

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS

**SUORTE METODOLÓGICO PARA A GESTÃO ESTRATÉGICA DE
CONFLITOS RELACIONADOS AO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

FERNÁN ENRIQUE VERGARA FIGUEROA

ORIENTADOR: OSCAR DE MORAES CORDEIRO NETTO

**TESE DE DOUTORADO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL E
RECURSOS HÍDRICOS**

PUBLICAÇÃO: PTARH.TD – 04/07

BRASÍLIA-DF: JULHO/2007

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS**

**SUPORTE METODOLÓGICO PARA A GESTÃO ESTRATÉGICA DE
CONFLITOS RELACIONADOS AO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

FERNÁN ENRIQUE VERGARA FIGUEROA

TESE DE DOUTORADO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM TECNOLOGIA AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS.

APROVADA POR:

Prof. Oscar de Moraes Cordeiro Netto, Dr. (UnB)
(Orientador)

Prof. Marco Antonio Almeida de Souza, PhD. (UnB)
(Examinador Interno)

Prof. Ricardo Silveira Bernardes, PhD. (UnB)
(Examinador Interno)

Profa. Mônica Ferreira do Amaral Porto, Dra. (USP)
(Examinadora Externa)

Prof. Antônio Eduardo Leão Lanna, PhD (UFRGS)
(Examinador Externo)

BRASÍLIA/DF, 06 de Julho de 2007.

FICHA CATALOGRÁFICA

VERGARA, FERNÁN ENRIQUE

Suporte Metodológico para a Gestão Estratégica de Conflitos Relacionados ao Uso dos Recursos Hídricos. (2007)

xix, 260p., 297mm (ENC/FT/UnB, Doutor, Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, 2007). Tese de Doutorado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental

1. Gestão Estratégica dos Recursos Hídricos

2. Construção de cenários Prospectivos

3. Análise Estrutural

4. Análise de Atores

1. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

VERGARA, F.E. (2007). Suporte Metodológico para a Gestão Estratégica de Conflitos Relacionados ao Uso dos Recursos Hídricos. Tese de Doutorado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Publicação PTARH. TD – 04/07, Departamento de engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 258p.

CESSÃO DE CRÉDITOS

AUTOR: Fernán Enrique Vergara Figueroa

TÍTULO: Suporte Metodológico para a Gestão Estratégica de Conflitos Relacionados ao Uso dos Recursos Hídricos.

GRAU: Doutor

ANO: 2007

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta tese de doutorado e para emprestar tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem autorização por escrito.

Fernán Enrique Vergara Figueroa
SQN 309 Bloco B apto 506
70755-020 Brasília – DF – Brasil

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador prof. Oscar de Moraes Cordeiro Netto, por ter sempre acreditado neste trabalho, pela orientação sempre serena com comentários muito bem aproveitados e pela amizade desenvolvida durante esse período.

À universidade Federal do Tocantins por propiciar minha capacitação.

À CAPES pela bolsa PICDT concedida.

Ao colegiado do curso de Engenharia Ambiental por ter me dado sempre apoio incondicional durante todo esse processo.

Aos meus alunos do curso de engenharia ambiental que sofreram, mas nunca reclamaram, das nossas aulas em módulo.

Aos meus orientados Ana Angélica, João e Glenda, cujos trabalhos de conclusão de curso foram peças importantes para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos os professores do PTARH pelos conhecimentos adquiridos e pela amizade desenvolvida durante todos esses anos.

À Regina pelo apoio e amizade durante toda essa jornada.

À Secretaria Estadual de Recursos Hídricos e Meio Ambiente do Tocantins (SERHMA) e ao Instituto Natureza do Tocantins (NATURATINS), pelas valiosas informações, e pela sempre disposição de ajudar da Iracema, Rubens e demais técnicos.

À secretaria de recursos hídricos do Ministério do Meio Ambiente SRH/MMA, pela oportunidade de poder ter participado da elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos e Meio Ambiente (PNRH), uma fonte de inspiração para este trabalho, assim como pela disponibilidade de material sempre que solicitado.

À Erliene por ter sido uma grande facilitadora das minhas conversas com o professor Oscar.

Aos meus colegas de programa, pela amizade e apoio nos momentos difíceis.

DEDICATÓRIA

*À minha filha Sofia,
a maior alegria que eu poderia ter.*

RESUMO

SUPORTE METODOLÓGICO PARA A GESTÃO ESTRATÉGICA DE CONFLITOS RELACIONADOS AO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Autor: Fernán Enrique Vergara Figueroa

Orientador: Oscar de Moraes Cordeiro Netto

Programa de Pós-Graduação em tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos

Brasília, Junho de 2007

Neste trabalho, foi proposto o desenvolvimento de um suporte metodológico para a gestão estratégica de conflitos relacionados ao uso dos recursos hídricos. Esse suporte tem como objetivo oferecer meios para elaborar estratégias, ações e programas para a gestão dos recursos hídricos em situações em que os conflitos de uso pelos recursos hídricos não ocorrem ainda.

Foram utilizadas as ferramentas de planejamento estratégico por meio de construção de cenários desenvolvida por Michel Godet, como análise estrutural por meio da metodologia MICMAC para a análise de variáveis, análise de atores utilizando o método MACTOR para análise de atores e a análise morfológica para a construção de cenários. Foi elaborada uma representação gráfica dos cenários para melhor retratá-los e dispor de ferramenta para avaliação da verossimilhança. Também, foi proposto tipologia de níveis de gestão dos recursos hídricos associados à condição esperada de demanda pelo uso da água e da qualidade da água, para orientar, de forma mais eficiente a aplicação de recursos para a gestão.

O suporte metodológico foi testado em dois casos de estudo, na região hidrográfica da UHE Lajeado e na bacia do rio Sono, ambos no estado do Tocantins, escolhidos por serem regiões sem grandes conflitos pelo uso dos recursos hídricos, com grande disponibilidade hídrica e boa qualidade da água.

Verificou-se que, apesar de a metodologia proposta incorporar uma série de considerações subjetivas e envolver juízo de valor do usuário, demonstrou a mesma ser de grande valia para reconhecimento e melhor entendimento dos problemas de gestão dos recursos hídricos em situações sem conflitos de uso da água, comprovada pela verossimilhança dos cenários construídos.

Palavras chave: Gestão estratégica dos recursos hídricos, Construção de Cenários Prospectivos, Análise Estrutural, Análise de Atores

ABSTRACT

METHODOLOGICAL SUPPORT TO STRATEGIC MANAGEMENT OF CONFLICTS RELATED TO WATER RESOURCES USE

Autor: Fernán Enrique Vergara Figueroa

Orientador: Oscar de Moraes Cordeiro Netto

Programa de Pós-Graduação em tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos

Brasília, Junho de 2007

In this work, it was proposed the development of a methodological support to strategic management of conflicts related to water resources use. The support aim is to offer ways to create strategies, actions and programs for the water resources management in situations that the water resources conflicts haven't happened yet.

It was used strategic planning tools developed by scenarios construction development by Michel Godet, as structural analysis using the MICMAC methodology, actors analysis using MACTOR methodology and the morphological analysis to the scenarios construction. A graphic scenario representation was also elaborated for best representation and dispose a tool to evaluate the truthfulness. It was proposed typology of water resources management levels associated to the expected water demand condition for the water use and water quality to indicate the most efficient way of the application resources for management.

The methodological support was tested in two study cases, in the Lajeado Hydropower hydrographic region and the Sono river watershed, both in the Tocantins state, which were chose because hasn't exist important water resources conflicts with a good water availability and water quality.

It was showed with a great value to recognize and better understanding problems about water resources management situations without water uses conflicts, checked a high truthfulness of the constructed scenarios, in spite of the methodology proposed has some subjective considerations and the user judgments value emission.

Keywords: Water Resources strategic management, Prospectives scenarios building, Structural analysis, Actors analysis

1 - INTRODUÇÃO	01
2 - OBJETIVOS	08
3 - REFERENCIAL TEÓRICO	09
3.1 - A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS – BASES CONCEITUAIS	09
3.2 - APOIO À DECISÃO: A CONTRUÇÃO E RECONHECIMENTO DE UM PROBLEMA	17
3.2.1 - A Abordagem Construtivista no Processo Decisório	18
3.2.2 - Apoio Multicritério à Decisão.....	21
3.3 - PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO E CENÁRIOS PROSPECTIVOS ...	23
3.3.1 - Metodologias de Construção de Cenários e o Planejamento.....	31
3.3.2 - A Cenarização do Plano Nacional de Recursos Hídricos	41
3.3.3 - Os cenários do PNRH para a região hidrográfica do Tocantins-Araguaia.....	44
4 - METODOLOGIA.....	50
4.1 - REFERENCIAL TEÓRICO	51
4.2 - EXEMPLO DE ESTUDOS DE CASO EM PLANEJAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	52
4.3 - APLICABILIDADE DO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO POR MEIO DE CENÁRIOS PROSPECTIVOS À GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	53
4.4 - DESENVOLVIMENTO DO SUPORTE METODOLÓGICO PARA A GESTÃO PREVENTIVA DE CONFLITOS RELACIONADOS AOS RECURSOS HÍDRICOS.....	54
4.5 - APLICAÇÃO DO SUPORTE METODOLÓGICO EM UM CASO DE ESTUDO	56
4.6 - SEMINÁRIO DE VERIFICAÇÃO	57
5 - EXEMPLOS DE CASOS EM PLANEJAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	58
5.1 - PLANEJAMENTO NO SETOR DE SANEAMENTO.....	58
5.2 - GLOBAL WATER PARTNERSHIP.....	59
5.3 - OUTROS EXEMPLOS.....	63
5.4 - CONSIDERAÇÕES.....	65
6 - O SUPORTE METODOLÓGICO	67
6.1 - RECONHECIMENTO DO PROBLEMA	69
6.2 - CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	70
6.3 - ESTABELECEMENTO DOS NÍVEIS DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	71

6.4 - DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO.....	75
6.5 - EVENTOS CRÍTICOS	76
6.6 - CONSTRUÇÃO DOS CENÁRIOS	77
6.6.1 - Análise Estrutural	77
6.6.1.1 - O método MICMAC	78
6.6.1.2 - Exemplo do método MICMAC.....	82
6.6.2 - Análise de Atores	88
6.6.2.1 - O método MACTOR.....	89
6.6.2.2 - Exemplo do método MACTOR	96
6.6.3 - Análise Morfológica.....	105
6.6.3.1 - O método MORPHOL	107
6.6.3.2 - Exemplo do método MORPHOL.....	109
6.7 - POSSÍVEIS CENÁRIOS FUTUROS DO SISTEMA HÍDRICO.....	114
6.8 - PROPOSTA DE ESTRATÉGIAS ROBUSTAS	115
6.9 - TOMADA DE DECISÃO E IMPLEMENTAÇÃO.....	116
7 - SISTEMA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO DOS CASOS DE ESTUDO	117
7.1 - CARACTERIZAÇÃO INSTITUCIONAL DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DO TOCANTINS.....	117
7.2 - CENÁRIOS REGIONAIS	123
8 - CASO DE ESTUDO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RESERVATÓRIO DA UHE LAJEADO – RESULTADOS E DISCUSSÃO	126
8.1 - CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO.....	126
8.2 - DIAGNÓSTICO.....	128
8.2.1 - Diagnóstico Interno	128
8.2.1.1 - Demanda e disponibilidade hídrica.....	128
8.2.1.2 - Qualidade da água.....	128
8.2.1.3 - Saneamento	129
8.2.1.4 - Agricultura Irrigada	132
8.2.1.5 - Indústrias	133
8.2.1.6 - Geração de energia hidrelétrica	134
8.2.1.7 - Navegação	135
8.2.1.8 - Unidades de Conservação	135
8.2.1.9 - Reservas Indígenas	135

8.2.1.10 - Mineração	136
8.2.1.11 - Esportes náuticos e lazer de contato primário.....	136
8.2.1.12 - Sociedade Civil	136
8.2.1.13 - O Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos	137
8.2.2 - Diagnóstico Externo	138
8.2.2.1 - Dinâmica econômica e social da região.....	138
8.2.2.2 - Transferências constitucionais	139
8.2.2.3 - Agropecuária.....	140
8.2.2.4 - Mercado Imobiliário de Palmas	141
8.2.2.5 - Uso e Ocupação Região	142
8.2.3 - Pontos Fortes e Fracos	142
8.2.4 - Ameaças e Oportunidades	143
8.3 - CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE GESTÃO APÓS O DIAGNÓSTICO	143
8.4 - ANÁLISE ESTRUTURAL	144
8.4.1 - Entrada de dados da Análise Estrutural.....	145
8.4.2 - Resultados da Análise Estrutural	145
8.5 - ANÁLISE DE ATORES.....	154
8.5.1 - Entrada de dados da Análise de Atores.....	154
8.5.2 - Resultados da Análise de Atores	159
8.6 - EVENTOS CRÍTICOS.....	171
8.7 - ANÁLISE MORFOLÓGICA	171
8.8 - CENÁRIOS PLAUSÍVEIS DO SISTEMA HÍDRICO	177
8.9 - CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE GESTÃO APÓS A CENARIZAÇÃO	186
8.10 - PROPOSTA DE ESTRATÉGIAS ROBUSTAS.....	187
9 - CASO DE ESTUDO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SONO – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	189
9.1 - CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO.....	189
9.2 - DIAGNÓSTICO.....	190
9.2.1 - Diagnóstico Interno	190
9.2.1.1 - Demanda e disponibilidade hídrica.....	190
9.2.1.2 - Qualidade da água.....	191
9.2.1.3 - Saneamento	191
9.2.1.4 - Agricultura Irrigada	191

