185,33	1,00	3,00	3,45	0,00	0,00
Natuba	0,30	370,12	1556,39	23,43	0,00	0,00	22,00	0,54	3,20	4348,64	1,00	3,00	3,50	0,00	0,00
Pocinhos	13,90	413,42	1372,45	8,26	0,00	0,00	47,40	0,59	2,00	415812,00	1,00	3,00	3,70	0,00	0,00
Puxinanã	8,40	333,10	1180,30	0,00	0,00	0,50	38,20	0,62	17,80	4485,73	1,00	3,00	3,80	0,00	0,00
Queimadas	20,90	289,12	1150,14	4,96	0,00	0,00	38,30	0,61	6,80	4832,45	1,00	2,00	3,80	0,00	0,00
Riacho de Santo Antônio	2,70	865,55	4798,98	0,00	0,00	0,00	59,80	0,59	0,00	6052,27	1,00	3,00	4,00	0,00	0,00
Santa Cecília	0,90	345,82	1675,65	0,00	15,45	0,00	15,00	0,52	0,00	3940,49	1,00	3,00	3,70	0,50	0,00
Umbuzeiro	20,10	280,26	1199,88	0,00	0,00	0,00	26,00	0,58	2,9	4133,5	1,00	3,00	3,35	0,50	0,00

# ANEXO 1 – DOCUMENTAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA (termo de compromisso do pesquisador, folha de rosto e parecer)

Termo de Compromisso do (s) Pesquisador (es)

**Termo de Compromisso do (s) Pesquisador (es)**


Por este termo de responsabilidade, nós, abaixo – assinados, respectivamente, autor e orientando da pesquisa intitulada “PROPOSTA METODOLÓGICA COMO SUPORTE AOS PROCESSOS DE DECISÃO EM RECURSOS HÍDRICOS: UMA APLICAÇÃO NA BACIA DO RIO PARAIBA” assumimos cumprir fielmente as diretrizes regulamentadoras emanadas da Resolução nº 196/ 96 do Conselho Nacional de Saúde/ MS e suas Complementares, autorgada pelo Decreto nº 93833, de 24 de Janeiro de 1987, visando assegurar os direitos e deveres que dizem respeito à comunidade científica, ao (s) sujeito (s) da pesquisa e ao Estado.

Reafirmamos, outrossim, nossa responsabilidade indelegável e intransferível, mantendo em arquivo todas as informações inerentes a presente pesquisa, respeitando a confidencialidade e sigilo das fichas correspondentes a cada sujeito incluído na pesquisa, por um período de 5 (cinco) anos após o término desta. Apresentaremos sempre que solicitado pelo CEP/ HUAC (Comitê de Ética em Pesquisas/ Hospital Universitário Alcides Carneiro), ou CONEP (Comissão Nacional de Ética em Pesquisa) ou, ainda, as Curadorias envolvidas no presente estudo, relatório sobre o andamento da pesquisa, comunicando ainda ao CEP/ HUAC, qualquer eventual modificação proposta no supracitado projeto.

Campina Grande, 23 de abril de 2013.

*José Ribamar Marques de Carvalho*  
 José Ribamar Marques de Carvalho  
 Autor da Pesquisa

*Wilson Fado Curi*  
 Dr. Wilson Fado Curi  
 Orientador


 MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP  
**FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS**

1. Projeto de Pesquisa PROPOSTA METODOLÓGICA COMO SUPORTE AOS PROCESSOS DE DECISÃO EM RECURSOS HÍDRICOS: UMA APLICAÇÃO NA BACIA DO RIO PARAIBA		2. Número de Sujeitos de Pesquisa: 34	
3. Área Temática:			
4. Área do Conhecimento: Grande Área 1. Ciências Exatas e da Terra, Grande Área 3. Engenharias, Grande Área 6. Ciências Sociais Aplicadas			
<b>PESQUISADOR RESPONSÁVEL</b>			
5. Nome: José Ribamar Marques de Carvalho			
6. CPF: 022.037.624-70		7. Endereço (Rua, n.º): FRANCISCO ASSIS DE OLIVEIRA, 75 PALMEIRA APTº 101 CAMPINA GRANDE PARAIBA 58401-110	
8. Nacionalidade: BRASILEIRA		9. Telefone: (83) 8870-3996	10. Outro Telefone: 11. Email: profribamar@gmail.com
12. Cargo:			
Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 196/96 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.			
Data: <u>23</u> / <u>04</u> / <u>2013</u>		<i>José Ribamar Marques de Carvalho</i> Assinatura	
<b>INSTITUIÇÃO PROPONENTE</b>			
13. Nome: Universidade Federal de Campina Grande		14. CNPJ:	15. Unidade/Orgão: Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN
16. Telefone: (83) 2101-1153		17. Outro Telefone:	
Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 196/96 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução.			
Responsável: <i>Gesinaldo Ataíde Cândido</i>		CPF: <u>296.540.504-63</u>	
Cargo/Função: <u>COORDENADOR PGRN/CTRNUFCG</u>			
Data: <u>23</u> / <u>04</u> / <u>2013</u>		<i>Gesinaldo Ataíde Cândido</i> Assinatura	
<b>PATROCINADOR PRINCIPAL</b>			
			<b>Gesinaldo Ataíde Cândido</b> Coordenador do PGRN/CTRNUFCG Matrícula SIAPE 6335791

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** PROPOSTA METODOLÓGICA COMO SUPORTE AOS PROCESSOS DE DECISÃO EM RECURSOS HÍDRICOS: UMA APLICAÇÃO NA BACIA DO RIO PARAIBA

**Pesquisador:** José Ribamar Marques de Carvalho

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 15984413.9.0000.5182

**Instituição Proponente:** Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 349.342

**Data da Relatoria:** 07/08/2013

**Apresentação do Projeto:**

O interesse e a preocupação sobre questões ambientais assumiram grande importância no debate científico e político, de maneira mais intensificada a partir das décadas de 60 e 70, quando surgiram movimentos ambientalistas, regulamentações, organizações não governamentais, dentre outros, fruto principalmente do contexto em que se encontram os atuais sistemas convencionais de gestão de recursos naturais de uso compartilhado. A

gestão dos recursos hídricos é uma tarefa bastante complexa, principalmente no atual contexto em que as pressões em prol da racionalização dos recursos do meio ambiente são crescentes. Sob esse entendimento, conhecer a situação dos recursos hídricos atuais, levando em consideração variáveis físicas, sociais, econômicas, ambientais, operacionais etc., bem como as necessidades dos potenciais usuários, é fundamental para o

estabelecimento de uma política de planejamento e gerenciamento desses ativos como forma de garantir sua disponibilidade para as necessidades atuais e futuras. No Brasil, as demandas de água têm crescido significativamente nas últimas décadas, devido ao processo de desenvolvimento econômico, ao incremento dos contingentes populacionais e a quantificação, cada vez mais fundamentada, das necessidades ambientais. Por sua vez, as limitadas disponibilidades hídricas são caracterizadas pela distribuição geográfica e temporal, por vezes inadequada ao atendimento