9.2.1.5 - Indústrias	192
9.2.1.6 - Mineração	192
9.2.1.7 - Geração de energia hidrelétrica	192
9.2.1.8 - Navegação.....	193
9.2.1.9 - Unidades de Conservação	194
9.2.1.10 - Reservas Indígenas.....	195
9.2.1.11 - Sociedade Civil	195
9.2.1.12 - O Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos	196
9.2.2 - Diagnóstico Externo	196
9.2.2.1 - Dinâmica econômica e social da região.....	196
9.2.2.2 - Agropecuária.....	196
9.2.2.3 - Transferências constitucionais	197
9.2.2.4 - Turismo	198
9.2.2.5 - Uso e Ocupação Região	198
9.2.3 - Pontos Fortes e Fracos	199
9.2.4 - Ameaças e Oportunidades	199
9.3 - CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE GESTÃO APÓS O DIAGNÓSTICO	200
9.4 - ANÁLISE ESTRUTURAL.....	200
9.4.1 - Entrada de dados da Análise Estrutural	201
9.4.2 - Resultados da Análise Estrutural.....	202
9.5 - ANÁLISE DE ATORES.....	210
9.5.1 - Entrada de dados da Análise de Atores.....	210
9.5.2 - Resultados da Análise de Atores	214
9.6 - EVENTOS CRÍTICOS.....	223
9.7 - ANÁLISE MORFOLÓGICA	223
9.8 - CENÁRIOS PLAUSÍVEIS DO SISTEMA HÍDRICO	228
9.9 - CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE GESTÃO APÓS A CENARIZAÇÃO	235
9.10 - PROPOSTA DE ESTRATÉGIAS ROBUSTAS.....	236
10 - SEMINÁRIO DE VERIFICAÇÃO.....	237
11 - CONCLUSÕES	241
11.1 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	255
12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	256

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Funções do Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos de Água e demais Sistemas	13
Tabela 3.2 – Comparação entre a abordagem <i>Hard</i> e <i>Soft</i> da pesquisa Operacional	19
Tabela 3.3 – Comparação entre os Paradigmas Realista e Construtivista	20
Tabela 3.4 – Modelo Conceitual de um Sistema de Apóio à Decisão Cognitivo.....	21
Tabela 3.5 – Resumo dos cenários para a Amazônia elaborado pela Eletronorte	36
Tabela 3.6 – Notas dadas à aceitação política do cenário.....	41
Tabela 6.1 - Relação da Demanda/ Disponibilidade e da qualidade da água e o respectivo nível de gestão dos recursos hídricos	73
Tabela 6.2 - Níveis de Gestão dos Recursos Hídricos associados à relação de demanda/disponibilidade hídrica e à qualidade da água	74
Tabela 6.3 - Motricidade e dependência direta.....	83
Tabela 6.4 - Percentagem de motricidade e dependência direta das variáveis do sistema .	84
Tabela 6.5 - Motricidade e Dependência da matriz de influência indireta	86
Tabela 6.6 - Percentagem de motricidade e dependência indireta das variáveis do sistema	86
Tabela 8.1 - Índice de abastecimento de água para Palmas e Porto Nacional	130
Tabela 8.2 - Estações de abastecimento de água de Palmas	130
Tabela 8.3 - Estação de abastecimento de água de Porto Nacional	130
Tabela 8.4 - Abastecimento de água dos municípios da região hidrográfica do reservatório da UHE Lajeado exceto Palmas e Porto Nacional	131
Tabela 8.5 - Índice de atendimento de tratamento de esgotos para Palmas e Porto Nacional	131
Tabela 8.6 - Estações de tratamento de esgotos de Palmas	132
Tabela 8.7 - Estação de tratamento de esgotos de Porto Nacional	132
Tabela 8.8 - Indústrias da região hidrográfica da UHE Lajeado que de alguma forma interagem com os recursos hídricos.....	133
Tabela 8.9 - Unidades de Conservação da região da UHE Lajeado	135
Tabela 8.10 - Reservas Indígenas da região hidrográfica da UHE Lajeado	136
Tabela 8.11 - Transferências constitucionais para o estado do Tocantins e municípios da região hidrográfica da UHE Lajeado no ano de 2006.....	140
Tabela 8.12 - Produção agrícola de sequeiro dos municípios da região hidrográfica da	

UHE Lajeado	140
Tabela 8.13 - Rebanho nos municípios da região hidrográfica da UHE Lajeado	140
Tabela 8.14 - Relação das variáveis para a análise estrutural para a região hidrográfica da UHE Lajeado	145
Tabela 8.15 - Valores de motricidade e dependência das variáveis para a região Hidrográfica da UHE Lajeado	146
Tabela 8.16 - Percentagem de motricidade e dependência no sistema analisado para a região Hidrográfica da UHE Lajeado	147
Tabela 8.17 - Motricidade e dependência das variáveis para a matriz de influência indireta para a região Hidrográfica da UHE Lajeado	149
Tabela 8.18 - Percentagem de motricidade e dependência indireta de cada variável para a região Hidrográfica da UHE Lajeado	150
Tabela 8.19 - Relação de atores para o estudo de caso da região hidrográfica da UHE Lajeado	155
Tabela 8.20 - Objetivos estratégicos para a região Hidrográfica da UHE Lajeado	158
Tabela 8.21 – Nível 1 de gestão dos recursos hídricos	188
Tabela 9.1 - Abastecimento de água dos municípios da bacia do rio Sono.....	191
Tabela 9.2 – Levantamento da situação dos aproveitamentos hidrelétricos previstos para a bacia do rio Sono elaborados pela ANEEL	193
Tabela 9.3 - Unidades de Conservação da bacia do rio Sono.....	194
Tabela 9.4 - Reservas Indígenas da bacia do rio Sono	195
Tabela 9.5 - Produção agrícola de sequeiro dos municípios da bacia do rio Sono.....	196
Tabela 9.6 - Rebanho nos municípios da bacia do rio Sono.....	197
Tabela 9.7 - Transferências constitucionais para o estado do Tocantins e municípios da bacia do rio Sono de 2006	197
Tabela 9.8 - Relação das variáveis para a análise estrutural da bacia do rio Sono.....	201
Tabela 9.9 - Valores de motricidade e dependência das variáveis da bacia do rio Sono ...	202
Tabela 9.10 - Percentagem de motricidade e dependência na bacia do rio Sono	202
Tabela 9.11 - Motricidade e dependência das variáveis para a matriz de influência indireta da bacia do rio Sono	205
Tabela 9.12 - Percentagem de motricidade e dependência indireta de cada variável da bacia do rio Sono	205
Tabela 9.13 - Relação de atores para o estudo de caso da bacia do rio Sono	211
Tabela 9.14 - Objetivos estratégicos para a bacia do rio Sono	213
Tabela 9.15 – Nível 1 de gestão dos recursos hídricos	236

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - O processo de Planejamento dos Recursos Hídricos	11
Figura 3.2 - Relação entre esses níveis de planejamento, suas premissas e sua implementação.....	25
Figura 3.3 - Relação entre os níveis de planejamento	28
Figura 3.4 - Modelo Básico de Planejamento Estratégico.....	30
Figura 3.5 - Prisma da Prospectiva	37
Figura 3.6 - Esquema lógico da construção de cenários.....	43
Figura 4.1 – Metodologia da tese.....	50
Figura 6.1 - Fluxograma do Suporte Metodológico Proposto	68
Figura 6.2 - Relação de níveis de gestão em função da demanda e da qualidade da água .	75
Figura 6.3 - Relação direta e indireta de variáveis pelo método MICMAC.....	78
Figura 6.4 - Relação entre os tipos de variáveis	79
Figura 6.5 - Mapa de motricidade e dependência de variáveis.....	81
Figura 6.6 - Matriz de Influência Direta	83
Figura 6.7 - Mapa de Motricidade e Dependência direta	84
Figura 6.8 - Grafos de Motricidade e Dependência a partir da matriz de influência direta	84
Figura 6.9 - Matriz de relações indiretas após duas interações	85
Figura 6.10 - Mapa de Motricidade e Dependência indireta	85
Figura 6.11 - Grafos de Motricidade e Dependência a partir da matriz de influência indireta	87
Figura 6.12 - Classificação por motricidade Direta/Indireta	87
Figura 6.13 - Classificação por dependência Direta/Indireta	87
Figura 6.14 - Mapa de deslocamento de influência direta/indireta.....	88
Figura 6.15 - Matriz de influência direta entre atores.....	98
Figura 6.16 - Matriz de atores e objetivos com os pesos de cada ator para cada objetivo (2MAO)	98
Figura 6.17 - Matriz de influência direta e indireta (MDII)	99
Figura 6.18 - Mapa de motricidade e dependência.....	100
Figura 6.19 - Fatores de força (competitividade)	100
Figura 6.20 - Histograma dos fatores de força.....	101
Figura 6.21 - Matriz IMAO.....	101

Figura 6.22 - Matriz de relações entre atores e objetivos com pesos 2MAO	102
Figura 6.23 - Histograma de posições a favor e contra dos atores com relação a cada objetivo	102
Figura 6.24 - Matriz 3MAO.....	103
Figura 6.25 - Matriz 3CAA.....	103
Figura 6.26 - Relação de convergência de ordem 3, entre atores	104
Figura 6.27 - Matriz 3CAA.....	104
Figura 6.28 - Relação de divergência de ordem 3, entre atores.....	105
Figura 6.29 – mapa de relação entre atores e objetivos	106
Figura 6.30 – Esquema de um campo morfológico	106
Figura 6.31 - Tabela de Hipóteses, definição do campo morfológico	110
Figura 6.32 Matriz de proximidade	111
Figura 6.33 - Matriz de indicadores.....	112
Figura 6.34 – Lógica da Construção de Cenários.....	114
Figura 6.35 – Convenções da lógica de construção de cenários.....	115
Figura 6.36 – Lógica da construção de uma estratégia robusta.....	116
Figura 7.1 - Arranjo institucional da gestão dos recursos hídricos do Estado.....	118
Figura 7.2 - Organograma estrutural da SERHMA	118
Figura 7.3 - Subdivisão de bacias feitas pela SEPLAN.....	119
Figura 7.4 - Organograma estrutural do NATURATINS	122
Figura 8.1 - Localização da área do Caso de Estudo da Região Hidrográfica da UHE Lajeado	126
Figura 8.2 - Mapa da Região Hidrográfica do entorno do Reservatório da UHE Lajeado	127
Figura 8.3 - Matriz de influência direta para a região hidrográfica da UHE Lajeado	148
Figura 8.4 - Mapa de Motricidade e Dependência direta para a região Hidrográfica da UHE Lajeado	148
Figura 8.5 - Grafos de influência direta para a região Hidrográfica da UHE Lajeado	148
Figura 8.6 - Matriz de influência indireta para a região Hidrográfica da UHE Lajeado	149
Figura 8.7 - Mapa de influência indireta para a região Hidrográfica da UHE Lajeado.....	150
Figura 8.8 - Mapa de deslocamento de influências direta/indireta para a região Hidrográfica da UHE Lajeado.....	152
Figura 8.9 - Grafos de influência indireta considerando-se as 25% relações mais fortes para a região Hidrográfica da UHE Lajeado	153

Figura 8.10 - Mudança na classificação das variáveis por motricidade na influência direta para a indireta para a região Hidrográfica da UHE Lajeado	153
Figura 8.11 - Mudança na classificação das variáveis por dependência na influência direta para a indireta para a região Hidrográfica da UHE Lajeado	154
Figura 8.12 - Relação de forças entre os atores para a região Hidrográfica da UHE Lajeado	156
Figura 8.13 - Matriz 2MAO para a região Hidrográfica da UHE Lajeado.....	159
Figura 8.14 - Matriz de influência indireta entre atores para a região Hidrográfica da UHE Lajeado	160
Figura 8.15 - Mapa de motricidade e dependência entre atores para a região Hidrográfica da UHE Lajeado	161
Figura 8.16 - Fator de força dos atores do sistema para a região Hidrográfica da UHE Lajeado	161
Figura 8.17 - Matriz 1MAO, de posicionamento dos atores com relação aos objetivos para a região Hidrográfica da UHE Lajeado	163
Figura 8.18 - Matriz 2MAO de posicionamento e pesos dos atores com relação aos objetivos para a região Hidrográfica da UHE Lajeado.....	164
Figura 8.19 - Histograma de envolvimento dos atores com respeito aos objetivos 2MAO para a região Hidrográfica da UHE Lajeado	165
Figura 8.20 - Matriz 3MAO de posicionamento, pesos e fator de força dos atores com relação aos objetivos para a região Hidrográfica da UHE Lajeado.....	166
Figura 8.21 - Histograma de mobilização dos atores a partir da matriz 3MAO para a região Hidrográfica da UHE Lajeado	166
Figura 8.22 - Matriz de Convergência de Atores (3CAA) para a região Hidrográfica da UHE Lajeado	167
Figura 8.23 - Grafos de convergência de terceira ordem entre atores para a região Hidrográfica da UHE Lajeado	168
Figura 8.24 - Matriz de Divergência de Atores (3DAA) para a região Hidrográfica da UHE Lajeado	169
Figura 8.25 - Grafos de divergência de terceira ordem entre atores para a região Hidrográfica da UHE Lajeado	170
Figura 8.26 - Mapa de relação entre atores e objetivos para a região Hidrográfica da UHE Lajeado	170
Figura 8.27 – Espaço Morfológico do caso de estudo da região hidrográfica da UHE	

Lajeado	172
Figura 8.28 - Matriz de Proximidade para o caso de estudo da região hidrográfica do Lajeado	175
Figura 8.29 - Matriz de Indicadores para o caso de estudo da região hidrográfica do Lajeado	176
Figura 8.30 – Lógica da construção do cenário “Águas Claras” para a região hidrográfica da UHE Lajeado	178
Figura 8.31 – Lógica da construção do desdobramento do cenário “Águas Claras” para a região hidrográfica da UHE Lajeado	180
Figura 8.32 – Lógica da construção do cenário “Águas Turvas” para a região hidrográfica da UHE Lajeado	181
Figura 8.33 – Lógica da construção do desdobramento do cenário “Águas Turvas” para a região hidrográfica da UHE Lajeado	183
Figura 8.34 – Lógica da construção do cenário “Águas Esquecidas” para a região hidrográfica da UHE Lajeado	184
Figura 9.1 - Localização da área do Caso de Estudo da bacia do rio Sono	189
Figura 9.2 - Mapa da Região da bacia do rio Sono.....	190
Figura 9.3 - Diagrama topológico do potencial hidrelétrico da bacia do rio Sono.....	193
Figura 9.4 - Matriz de influência direta para a bacia do rio Sono	202
Figura 9.5 - Mapa de Motricidade e Dependência direta para a bacia do rio Sono.....	203
Figura 9.6 - Grafos de influência direta da bacia do rio Sono.....	204
Figura 9.7 - Matriz de influência indireta da bacia do rio Sono	205
Figura 9.8 - Mapa de influência indireta da bacia do rio Sono.....	206
Figura 9.9 - Mapa de deslocamento de influências direta/indireta para a bacia do rio Sono.....	208
Figura 9.10 - Grafos de influência indireta considerando-se as 25% relações mais fortes para a bacia do rio Sono	209
Figura 9.11 - Mudança na classificação das variáveis por motricidade na influência direta para a indireta para a bacia do rio Sono.....	209
Figura 9.12 - Mudança na classificação das variáveis por dependência na influência direta para a indireta para a bacia do rio Sono.....	210
Figura 9.13 - Relação de forças entre os atores da bacia do rio Sono	212
Figura 9.14 - Matriz 2MAO da bacia do rio Sono.....	214

Figura 9.15 - Matriz de influência indireta entre atores da bacia do rio Sono.....	215
Figura 9.16 - Mapa de motricidade e dependência entre atores para bacia do rio Sono	215
Figura 9.17 - Fator de força dos atores do sistema para a bacia do rio Sono	216
Figura 9.18 - Matriz 1MAO, de posicionamento dos atores com relação aos objetivos para a bacia do rio Sono.....	217
Figura 9.19 - Matriz 2MAO de posicionamento e pesos dos atores com relação aos objetivos para a bacia do rio Sono	217
Figura 9.20 - Histograma de envolvimento dos atores com respeito aos objetivos 2MAO para a bacia do rio Sono	218
Figura 9.21 - Matriz 3MAO de posicionamento, pesos e fator de força dos atores com relação aos objetivos para a bacia do rio Sono	218
Figura 9.22 - Histograma de mobilização dos atores a partir da matriz 3MAO para a bacia do rio Sono	219
Figura 9.23 - Matriz de Convergência de Atores (3CAA) para a bacia do rio Sono.....	220
Figura 9.24 - Grafos de convergência de terceira ordem entre atores para a bacia do rio Sono	220
Figura 9.25 - Matriz de Divergência de Atores (3DAA) para a bacia do rio Sono	221
Figura 9.26 - Grafos de divergência de terceira ordem entre atores para a bacia do rio Sono	222
Figura 9.27 - Mapa de relação entre atores e objetivos para a bacia do rio Sono	222
Figura 9.28 – Espaço Morfológico do caso de estudo da bacia do rio Sono	224
Figura 9.29 - Matriz de Proximidade para o caso de estudo da bacia do rio Sono.....	226
Figura 9.30 - Matriz de Indicadores para o caso de estudo da bacia do rio Sono	226
Figura 9.31 – Lógica da construção do cenário “Águas Protegidas” para a bacia do rio Sono	229
Figura 9.32 – Lógica da construção do desdobramento do cenário “Águas Protegidas” para a bacia do rio Sono.....	230
Figura 9.33 – Lógica da construção do cenário “Águas da Energia” para a bacia do rio Sono	231
Figura 9.34 – Lógica da construção do desdobramento do cenário “Águas da Energia” para a bacia do rio Sono.....	233
Figura 9.35 – Lógica da construção do cenário “Águas como estão” para a bacia do rio Sono	234

LISTA DE SIGLAS

ANA – Agência Nacional de Água
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
ACP – Autoridade do Canal do Panamá
APM – Área de Proteção de Mananciais
ATM – Associação Tocantinense de Municípios
BCP – Bacia do Canal do Panamá
CAA – Matriz de Convergência entre Atores
CAESB – Companhia de Abastecimento e Saneamento do Distrito Federal
CETESB – Companhia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo
CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
DAA – Matriz de Divergência entre Atores
DZE – Diretoria de Zoneamento Econômico Ecológico
GWP – Global Water Partnership
IQA – Índice de Qualidade da Água
LIPSOR – Laboratório de Pesquisa em Estratégia Prospectiva e Organizacional
MAO – Matriz Atores x Objetivos
MDI – Matriz de Influência Direta entre Atores
MDII – Matriz de Influência Direta e Indireta entre Atores
MACTOR – Método de Análise de Estratégia de Atores
MICMAC - Método de Impactos Cruzados – Multiplicações Aplicadas a uma Classificação
MORPHOL – Método de Análise Morfológica
NATURATINS – Instituto Natureza do Tocantins
PCH – Pequena Central Hidrelétrica
PLANASA – Plano Nacional de Saneamento
PNRH – Plano Nacional de Recursos Hídricos
SODA – Desenvolvimento e Análise de Opções Estratégicas
SANEATINS – Empresa de Saneamento do Tocantins
SEAGRO – Secretaria Estadual da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento
SEPLAN – Secretaria Estadual de Planejamento e Meio Ambiente
SEGRH – Sistema Estadual de Gestão dos Recursos Hídricos
SGRH – Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos
UHE – Usina Hidrelétrica

1 - INTRODUÇÃO

A água tem uma função primordial de suporte à vida. É um insumo essencial e insubstituível em diversas atividades humanas, sendo importante para manter o equilíbrio dos ecossistemas, assim como do meio ambiente como um todo.

Com o crescente desenvolvimento econômico e crescimento populacional mundial, a demanda por água se torna cada vez maior. Sendo esse um recurso finito, pode existir uma tendência em que ocorra a exaustão das reservas de água de boa qualidade, inviabilizando determinados usos mais nobres, como o abastecimento humano e a produção de alimentos.

Como discutido em Brasil (2000), são inúmeros os setores produtivos que se utilizam da água como insumo básico para suas atividades. Há, desse modo, necessidade de que os critérios e normas setoriais sejam consistentes com a legislação específica, de forma a permitir o disciplinamento desses diferentes usos. Entre esses, destacam-se o saneamento, a irrigação, a produção de hidroeletricidade, o transporte hidroviário, o uso industrial da água, a pesca e a aquicultura. Nesse tipo de aproveitamento, a água assume uma característica de “recurso hídrico”.

Os problemas mais graves na área de recursos hídricos no país poderiam ser assim enumerados: dados e informações insuficientes ou não acessíveis para se promover uma adequada avaliação dos recursos hídricos; práticas ineficientes de gestão de usos múltiplos e integrados dos recursos hídricos; base legal inadequada para assegurar a gestão descentralizada; manejo inadequado do solo na agricultura; distribuição injusta dos custos sociais associados ao uso intensivo da água; participação incipiente da sociedade civil no processo de gestão, com excessiva dependência nas ações de governos; escassez de água, natural ou causada pelo seu uso intensivo; disseminação de uma cultura da abundância dos recursos hídricos; e ocorrência de enchentes periódicas nos grandes centros urbanos (Brasil, 2000). Isso leva ao desenvolvimento de um sistema de gestão dos recursos hídricos fundamentado, basicamente, na escassez do recurso ou em problemas decorrentes de grande demanda, direcionado a situações em que já existem conflitos de uso. Dificilmente, encontram-se situações em que se tenham adotadas medidas de gestão dos recursos hídricos antes que as situações de conflito tenham-se instalado.

Situações como a do estado do Tocantins, em que há uma grande disponibilidade dos recursos hídricos, tanto em quantidade como em boa qualidade, criam a falsa impressão de que não ocorreriam situações de conflito pelo uso da água como os relacionados anteriormente. Contudo, são regiões em que há ainda um grande potencial para o desenvolvimento econômico e ocupação populacional, podendo, em um futuro não muito distante, vir a presenciar esses conflitos já tão bem conhecidos. O fato desses grandes conflitos ainda não ocorrerem não justificaria uma falta de busca por melhores decisões antes que os conflitos estejam de fato acontecendo.

Atualmente, as decisões na Gestão dos Recursos Hídricos estão voltadas prioritariamente para ações corretivas, uma vez que as medidas de gestão normalmente estão voltadas a resolver situações de conflitos de fato ou pelo menos iminentes. Apesar desse tipo de abordagem ser correta, na maioria dos casos, a abordagem estratégica de conflitos pelo uso da água pode ser encarada sob uma perspectiva metodológica mais adequada para a gestão dos recursos hídricos em caso de conflitos não iminentes, podendo também ser utilizada como complementação para a atual abordagem, que é de caráter mais corretivo.

A Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei 9433/97 (Brasil, 1997) tem por objetivo disciplinar os usos da água, assim como oferecer mecanismos para seu gerenciamento. Nessa lei, está prevista a adoção de vários instrumentos de gestão: Planos de bacias; Enquadramento dos corpos hídricos; Sistema de informações; Outorga do uso da água e Cobrança pelo uso da água. A implementação desses instrumentos se impõe pela demanda pelo uso da água e pelo comprometimento da qualidade da água nos mananciais devido aos conflitos de uso. Quanto mais crítico for o balanço entre as demandas pelos usos e a disponibilidade hídrica, maior será a complexidade e a dificuldade da implantação desses instrumentos, assim como os custos de gestão.

Esses instrumentos têm, via de regra, um custo de implementação alto, já que envolvem recursos humanos e materiais significativos, podendo ser uma informação primordial saber quando seria o momento ideal para a implementação de cada um deles para não aumentar os custos administrativos e de transação, ou seja, corre-se o risco de se montar uma estrutura para operacionalizá-los e ao mesmo tempo o balanço entre demanda e disponibilidade hídrica e a qualidade da água estar em um nível tão satisfatório que esses

instrumentos não se façam realmente necessários naquele momento ou no curto ou médio prazo. Do mesmo modo, alguns desses instrumentos pressupõem intensa participação social, o que é difícil quando o conflito no uso dos recursos hídricos não existe ou não é iminente.

Essa dificuldade muitas vezes é decorrente de um desconhecimento, principalmente por parte da sociedade, dos possíveis problemas decorrentes da falta de gestão dos recursos hídricos. Para isso, é fundamental que, no âmbito de uma abordagem estratégica, desenvolva-se uma visão de futuro para que se possam antecipar ações com relação a esses possíveis problemas futuros decorrentes do aumento da demanda e do comprometimento da qualidade da água.

A abordagem estratégica poderia indicar, também, quando seria o momento mais adequado para a implementação das medidas de gestão e quais deveriam ser essas medidas, em função da antecipação a determinados níveis críticos do balanço entre as demandas e a disponibilidade hídrica. Por exemplo, para bacias que tendessem a uma relação entre as demandas e a disponibilidade hídrica e de qualidade da água mais crítica, dever-se-ia incorporar um maior conjunto de medidas de gestão com mais alto nível de efetividade. Também, espera-se que esse tipo de abordagem possa orientar a implementação de medidas pré-ativas visando à antecipação e à minimização de problemas decorrentes do uso da água e, quando possível, medidas pró-ativas que permitam a tomada de decisões que possam, inclusive, evitar a ocorrência desses problemas e potencializar as características propícias que a região em questão possa ter em relação a uma gestão sustentável de seus recursos hídricos.

O processo de tomada de decisão para implementação desses instrumentos e outras medidas com relação ao Planejamento e à Gestão dos Recursos Hídricos leva em consideração uma série de fatores de caráter político. Essas decisões quase sempre estão associadas a critérios e valores subjetivos assumidos por parte dos decisores. Isso não significa que os aspectos técnicos não devam ser levados em consideração, mas sabe-se que, nesses casos, aspectos sociais, econômicos, políticos e ambientais são preponderantes no momento de tomar decisões, já que se tratam de problemas de alta complexidade.

Em função dessa mesma complexidade e da dimensão política associada às decisões na área de gestão de recursos hídricos, considera-se que se devam usar técnicas de auxílio à decisão que incorporem valores subjetivos dos decisores. Sendo assim, optou-se pelas abordagens que, no âmbito das Ciências da Administração, são consideradas metodologias *soft* (Pidd, 1996). Esses tipos de metodologias visam mais à construção do problema a partir das preferências dos atores envolvidos na busca de uma solução de consenso, do que a busca por uma solução ótima de um problema pré-estabelecido, partindo-se da premissa segundo a qual problemas de gestão dos recursos hídricos são problemas de tipo semi-estruturado ou não-estruturado.

Pretende-se, neste trabalho, desenvolver um Suporte Metodológico para uma abordagem estratégica da gestão de conflitos no uso dos Recursos Hídricos, visando a uma adequação às melhores práticas e se antecipando aos problemas nessa área, já conhecidos e bastante previsíveis em determinadas situações de desenvolvimento econômico e de ocupação do território, propiciando, assim, condições de tomada de decisões que evitem ou minimizem a ocorrência desses problemas. Entende-se por Suporte Metodológico um conjunto de regras, normas e recomendações que visem a alcançar o objetivo anteriormente evocado, a gestão estratégica de conflitos no uso dos recursos hídricos.

O planejamento é a base desse Suporte Metodológico, por ser o principal instrumento utilizado para desenvolver qualquer atividade de forma organizada e estruturada, em que os esforços são otimizados para alcançar os objetivos desejados. Esse instrumento é de grande valia e bastante utilizado na gestão dos recursos hídricos. Este trabalho está fundamentado nessa ferramenta, mais especificamente no planejamento estratégico, por entender-se que é a forma mais adequada de se abordar o problema de gestão estratégica dos conflitos no uso dos recursos hídricos, por considerar os condicionantes de futuro e as incertezas envolvidas nessas questões.

Também, são utilizadas técnicas de construção de cenários, prevista em várias metodologias de planejamento estratégico, para definir possíveis situações futuras.

Associados à construção de cenários, são propostos níveis de gestão dos recursos hídricos, em função dos instrumentos de gestão existentes e do grau de implementação dos mesmos. Cada nível indica um grau de desenvolvimento do sistema de gestão dos recursos hídricos.

O nível adequado vai depender, por hipótese assumida, da razão entre a demanda e a disponibilidade hídrica e da qualidade da água, dado por um índice de qualidade da água (IQA) que determina uma classe que representa uma condição do corpo hídrico. Situações em que essa razão é mais alta e que a qualidade da água está mais comprometida demandariam um sistema de gestão dos recursos hídricos mais elaborado e robusto.

É determinado, para a região de estudo, um nível de gestão dos recursos hídrico em uma situação presente, dado a partir de um diagnóstico estratégico, e é avaliado qual seria o nível adequado em uma situação futura, com as informações geradas pela construção de cenários prospectivos.

Nesses cenários prospectivos, é feita uma análise de variáveis que compõem o sistema hídrico em estudo assim como as variáveis externas a esse sistema que, de alguma forma, interagem ou influenciam o sistema em estudo. Também, é realizada uma análise dos atores que interagem nesse sistema, suas relações de força, assim como seus posicionamentos com relação a um conjunto de objetivos estratégicos que o órgão gestor considere necessários de serem alcançados, podendo ser detectadas possíveis situações de conflito e de aliança entre atores pela realização ou não desses objetivos. Há, finalmente, a construção dos cenários propriamente ditos, processo em que são elaboradas imagens de possíveis situações de futuro, que têm por finalidade auxiliar o processo de tomada de decisão no presente.

Como hipótese balizadora deste trabalho, considera-se que é necessário desenvolver práticas de gestão dos recursos hídricos, mesmo em situações de alta disponibilidade hídrica, de boa qualidade da água e sem ocorrência de uso intensivo da água, devendo-se adotar medidas para poder tomar as decisões mais adequadas, antecipando-se a situações futuras de conflitos pelo uso da água, no âmbito de um enfoque estratégico de alocação, uso e conservação da água.

Uma abordagem estratégica pode dar a oportunidade de evitar problemas que, normalmente, ocorrem na bacia hidrográfica, decorrentes de um desenvolvimento econômico e social mais intenso.

Como em outras regiões do Brasil, a bacia do rio Tocantins se enquadraria dentro dessa situação conflitos potenciais pelo uso da água, uma vez que ainda não sofre grandes pressões sobre seus recursos hídricos, mas é, ao mesmo tempo, alvo de uma série de programas e projetos que visam ao desenvolvimento da região, que poderão vir a comprometer os recursos hídricos em médio ou longo prazo, caso não haja uma prática de gestão da água.

Para o caso de estudo deste trabalho, optou-se por escolher duas áreas da bacia do rio Tocantins. A primeira é a região hidrográfica do reservatório da UHE Lajeado, por compreender a região mais povoada do estado do Tocantins, em que estão inseridas as cidades de Porto Nacional e Palmas, capital e maior cidade do estado, com aproximadamente 130.000 habitantes. Essa região tem uma dinâmica de uso dos recursos hídricos voltada para o reservatório, com projetos de lazer e turismo, irrigação e, em um futuro próximo, de abastecimento da cidade de Palmas. É, também, a região com maior potencial para desenvolver o uso industrial dos recursos hídricos, caso isso venha a ocorrer.

A segunda área escolhida para caso de estudo é a bacia do rio Sono, inserida na bacia do rio Tocantins, com um razoável potencial hidrelétrico. Trata-se de bacia pouco ocupada, ao mesmo tempo com grande área irrigável e com algo em torno de 28% de sua área definidas como unidades de conservação. Essa bacia já foi estudada como possível manancial para transposição para o rio São Francisco.

O presente trabalho segue a seguinte estrutura:

No presente capítulo, é feita uma introdução ao tema, em que são descritas, sucintamente, as etapas de desenvolvimento, seguindo-se uma discussão sobre a relevância do tema, assim como dos casos de estudo.

No capítulo dois, são apresentados os objetivos, geral e específicos.

O referencial teórico está contido no capítulo três. Esse capítulo é dividido em três partes, a primeira trata das bases conceituais da Gestão dos Recursos Hídricos e como normalmente se dá seu funcionamento, seguido de um item sobre apoio à decisão que indica o nível e o

tipo de problemática que se pretende abordar. Em seqüência, é discutido o planejamento estratégico, com base em cenários prospectivos, que é a ferramenta a ser utilizada neste trabalho. Ainda, nessa última parte, é apresentada a cearização do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), aprovado em dezembro de 2005, dando-se destaque à região hidrográfica do Tocantins Araguaia, na qual estão inseridas as duas regiões tomadas como casos de estudo.

O capítulo quatro traz a metodologia do trabalho, que é ilustrada na forma de fluxograma, com indicação e comentário sobre todos os passos a serem desenvolvidos.

Uma série de estudos de caso, em que é destacado o instrumento de planejamento aplicado à gestão dos recursos hídricos, é apresentada no capítulo cinco. Nesse capítulo, dá-se destaque a práticas em que o instrumento de planejamento foi bem sucedido, assim como casos em que o planejamento mal elaborado ou até a falta de planejamento levaram a situações de comprometimento dos recursos hídricos.

A proposta do suporte metodológico é apresentada no capítulo seis. Nesse capítulo, é feita uma descrição detalhada do suporte, na forma de fluxograma. Também são comentados todos os passos a serem observados.

O capítulo sete apresenta os casos de estudo propostos. Nesse capítulo, é feita a descrição do sistema de gestão dos recursos hídricos das áreas de estudo e os cenários regionais elaborados para este trabalho.

No capítulo oito, são apresentados os resultados e a discussão do primeiro caso de estudo, referente à região hidrográfica do reservatório da UHE Lajeado.

Os resultados e a discussão do caso de estudo referente à bacia do rio Sono são apresentados no capítulo nove.

Os resultados do seminário de verificação junto ao corpo técnico que trabalha no sistema estadual de recursos hídricos do estado do Tocantins constam do capítulo dez.

A conclusão do trabalho é apresentada no capítulo onze, em que é discutida a pertinência do trabalho realizado, do suporte metodológico e dos casos de estudo. São feitas, também, recomendações para trabalhos futuros.

As referências bibliográficas constam do capítulo doze.

2 - OBJETIVOS

Objetivo Geral

Este trabalho tem, como objetivo geral, a formulação de um Suporte Metodológico para uma Gestão Estratégica de Conflitos no Uso dos Recursos Hídricos.

Como hipótese balizadora deste trabalho, tem-se que o desenvolvimento e teste de um suporte dessa natureza contribuirá para a tomada mais eficiente de decisões, na área de recursos hídricos, sobretudo em situações em que não são iminentes os conflitos no uso da água.

Objetivos Específicos

Constituem-se em objetivos específicos desta pesquisa:

1. Desenvolver abordagem para reconhecimento do problema de conflitos potenciais no uso dos recursos hídricos;
2. Verificar a aplicabilidade de técnicas de planejamento estratégico, desenvolvidas pelas Ciências da Administração, à Gestão dos Recursos Hídricos;
3. Desenvolver tipologia de níveis de Gestão de Recursos Hídricos, para análise da situação presente e futura do sistema hídrico;
4. Desenvolver procedimentos para a elaboração de cenários prospectivos para uma determinada situação de futuro, com relação à gestão dos recursos hídricos;

3 - REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 - GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS – BASES CONCEITUAIS

Segundo Kelman (2000), historicamente, os recursos hídricos no Brasil não têm sido gerenciados diferentemente de outras partes do mundo. São características dessa forma de gestão: (a) quantidade de água era fornecida gratuitamente aos usuários; (b) quase todos os recursos financeiros eram fornecidos pelo governo por meio de subsídios e empréstimos; (c) o gerenciamento era centralizado em um sistema de comando e controle, em que o governo decidia sem a participação de outras partes interessadas. Esse sistema resultava, normalmente, em desperdício e em uma alocação ineficiente dos recursos hídricos.

A constituição de 1988 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos determinou a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH. A Lei 9433 de 1997, que estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos, definiu o SINGREH, e apresentou os fundamentos, os objetivos, as diretrizes e os instrumentos para a gestão das águas no Brasil.

Os fundamentos na citada lei são:

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.

Aqui, pode-se verificar grandes mudanças no que se refere à gestão dos recursos hídricos, adotada antes de 1988 no País, destacando que: a água passa a ser um bem exclusivamente público, sendo reconhecido seu valor econômico, fato que passa a viabilizar a cobrança

pelo seu uso. Sua gestão é descentralizada, fazendo que a grande maioria dos conflitos e questões pertinentes a uso da água e gestão possa ser resolvido em instâncias locais, como os comitês de bacias e, apenas os mais abrangentes e mais complexos problemas sejam levados a uma esfera superior (estadual ou nacional), agilizando as decisões, não sobrecarregando um único órgão e ao mesmo tempo sendo mais democrática e participativa, já que todos os atores envolvidos no processo teriam representatividade nesses comitês.

Também, destaca-se nos fundamentos da lei 9433/97 um modelo de gestão dos recursos hídricos visando à sustentabilidade no uso da água, priorizando, em situações de escassez, o uso para abastecimento humano e garantindo a sua disponibilidade ao longo do tempo, tanto na quantidade quanto na qualidade da água.

Com relação aos instrumentos, a lei cita os seguintes:

- I - os Planos de Recursos Hídricos;
- II - o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- III - a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
- IV - a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- V - a compensação a municípios (vetado);
- VI - o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Vários autores discutem a respeito da gestão dos recursos hídricos no Brasil, entre eles pode-se citar Setti *et al.* (2002), Porto e Lobato (2004), Kettelhut *et al.* (1999), Barth (1999) e Muñoz (2000). Esses autores fazem uma ampla descrição desse sistema, nos aspectos legais e institucionais, de operacionalização descrevendo os instrumentos de gestão previstos na lei 9433/97, das interfaces com outros sistemas, como o de gestão ambiental e uma abordagem setorial, mostrando como a questão do uso dos recursos hídricos é abordada pelos principais usuários.

Dentro dessa perspectiva, Lanna (2006) apresenta um esquema de como funcionaria o processo de planejamento dos recursos hídricos e de como seriam as suas mais variadas inter-relações, como mostrado na Figura 3.1. Esse esquema apresenta uma divisão do

ambiente de planejamento em **meio social e político**, em que são definidas as demandas e as diretrizes político-administrativas para gerenciar essas demandas.

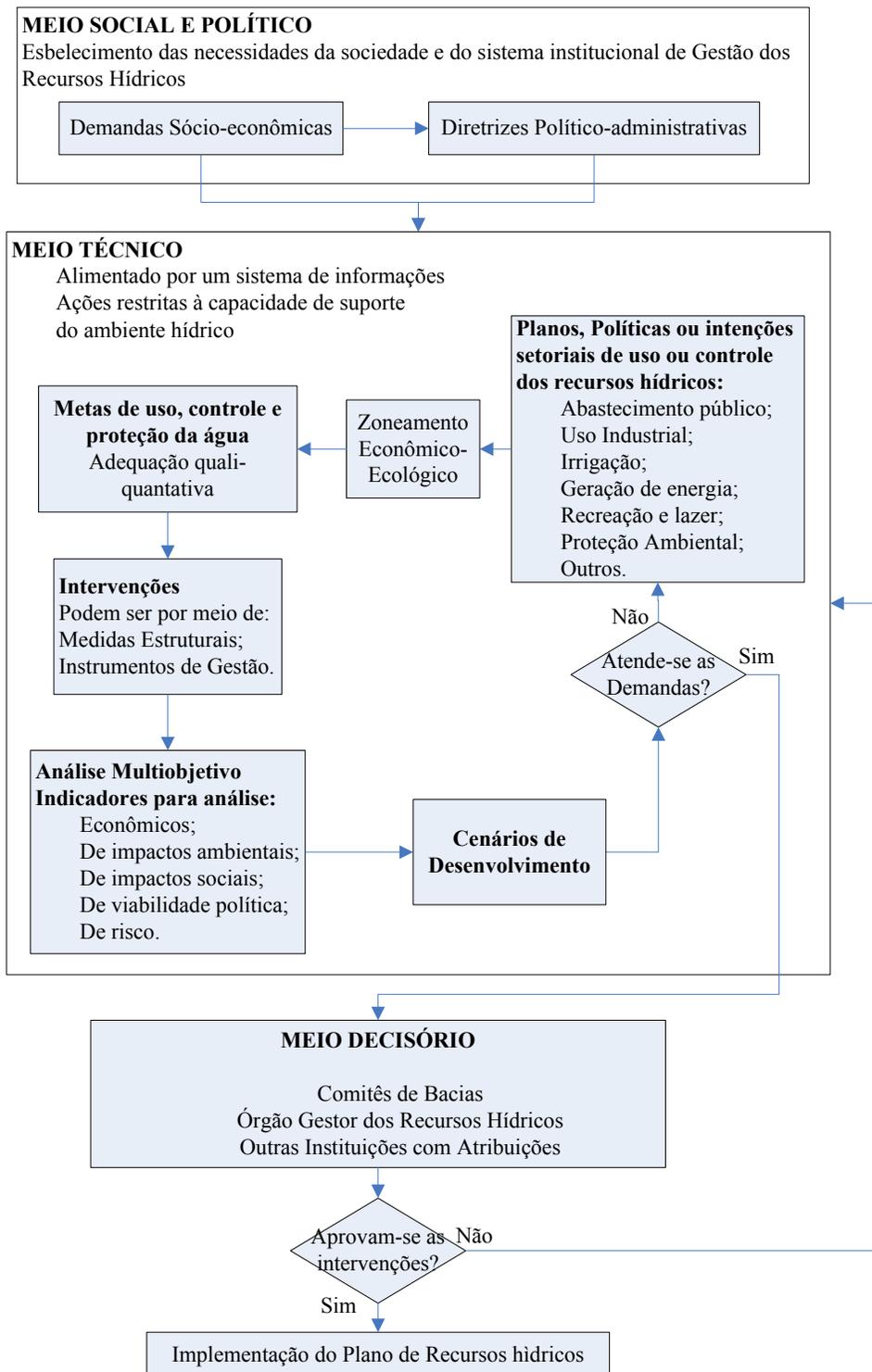


Figura 3.1 O processo de Planejamento dos Recursos Hídricos (Adaptado de Lanna, 2006)

Com essas informações, passa-se ao **meio técnico**, em que são estabelecidas metas com relação ao uso dos recursos hídricos a partir das demandas setoriais pré-definidas, as quais devem atender exigências de qualidade e quantidade. O zoneamento econômico econômico-ecológico, quando existente, pode servir como um filtro preliminar dessas demandas por ser um instrumento disciplinador do uso do solo.

O passo seguinte é definir as formas de intervir no sistema hídrico. Essas intervenções podem ser estruturais, como a construção de barragens para aumento da disponibilidade hídrica ou até transposição de bacias. Também, podem ser por meio de instrumentos de gestão, como as diretrizes dos planos de bacias, a outorga, o enquadramento e a cobrança.

Os indicadores para análise servem para mostrar o desempenho dessas intervenções, que pode ser feita com recurso a uma análise multiobjetivo, que é uma forma de avaliar, de forma conjunta, o resultado dos diferentes indicadores dessas intervenções, propiciando elaborar políticas e planos de uma forma mais ampla, conciliando múltiplos objetivos na medida do possível. Caso essas medidas atendam as demandas setoriais, encaminha-se a proposta técnica ao **meio decisório**. Caso contrário, pode haver necessidade de que se revejam as demandas setoriais e se busquem outras alternativas técnicas. Todo esse arcabouço técnico está apoiado na capacidade hídrica do ambiente, que é o principal fator limitante. Todo o processo pode ser alimentado por um sistema de informações.

O meio decisório é aquele que vai definir qual é a melhor forma de intervenção, dadas as restrições do meio técnico. As intervenções aprovadas são apresentadas na forma, por exemplo, de um Plano de Recursos Hídricos, podendo ser solicitadas maiores informações ou outras análises ao meio técnico, caso necessário.

Campos (2001) apresenta as principais características que um modelo institucional de Gestão dos Recursos Hídricos, com as seguintes características e funções:

Formulação do modelo:

- Caracterização das funções do setor hídrico e identificação das funções dos outros setores da administração pública;

- Diagnóstico do modelo institucional vigente;
- Formulação do novo modelo;
- Verificação de homogeneidade entre modelo, princípios e leis.

Funções e Sistemas no Modelo

Campos (2001) define cinco principais funções do sistema de gestão de recursos hídricos conforme a Tabela 3.1.

Tabela 3.1 Funções do Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos de Água e demais

Sistemas	
FUNÇÕES	
Gestão	Planejamento Administração Regulamentação
Oferta	Represamento Poços Cisternas
Usos Consuntivos	Abastecimento Irrigação Abastecimento Industrial Aqüicultura Abastecimento Urbano
Usos Não Consuntivos	Geração de Energia elétrica Navegação fluvial Lazer Pesca e piscicultura Assimilação de esgotos
Preservação Complementares	Ciência e Tecnologia Meio Ambiente Planejamento Global Incentivos Econômicos Defesa Civil

Com relação aos sistemas, esse autor apresenta um agrupamento das instituições em três sistemas:

Sistema de Gestão – é aquele que detém as funções de gestão, planejamento, administração e regulamentação, quando essas funções estão em uma mesma instituição, a mesma é denominada órgão gestor;

Sistemas afins – composto por:

- Sistema de oferta – responsável pela oferta de água, por meio de construção de obras hídricas que aumentem e regularizem a disponibilidade hídrica;
- Sistema de utilização – aqui estão relacionados os usuários de recursos hídricos com as mais variadas finalidades, consuntivos e não consuntivos;
- Sistema de Preservação – responsável pela proteção dos recursos hídricos, são funções desse sistema, o zoneamento do uso do solo, proteção de mananciais e desenvolvimento de programas de educação ambiental.

Sistemas correlatos – São aqueles sistemas que não estão relacionados diretamente com os recursos hídricos, mas cujas atividades interagem com o sistema de gestão e os sistemas afins, podendo ser relacionados os seguintes:

- **Sistema de Planejamento e Coordenação Geral** – executa o planejamento do desenvolvimento regional, o orçamento público e os programas e projetos governamentais;
- **Sistema de Incentivos Econômicos e Fiscais** – Instituições que induzem o desenvolvimento regional por meio de incentivos econômicos e fiscais, podendo interagir com os recursos hídricos quando financia projetos de uso múltiplo dos recursos hídricos e programas de desenvolvimento industrial com base em disponibilidade hídrica e potencial de poluição das águas;
- **Sistema de Ciência e Tecnologia** – São as instituições que formam recursos humanos e desenvolvem conhecimento e tecnologia para a região;
- **Sistema de Defesa Civil** – Desenvolve atividades de alerta contra cheias e programas de assistência à população atingida por cheias e secas;
- **Sistema do Meio Ambiente** – atua na conservação e na preservação do meio ambiente, do qual os recursos fazem parte, são funções desse sistema, entre outras, o estabelecimento de padrões de qualidade da água de acordo com seu uso, assim como a fiscalização das atividades potencialmente poluidoras.

Campos (2001) ainda destaca a importância da interação entre esses sistemas para um melhor desempenho dessas atividades.

Planos de Recursos Hídricos como instrumentos de Gestão

Os planos de recursos hídricos constituem-se em um dos instrumentos de gestão previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos. Dos instrumentos previstos, é aquele que aborda de forma mais específica questões de longo prazo com relação à gestão. Aqui se pode atuar mais em uma perspectiva de como se quer e o que se espera do futuro dos recursos hídricos de uma determinada região.

Em síntese, os Planos de Recursos Hídricos definem as prioridades de uso da água na bacia, assim como a destinação dos recursos financeiros disponíveis, o que significa que um plano é, na verdade, um grande acordo político entre todos os atores, já que a definição de prioridades de uso determinará a concessão de outorgas e o valor da cobrança pelo uso da água. Por isso, a elaboração dos planos de bacia deve ser, necessariamente, um processo participativo (Brasil, 2004a).

A Lei 9433/97 (Brasil, 1997) determina que os planos tenham a seguinte estrutura mínima:

- Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;
- Análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;
- Balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;
- Metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- Medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;
- Prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;
- Diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- Propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

Campos e Sousa (2001) relacionam onze regras para se ter um bom plano de gerenciamento, são elas:

- a. Ser um documento que realmente seja um plano;

- b. Estabelecer objetivos e metas de forma clara;
- c. Cobrir uma área racional de planejamento;
- d. Ter o nível de detalhe adequado para ajustar-se ao tipo de ação proposta;
- e. Ajustar-se ao planejamento multi-setorial;
- f. Apresentar vantagens e desvantagens das alternativas propostas;
- g. Propor uma alocação eqüitativa dos recursos;
- h. Ter uma flexibilidade para adequar-se às incertezas:
- i. Ter viabilidade politicamente, tecnicamente, financeiramente e legalmente;
- j. Ser desenvolvido com o adequado envolvimento público e;
- k. Dispor de boa base teórica.

O Plano Nacional de Recursos Hídricos e os Planos Estaduais são instrumentos estratégicos que estabelecem diretrizes gerais sobre os recursos hídricos no país e nos estados. Por esse motivo, têm de ser elaborados de forma participativa, para que possam refletir os anseios, necessidades e metas das populações das regiões e bacias hidrográficas.

Como esses documentos são elaborados para serem executados por meio de medidas de médio e longo prazo, há uma grande dificuldade, principalmente devido a fatores de natureza política, de continuidade dessas medidas e ações. Outro fator que também contribui para essa falta de continuidade é que, apenas recentemente, tem-se trabalhado de forma efetiva, de fato, a questão participativa na elaboração desses planos. Por mais que se tenha um documento tecnicamente consistente e bem elaborado, caso não haja uma identificação por parte da sociedade com o plano, ela dificilmente engajará esforços para a efetivação do mesmo.

Percebe-se aqui, muitas vezes, a falta da inserção estratégica propriamente dita nos planos de recursos hídricos, em que o planejamento por cenários pode ser de grande utilidade por ter a capacidade de expandir modelos mentais, ampliando com isso a capacidade de percepção necessária para reconhecer eventos inesperados (Van Der Heijden, 2004), o que pode propiciar uma maior identificação com os planos, tanto por parte da sociedade como dos tomadores de decisão.

3.2 - APOIO À DECISÃO: CONSTRUÇÃO E RECONHECIMENTO DE UM PROBLEMA

A tomada da decisão faz parte do dia-a-dia de qualquer pessoa. Decidir envolve reflexão, análise e avaliação por parte de quem administra. Decidir ou tomar uma decisão sobre alguma coisa está associado ao conceito de processo e, portanto, é composto de várias etapas consecutivas, ligadas por relações de causa e efeito e fundamentada em um sistema de valores de preferências dos atores envolvidos (Figueiredo, 2000).

Para Koontz e O'Donnell (1981), a tomada de decisões é a seleção dentre as alternativas de agir que estaria inserido no âmbito do planejamento. Esse processo de tomada de decisão é constituído pelo desenvolvimento de alternativas, que está norteado pelo princípio do fator restritivo, ou seja, um conjunto de restrições que visa a delimitar o universo possível de alternativas para essa decisão. Também, deve-se estruturar um processo básico de avaliação dessas alternativas, como a análise marginal, análise custo-benefício entre outros. Existem, também, várias outras técnicas de análise, como a pesquisa operacional, que, dependendo do enfoque, tem por objetivo a otimização ou busca da solução mais aceitável.

Binder (1994) define a tomada de decisão como a escolha de uma opção entre diversas alternativas existentes, seguindo um procedimento previamente estabelecido. Esse procedimento consiste em fazer uma análise e identificação da situação, ou seja, qual a situação do ambiente em que o problema está inserido; a) Desenvolvimento de alternativas que seriam os possíveis caminhos a serem tomados; b) Comparação entre as alternativas, em que se relacionam as vantagens e desvantagens das mesmas; c) Classificação dos riscos envolvidos em cada uma dessas alternativas, que seria a mensuração da incerteza de cada alternativa; d) Escolha da melhor alternativa e execução da mesma.

Costa (1977) define algumas características básicas de um problema decisório:

- Uma ou várias pessoas, que procuram atingir um ou mais objetivos;
- O grau de confiabilidade para se atingirem os objetivos está condicionado à existência de variáveis não controladas;
- O objetivo perseguido poderá ser atingido por diferentes caminhos (alternativas);

- São disponíveis informações relativas a esses caminhos.

Gomes *et al.* (2002) apontam sobre a importância de aspectos culturais, sociais e até religiosos no âmbito do processo decisório. Esses valores são importantes, podendo influenciar as preferências do decisor, que são fundamentadas em crenças, princípios da sociedade, comportamentos observados, entre outros.

3.2.1 - A ABORDAGEM CONSTRUTIVISTA NO PROCESSO DECISÓRIO

A Pesquisa Operacional tradicional tem-se fundamentado em situações em que o problema é perfeitamente conhecido, assim como são também totalmente conhecidos e consensuais entre os decisores os valores e critérios para o desenvolvimento da análise e para a identificação da solução de problemas, Esse tipo de abordagem é conhecido como *hard* (Ensslin *et al.* 2001). Nesse caso, são geralmente aplicados modelos matemáticos robustos. Normalmente, são problemas de otimização de uma função mono ou multiobjetivo, havendo pouco espaço para valores e critérios subjetivos. O desenvolvimento do trabalho se processa no âmbito de um contexto dito racional. Os problemas são estruturados e é realizada uma análise quantitativa (Ensslin *et al.* 2001).

A abordagem dita *soft*, por outro lado, incorpora o conceito de que problemas são estruturas elaboradas a partir de construções sociais ou psicológicas. Nesse caso, questões subjetivas podem ser avaliadas de forma mais abrangente, podendo ser inseridas na análise de decisão. Sendo assim, a utilização de modelos matemáticos mais complexos não é tão crucial, já que se faria uso de uma série de valores subjetivos inerentes ao julgamento dos decisores. Pidd (1996) apresenta uma Tabela comparativa (Tabela 3.2) entre as abordagens *hard* e *soft* da Pesquisa Operacional.

Embora as metodologias *soft* se diferenciem entre si no que tange a suas área de aplicação, origens e bases teóricas, quando comparadas às chamadas *hard* apresentam como característica básica o fato de se voltarem muito mais para a estruturação de problemas do que, propriamente, para sua resolução, tendo como objetivo, auxiliar o decisor a compreender melhor o problema em questão, de forma que eles mesmos, a partir de evidências constatadas durante o processo, possam tomar sua decisão.

Tabela 3.2. Comparação entre a abordagem *Hard* e *Soft* da pesquisa Operacional (Pidd, 1996)

	Abordagem <i>Hard</i>	Abordagem <i>Soft</i>
Definição do Problema	Visto como claro, bem definido e único	Visto como problemática pluralista
Organização	Admitido como uma verdade	Negociação
Modelo	Representação do mundo real	Uma forma de gerar discussão e idéias sobre o mundo real
Resultado	Produto ou prescrição	Progresso por meio da aprendizagem

Nessa mesma linha de pensamento, Roy (1993) descreve a abordagem construtivista no âmbito do que ele chama de Pesquisa Operacional de Apoio à Decisão em contraponto à linha realista ou racionalista, que estaria relacionada à tomada de decisão. Nesse caso, o objetivo não é encontrar uma verdade externa aos atores envolvidos no processo, mas construir um “conjunto de chaves” as quais abririam portas para esses atores continuarem a progredir de acordo com seus objetivos e seus sistemas de valores.

Roy (1993) considera que nessa abordagem deve-se falar mais em “recomendações” do que em “prescrições”. Essas recomendações devem ser fruto de uma convicção construída no curso de um processo por meio de múltiplas interações introduzidas por uma variedade de atores envolvidos em um ambiente decisório complexo.

Como nessa abordagem construtivista o problema é construído por cada ator com seu próprio sistema de valores, sua solução deve ser de consenso, negociada entre os atores envolvidos, sendo fundamental a interação entre eles. Contudo, a decisão pode ser dirigida pelo ator que tiver maior poder de influência dentro do grupo.

Na Tabela 3.3, Ensslin *et al.* (2001) apresentam as principais diferenças entre o paradigma construtivista e o paradigma realista com relação ao processo decisório.

Tabela 3.3. Comparação entre os Paradigmas Realista e Construtivista (Ensslin *et al.*, 2001)

	Paradigma Racionalista	Paradigma Construtivista
Tomada de Decisão	Momento em que ocorre a escolha da solução ótima	Processo ao longo do tempo envolvendo interação entre atores
Decisor	Totalmente racional	Dotado de sistema de valores próprio
Problema a ser Resolvido	Problema real	Problema construído (cada decisor constrói sua visão do problema)
Os Modelos	Representam a realidade objetiva	São ferramentas aceitas pelos decisores como úteis no Apoio à Decisão
Os Resultados dos Modelos	Situações ótimas	Recomendações que visam a atender aos valores dos decisores
O Objetivo da Modelagem	Encontrar solução ótima	Gerar conhecimento aos decisores sobre seu problema
A Validade do Modelo	Modelo é válido quando representa a realidade objetivamente	Modelo é válido quando serve como ferramenta de apoio à decisão
Preferência dos Decisores	São extraídas pelo analista	São construídas com o facilitador
Forma de atuação	Tomada de Decisão	Apoio à Decisão

O Sistema de Apoio à Decisão tem como objetivo principal formalizar esses modelos mentais para subsidiar essa solução de consenso e não oferecer uma decisão pronta, elaborada por meio de critérios pré-estabelecidos em que os decisores podem não reconhecer seu sistema de valores e conseqüentemente não aceitar a solução prescrita.

No âmbito desse contexto, é estabelecido o que é normalmente conhecido como metodologias SODA, sigla em inglês para Desenvolvimento e Análise de Opções Estratégicas (Pidd, 1996).

Chen e Lee (2003) apresentam modelo conceitual de um sistema de apoio à decisão cognitivo como mostrado na Tabela 3.4. Nesse modelo conceitual, verifica-se que, para estudos prospectivos em que se deseja analisar as possíveis situações de futuro e as conseqüências das decisões tomadas, é indicada a construção de cenários como ferramenta de apoio à decisão.

Tabela 3.4. Modelo Conceitual de um Sistema de Apoio à Decisão Cognitivo (Chen e Lee, 2003)

Modo de apoio	Funções de apoio do SAD	Possível ajuda cognitiva
Retrospectivo <ul style="list-style-type: none"> • Remonta a experiências e casos passados. Pensamento Análogo 	Caixa de memória <ul style="list-style-type: none"> • Estoque de ajuda, recuperação e gerenciamento de experiência pessoal e casos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ajuda a memória • Reduz os vieses de disponibilidade • Casos análogos auxiliam o pensamento criativo
Introspectivo <ul style="list-style-type: none"> • Reflete e examina o sistema de suposições e crenças 	Mapeamento Cognitivo <ul style="list-style-type: none"> • Ajuda a representação gráfica das suposições e crenças • Deduz o impacto na construção específica por meio de inferência • Gerencia e manipula o sistema de crenças 	<ul style="list-style-type: none"> • Traz à tona e examina suposições implícitas e explícitas • Supera pontos obscuros • Aumenta a autoconfiança
Prospectivo <ul style="list-style-type: none"> • Prever o estado futuro do ambiente de trabalho • Entendimento das possíveis conseqüências das decisões 	Construção de Cenários <ul style="list-style-type: none"> • Ajuda no processo de construção de múltiplos cenários • Auxilia na gestão e manipulação de múltiplos cenários 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduz a confiança excessiva • Reduz efeitos de ponto inicial • Reduz os vieses de disponibilidade • Mudança no plano de referência

3.2.2 - APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO

As técnicas multicritério fazem parte da classe de métodos/técnicas, de diferentes inspirações científicas, que têm como objetivo propiciar a seleção de uma ou várias soluções para um problema apresentado ou promover uma classificação entre um rol de alternativas. Ao contrário de outras técnicas, como a análise custo benefício que visa à otimização econômica e financeira, a análise multicritério propõe um modelo mais flexível de abordagem, em que não se Configuram, necessariamente, as características básicas de natureza econômica. Nesse caso, a regra de decisão não se limita a otimizar uma única função e sim a um grupo de funções ou atributos (Souza e Cordeiro Netto, 2000).

Na década de 70, surgiram os primeiros métodos voltados para os problemas discretos de decisão no ambiente multicritério, em que não só visavam à representação multidimensional dos problemas, mas, também, incorporavam uma série de características bem definidas na sua metodologia. A análise do processo de decisão era voltada a identificar informações e “regiões” críticas e a promover melhor entendimento das

dimensões do problema. São características da abordagem multicritério: a possibilidade de se terem diferentes formulações válidas para o mesmo problema, a aceitação de que problemas complexos nem sempre se encaixam em um formalismo, usando estruturas de comparabilidade parcial e o uso de uma estrutura de preferências, em vez de representações numéricas definidas artificialmente (Gomes *et al.*, 2002).

Roy (1985) apresenta os tipos de problemas que podem ser encontrados no processo de tomada de decisão:

- Problema tipo α ($P\alpha$): aceitar a “melhor” alternativa ou melhores alternativas;
- Problema tipo β ($P\beta$): aceitar alternativas que parecem “boas” e descartar as que parecem “ruins”, ou seja, realizar a classificação das alternativas;
- Problema tipo γ ($P\gamma$): gerar uma ordenação de alternativas;
- Problema tipo δ ($P\delta$): realizar uma descrição das alternativas.

Roy (1985) apresenta, também, uma metodologia de Apoio à Decisão Multicritério que pode ser dividida em quatro níveis:

Nível 1 – Objeto da Decisão e espírito da Recomendação: consiste em reconhecer as necessidades, isto é, detectar o problema a ser resolvido.

Nível 2 – Análise das Conseqüências e Elaboração dos Critérios: formula-se e define-se o problema, mediante a identificação dos eventuais grupos de interesse, bem como dos objetivos e atributos utilizados no processo de decisão.

Nível 3 – Modelagem das Preferências Globais e Abordagem Operacional: elaboração de um modelo analítico do problema para construir uma representação, quase sempre matemática, a ser utilizada ao longo da análise do processo, estimando a influência de cada parâmetro no problema estudado.

Nível 4 – Análise dos Resultados: consiste na análise das alternativas em relação aos critérios, de acordo com o ambiente decisório.

Fazendo-se um paralelo com o objetivo proposto para este trabalho, atua-se nos níveis 1 e 2 de Roy (1985) e com o problema tipo δ , já que a maior preocupação é o reconhecimento, a descrição e o entendimento do problema do que propriamente a solução.

3.3 - PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO E A CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS PROSPECTIVOS

O planejamento é considerado a mais fundamental das funções no âmbito da administração. Os planos envolvem metas e meios para alcançar uma condição desejada, expressa de forma clara pelos objetivos. Planejar é decidir antecipadamente o que fazer, como fazer, quando fazer e quem irá fazer, eliminando assim a distância entre “onde se está” e “aonde se quer chegar” (Koontz e O’Donnell, 1981).

Segundo Carvalho (1979), o planejamento é um processo lógico que auxilia o comportamento humano racional na consecução de atividades racionais voltadas para o futuro.

Koontz e O’Donnell (1981) apresentam quatro principais fatores com relação à importância do planejamento:

- Compensar incertezas e mudanças. O futuro raramente é certo, e quanto maior o prazo a ser considerado para o resultado de uma decisão, menor sua certeza;
- Enfocar a atenção nos objetivos. Com o planejamento, se é forçado a considerar o futuro e até mesmo a necessidade periódica de rever e ampliar os planos de interesse para atingir os objetivos propostos.
- Operar economicamente. O planejamento pode minimizar custos e dar ênfase às operações eficientes e compatíveis com os objetivos propostos e substitui julgamentos bruscos e irrefletidos por decisões premeditadas.
- Facilitar o controle. Medidas planejadas associadas a indicadores de desempenho, são mais facilmente controladas.

Para Yoe e Orth (1996), o planejamento pode ser definido por meio das seguintes características:

- Atividade básica do ser humano: pode-se dizer que o planejamento é um processo humano organizado de pensar, seguido por uma ação fundamentada no que foi pensado;
- Escolha racional: é um processo para determinar ações futuras por meio de uma seqüência de escolhas para alcançar os objetivos desejados;

- Controle de conseqüências futuras: o planejamento é uma tentativa de controlar conseqüências futuras por meio de ações presentes;
- Solução de um tipo especial de problema; são problemas semi ou não estruturados em que as questões não são claramente definidas e as respostas são do tipo melhor possível e não ótimas. Normalmente, a disponibilidade de dados é escassa.

O planejamento ajuda os tomadores de decisão a conceberem soluções e a compararem a importância dos inevitáveis conflitos de valores inerentes a essas soluções.

O planejamento não é orientado ao presente, é concebido para o futuro e ações futuras e suas conseqüências envolvem um grande grau de incerteza.

De uma forma ampla, como pode ser visto na Figura 3.2, Chiavenato (2003) estabelece uma relação entre os níveis de planejamento, suas premissas e sua implementação. Apesar de haver uma relação de retroalimentação entre todas as fases do planejamento, a seqüência a ser seguida é, primeiramente, o estabelecimento das premissas que vão orientar o planejamento estratégico, seguido do planejamento tático e depois pelo planejamento operacional, para finalmente se chegar à fase de implementação.

Como um elemento da etapa das premissas, encontra-se a finalidade institucional. No âmbito do Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos, considerar-se-ia, nessa etapa, todo arcabouço institucional, levando em conta as esferas Federal e Estadual, estabelecendo-se quais são os objetivos da ação. Esses objetivos devem estar fundamentados em um conjunto de valores e princípios que devem nortear todo processo de planejamento.

No caso da gestão dos recursos hídricos, esses valores correspondem ao princípio de desenvolvimento sustentável e aos fundamentos da Política Nacional dos Recursos Hídricos, estabelecidos pela lei 9433/97 (Brasil, 1997).

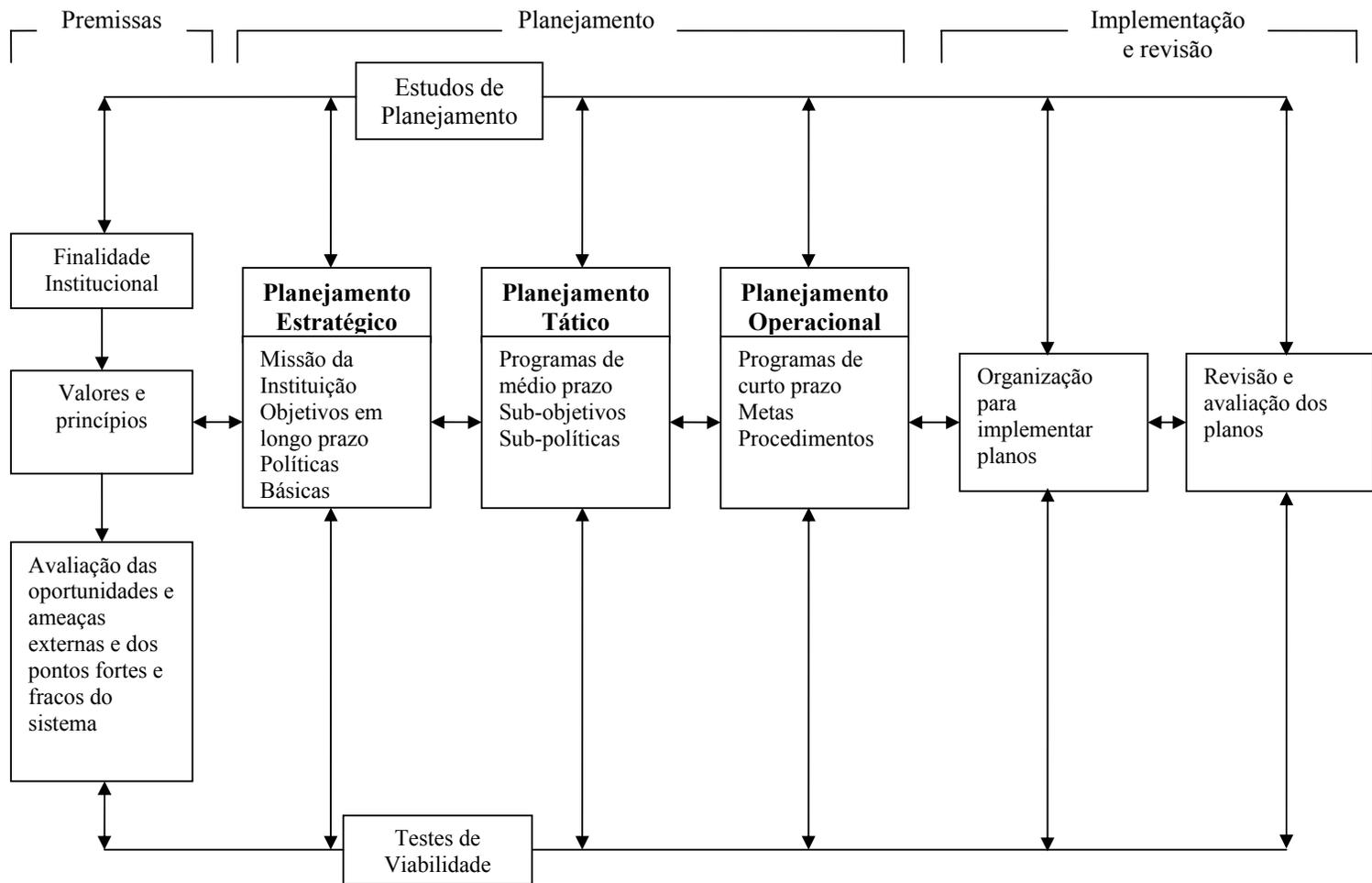


Figura 3.2. Relação entre esses níveis de planejamento, suas premissas e sua implementação (adaptado de Chiavenato, 2003).

Ainda no âmbito das premissas, antes de se iniciar a fase de planejamento propriamente dita, realiza-se a avaliação das oportunidades e ameaças externas e dos pontos fortes e fracos do sistema. Começa-se a caracterizar o sistema que se quer planejar, sua composição interna, que seria o Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, sua componente física e institucional.

Chiavenato (2003) estabelece níveis de planejamento em função da amplitude, conteúdo e extensão no tempo. De forma similar, Porto e Azevedo (1997) fazem uma estruturação análoga, mas referindo-se aos níveis de tomada de decisão na área de gestão dos recursos hídricos.

Define-se planejamento estratégico como “um processo contínuo de, sistematicamente e com maior conhecimento possível do futuro, tomar decisões atuais que envolvem riscos; organizar sistematicamente as atividades necessárias à execução dessas decisões e, por meio de uma retroalimentação organizada e sistêmica, medir o resultado dessas decisões em confronto com as expectativas alimentadas” (Chiavenato, 2003).

O planejamento estratégico é projetado para longo prazo, pelo menos em termos de seus efeitos e conseqüências. Está voltado para as relações do sistema-objeto e seu ambiente e, portanto, sujeito à incerteza a respeito dos eventos desse ambiente. Por se defrontar com a incerteza, o planejamento estratégico tem suas decisões mais fundamentadas no julgamento do que em dados mensurados. Aqui se entende por sistema-objeto aquele sistema que pode ser uma empresa, uma organização, uma instituição, um ecossistema ou uma unidade territorial, em que se quer planejar e, conseqüentemente, intervir para atingir um objetivo pré-determinado. No caso dos recursos hídricos, poder-se-ia considerar que o sistema-objeto seria o sistema hídrico incorporando todas as dimensões que, de alguma forma, interagem com ele: sociais, econômicas, ambientais, culturais, entre outras.

Com relação à área dos recursos hídricos, estariam no âmbito do planejamento estratégico os planos diretores dos recursos hídricos, programas setoriais de governo, as reformulações institucionais e a elaboração de regulamentos e legislações. Normalmente, o horizonte temporal pode ir de três anos a algumas décadas (Porto e Azevedo, 1997).

No caso do planejamento tático, determina-se, antecipadamente, o que se deve fazer e quais objetivos devem ser alcançados, assim como os meios. É um processo permanente e contínuo, que não se esgota na montagem de um plano de ação. Está voltado para a racionalidade da tomada de decisão, funciona como orientação do processo decisório. É sistêmico e trata o sistema a ser planejado na sua totalidade, sem omitir as relações internas ou externas, considerando tanto o sistema em si como os subsistemas que o compõem. Nesse nível, é feita a transposição das decisões definidas de uma forma mais ampla no planejamento estratégico para planos de ação mais detalhados. Segundo Porto e Azevedo (1997), o planejamento da operação de reservatórios e de redes hidrológicas e de monitoramento são algumas das atividades típicas na área de recursos hídricos no âmbito desse nível hierárquico. O horizonte, nesse caso, pode ir de alguns meses a alguns anos.

O planejamento operacional refere-se às tarefas e às operações realizadas em nível operacional. Está voltado para a otimização e maximização dos resultados. Nesse nível, pode-se considerar procedimentos que são guias para as ações a serem executadas:

- a) Orçamentos, que são relacionados com a alocação de recursos financeiros em um determinado período de tempo;
- b) Programas, que são planos que relacionam basicamente o tempo com as atividades que devem ser executadas;
- c) Regulamentos, que constituem planos operacionais relacionados com o comportamento solicitado às pessoas (visam a substituir o processo decisório individual, restringindo, geralmente, o grau de liberdade das pessoas em situações pré-determinadas).

A operação de reservatórios em curto prazo e a operação de redes hidrológicas ou monitoramento são exemplos de planejamento operacional. Aqui, o horizonte temporal pode ir de algumas horas a alguns meses (Porto e Azevedo, 1997).

Durante a fase de implementação, ocorre a execução das ações previstas nos planos, assim como o monitoramento e a avaliação e a revisão dessas ações que devem retroalimentar o sistema em todos os níveis de planejamento e, dependendo da magnitude, até nas premissas. Essa etapa é importante, uma vez que, por mais que se tome cuidado em considerar as mais variadas situações no âmbito do planejamento, sempre podem ocorrer eventos não previstos ou que, simplesmente, foram desconsiderados. Como o sistema

hídrico sofre forte influência de outros que interagem com ele, como o econômico e social, deve-se estar preparado para situações inesperadas, as quais devem ser incorporadas pelo sistema para que, em uma outra oportunidade, as estratégias de planejamento e gestão estejam preparadas para lidar com esse tipo de situação, propiciando uma melhoria contínua do planejamento no uso e no aproveitamento dos recursos hídricos.

Ainda analisando a Figura 3.2, sob a perspectiva de nível de participação da sociedade, fundamento da Política Nacional dos Recursos Hídricos, pode-se dizer que o mesmo decresce da esquerda para a direita. Essa participação seria maior na definição das premissas em que esse planejamento será fundamentado e no Planejamento Estratégico, em que se tomam as decisões de longo prazo, que dependem mais de juízos de valores pré-estabelecidos do que de dados. As decisões dos conselhos de recursos hídricos (estaduais ou Nacional), as discussões nos comitês de bacias e até possíveis consultas populares devem ocorrer nesse âmbito.

Nos planejamentos táticos e operacionais, há a necessidade de decisões mais técnicas e de execução de ações por um corpo técnico especializado, tendo menor participação da sociedade como um todo. A implementação exige elaboração de projetos, alocação de recursos financeiros, contratação de consultores, compra de equipamentos sofisticados, e com isso, tomada de decisões que apenas um corpo técnico especializado pode tomar.

Chiavenatto (1994) apresenta, na Figura 3.3, a interligação entre os planejamentos estratégico, tático e operacional, as quais estão diretamente associadas aos níveis hierárquicos das tomadas de decisão.

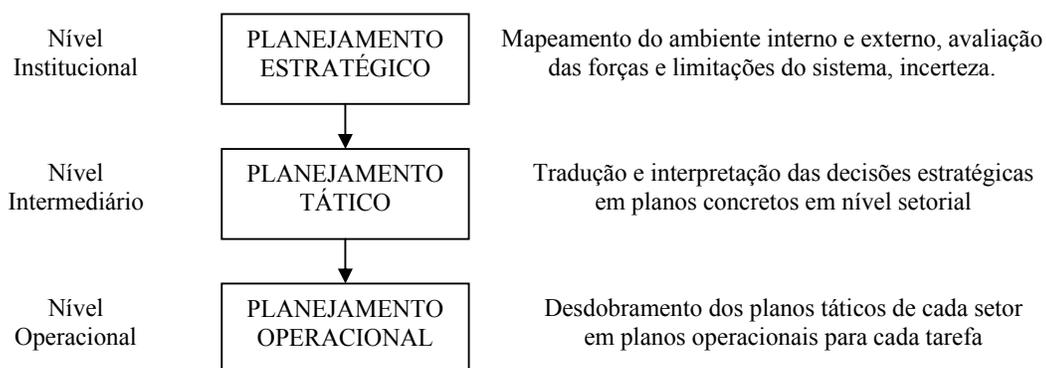


Figura 3.3. Relação entre os níveis de planejamento (Chiavenatto, 1994).

Existem vários modelos para elaboração do Planejamento. Yoe e Orth (1996) propõem o seguinte modelo:

- 1 **Identificação de problemas e oportunidades.** Aqui se deve reconhecer o problema a ser resolvido, assim como as oportunidades. Esses autores definem “problema” como algo que não está em uma condição desejada, que deve ser modificada, e “oportunidade”, como uma determinada situação associada a algo positivo que pode ser melhorado. Uma vez reconhecido o problema, estabelecem-se os objetivos a serem alcançados para resolvê-lo, definidos dentro de um conjunto de restrições que delimitam as condições de atuação para se resolver o problema;
- 2 **Inventário de recursos e previsão.** Nessa etapa, faz-se a coleta de dados e informações consideradas pertinentes para atingir os objetivos anteriormente definidos. Também são feitas previsões sobre condições futuras, de como essas intervenções poderiam vir a atingir, ou não, os objetivos definidos, normalmente comparando uma condição “sem projeto”, ou seja, sem intervenção alguma, com uma condição “com projeto”. Esses autores consideram a construção de cenários como uma forma de previsão do futuro. Ressalta-se, no entanto, que, os principais autores em construção de cenários não adotam o termo “previsão”;
- 3 **Formulação de planos alternativos.** Nesse passo, são definidos os possíveis planos que podem ser elaborados para atingir os objetivos desejados. Cada plano alternativo deve ser essencialmente diferente um do outro para que realmente se caracterizem como opções diferentes;
- 4 **Avaliação dos efeitos dos planos alternativos.** Aqui, analisam-se as possíveis conseqüências da implementação desses planos, tendo-se uma dimensão da efetividade dessa implementação;
- 5 **Comparação de planos alternativos.** Uma vez realizada a avaliação dos planos alternativos, é feita uma comparação do possível desempenho de cada um, propiciando um processo de escolha;
- 6 **Escolha de um plano fundamentado na comparação anterior.**

Chiavenato (2003) apresenta um modelo básico de planejamento estratégico, conforme a Figura 3.4, muito próximo do apresentado por Yoe e Orth (1996).

Nesse modelo, pode-se reconhecer a importância do ambiente interno para uma melhor caracterização do sistema-objeto, suas forças e fragilidades, e do ambiente externo com o sistema-objeto em que se quer planejar.

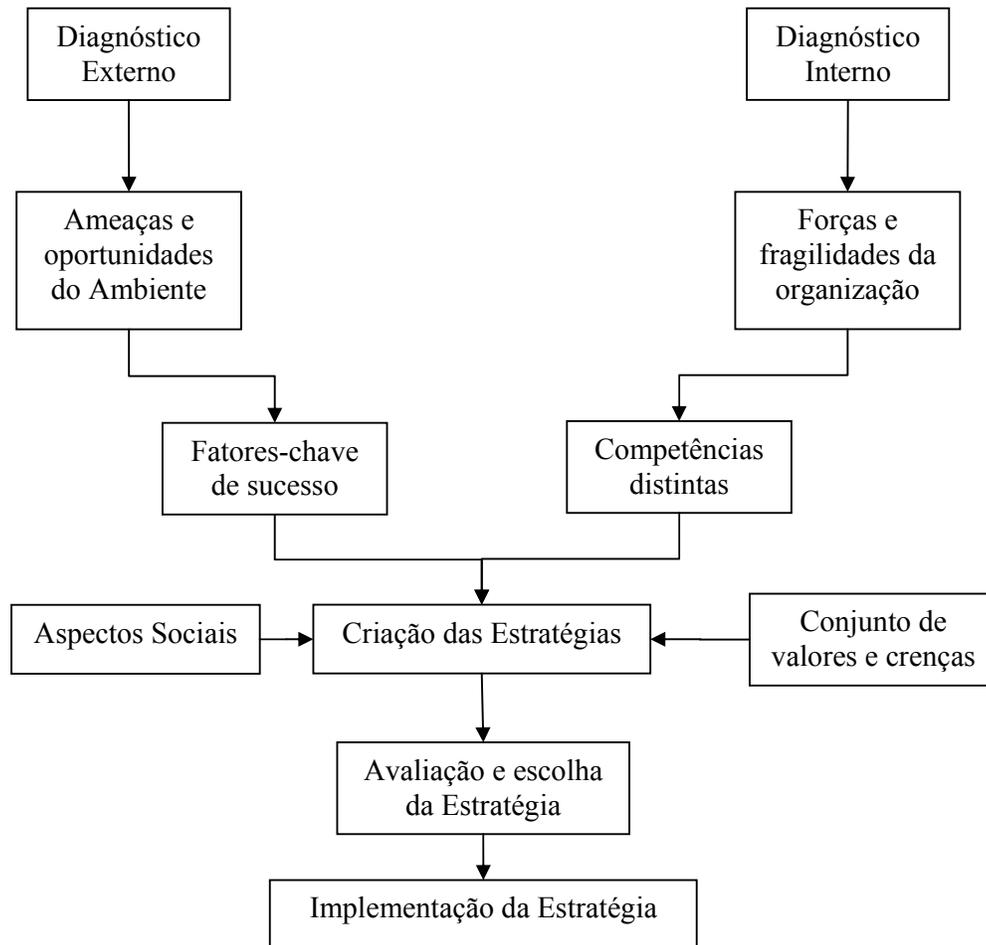


Figura 3.4. Modelo Básico de Planejamento Estratégico (adaptado de Chiavenato, 2003).

No caso da Gestão dos Recursos Hídricos, o ambiente interno é caracterizado pelas variáveis físicas, como as geológicas, hidrológicas e climatológicas, pelas físico-químicas da água e pelas biológicas da fauna e flora associada que irão indicar o estado ecológico e a disponibilidade hídrica da região de estudo. O ambiente interno ainda é caracterizado pelos usos dos recursos hídricos e seus respectivos usuários que são os que caracterizam a demanda pelos recursos hídricos dentro do sistema. Finalmente, faz parte do sistema interno, também, o sistema institucional responsável pela Gestão dos Recursos Hídricos, nos âmbitos Federal, Estadual e de bacias.

O ambiente externo se caracteriza por aqueles sistemas que interagem de alguma forma com o sistema hídrico em estudo. Aqui, pode-se listar o sistema econômico, que influencia diretamente o desempenho dos usuários e, conseqüentemente, a demanda por água, o sistema político, que elabora as políticas setoriais que podem favorecer ou não determinados setores usuários provocando impactos sobre os recursos hídricos, o sistema legal, que elabora leis que não necessariamente estão relacionadas com os recursos hídricos, mas podem gerar algum tipo de impacto sobre eles, a sociedade civil, que pode considerar os recursos hídricos como algo a ser preservado ou a ser explorado de forma mais intensa, decisão essa, que pode se refletir no sistema político por meio de ações e no sistema legal por meio de leis e, também, o sistema de meio ambiente, podendo ser representado, entre outras formas, pelo uso e ocupação do solo que, dependendo do modo com que vá ocorrer, pode provocar sérios impactos aos corpos hídricos.

3.3.1 - METODOLOGIAS DE CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS E O PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

Segundo Schwartz (2004), os cenários apareceram pela primeira vez após a Segunda Guerra Mundial como um método de planejamento militar. Porém, os cenários ganharam força na década de 70, com os trabalhos desenvolvidos pela Royal Dutch/Shell em que se estava procurando possíveis eventos que poderiam afetar o preço do petróleo. Na década de 60, um dos estudos prospectivos mais famosos foi “Limites do Crescimento”, por encomenda do Clube de Roma sobre as limitações do crescimento econômico mundial devido a restrições ambientais e sociais. Com relação a cenários em âmbito nacional, os chamados cenários regionais, destacam-se como marco, os estudos de cenários feitos na África do Sul em 1991 e na Colômbia em 1998 (Buarque, 2003).

No Brasil, os primeiros estudos de construção de cenários ocorreram na década de 80, realizados pela Petrobrás, pelo BNDES, pela Eletrobrás e pela Eletronorte, motivados, principalmente, pelo fato de serem instituições que trabalham com projetos de longo prazo (Buarque, 2003 e Marcial e Grumbach, 2004).

Para Schwartz (2004), cenários são ferramentas para ordenar as percepções sobre situações e ambientes futuros alternativos, em que as conseqüências do processo de tomada de decisão vão acontecer.

Van Der Heijden (2004) apresenta o planejamento de cenários como um mecanismo de adaptação no âmbito do chamado paradigma processual em que se cria um laço que liga a ação, percepção e pensamento no sentido do aprendizado contínuo. Os cenários são um desses processos que visam a:

- Criar uma estrutura de eventos/padrões do ambiente;
- Identificar incertezas irreduzíveis;
- Criar um processo de conversação dialética, no qual diversas visões são confrontadas;
- Aproveitar os conhecimentos disponíveis das pessoas envolvidas;
- Trazer experiências externas;

Godet (2000) define cenário como um conjunto formado pela descrição de uma situação futura e o conjunto de eventos pertinentes para progredir de uma situação presente para essa situação futura.

A construção de cenários não é uma previsão do que vai acontecer no futuro, ou seja, não se constrói um possível cenário e espera-se que os acontecimentos se desenvolvam como previsto. Segundo Schwartz (2004), como não é possível prever o futuro com um razoável grau de certeza, os cenários seriam instrumentos que ajudam as pessoas a aprender e a tomar decisões no presente por meio da representação de imagens alternativas de futuro.

Godet e Roubelat (1996) definem cenários como a construção de diferentes alternativas de futuro, sendo um conjunto formado pela descrição de uma situação futura e do encaminhamento dos acontecimentos (trajetória) que permitem passar da situação de origem (presente) a essa situação futura.

Para Marques (1988), o estudo do futuro implica vencer três grandes dificuldades: a) a própria incerteza do que pode vir a acontecer, a ser estruturada; b) a complexidade do sistema com que se está trabalhando, com variáveis e relações entre elas, a ser reduzida; e

c) a estrutura organizacional, relação entre instituições, leis, normas e comportamento dos atores, a ser respeitada.

Godet (1993) e Godet e Roubelat (1996) definem o que é chamado de cenário prospectivo. A abordagem prospectiva aponta para a preocupação de longo prazo, uma visão transversal considerando as possíveis interações internas e externas ao sistema-objeto, buscando os fatores e tendências que realmente importam, considerando as incertezas e riscos decorrentes de uma análise de longo prazo, sendo focada no desenvolvimento econômico e social, uma vez que a análise prospectiva se interessa pelas conseqüências das ações do ser humano.

Os estudos prospectivos constituem parte importante do processo de planejamento, na medida em que oferecem uma orientação para as tomadas de decisão sobre iniciativas e ações para a construção do futuro almejado pela sociedade. A própria atividade planejadora tem como pressuposto central o fato de o futuro não estar predeterminado, sendo construído por meio das ações e das decisões da sociedade. Como as decisões e as escolhas do processo de planejamento lidam sempre com o futuro, a construção de cenários representa uma ferramenta importante, principalmente à medida que as incertezas aumentam (Buarque, 2003).

Godet (2000) define os conceitos de pré-ativo e pró-ativo, associados à abordagem prospectiva. Como a construção de cenários seria uma antecipação de futuros plausíveis, uma atitude pré-ativa seria aquela de se antecipar às mudanças apontadas pelos possíveis cenários, ou seja, estar preparado para todas as situações que os cenários assinalam como possíveis. Uma atitude pró-ativa seria a de provocar mudanças a partir das informações geradas pelos possíveis cenários, tentando direcionar as ações, dentro do possível, para um futuro desejável.

Para mais bem ilustrar diferentes tipo de postura do decisor, esse mesmo autor faz uma analogia da postura do decisor com relação às situações de futuro, com e sem adoção de uma dimensão prospectiva, podendo essa postura ser classificada em quatro categorias:

- **Avestruz:** aquele que não reconhece ou “não quer ver” as situações que se apresentam à sua frente;

- Bombeiro: aquele que não se programa, apenas resolve os problemas e situações à medida que se defronta com os mesmos, não tendo, muitas vezes, tempo para tomar decisões mais elaboradas e estruturadas;
- Prevenido: nesse caso o decisor se prepara para possíveis situações futuras, pode ter um conjunto de possibilidades para situações que considera que podem vir a acontecer. Aqui, já há uma visão de futuro e dos possíveis desdobramentos que podem vir a acontecer. Pode-se dizer que o prevenido tem uma postura pré-ativa.
- Conspirador: é aquele que ao definir uma situação de futuro desejada a confronta com as situações que podem realmente acontecer e toma suas decisões para que as situações de futuro se desenhem o mais próximo possível da situação desejada. Pode-se reconhecer uma postura pró-ativa por parte desse tipo de decisor.

Buarque (2003) considera que à medida que a realidade se torna mais complexa, as mudanças se aceleram e as incertezas em relação ao futuro aumentam, cresce a necessidade de um maior rigor e sistematização na antecipação de eventos futuros, o que leva ao desenvolvimento de metodologias e de técnicas, como a de construção de cenários.

Pode-se definir como características básicas da construção de cenários, a multiplicidade de futuros, o elevado grau de incerteza e a análise de situações futuras e de como lidar com elas. Cenários basicamente têm como objetivo responder à seguinte pergunta: caso isso aconteça, o que devo fazer? (Marcial e Grumbach, 2004).

Seguindo essa mesma linha de raciocínio, Porto *et al.* (2005) fazem as seguintes considerações com relação à construção de cenários:

- Nenhum Cenário acontece exatamente como descrito;
- A trajetória da realidade, na grande maioria dos casos, pode evoluir dentro de um conjunto de cenários traçados;
- Um bom conjunto de Cenários tem grande utilidade como sistema de referência para situações futuras;
- Um conjunto de Cenários reduz os conflitos de percepção a respeito do futuro e melhora a qualidade das decisões estratégicas, tornando-as mais controláveis e avaliáveis;

- Cenários não têm a pretensão de prever o futuro, mas sim de indicar possíveis estratégias a serem adotadas caso determinada situação de futuro se configure.

Marques (1988) define como componentes principais de um cenário: **os atores**, pessoas, instituições ou sociedade civil em geral, que, de alguma forma, interferem ou são afetadas pelo sistema-objeto em estudo; **as variáveis relevantes**, tanto as endógenas que descrevem o sistema-objeto, como as exógenas que influenciam de alguma forma seu comportamento; **as tendências pesadas** que são fatores ou acontecimentos que tendem a desenhar a condição futura do objeto em estudo em que se acredita que dificilmente vá mudar, como a evolução do perfil demográfico, e **as descontinuidades** que poderiam ser situações ou acontecimentos que, caso se desenvolvam de uma certa maneira, podem levar a uma dada situação de futuro, e, caso se desenvolvam de outra, podem levar a uma situação de futuro bastante distinta, como, por exemplo, uma crise na economia mundial.

Van Der Heijden (2004) define três tipos de incertezas:

- a) Riscos, quando há precedentes suficientes que permitam estimar as probabilidades, mesmo que de forma subjetiva, para vários resultados possíveis;
- b) Incertezas estruturais, quando se considera a possibilidade de ocorrência de um evento, mas não há como estimar sua probabilidade. A possibilidade do evento se apresenta por meio de uma cadeia de raciocínio de causa e efeito, mas não se dispõe de evidências para julgar a probabilidade de sua ocorrência;
- c) Impossível de conhecer, quando não se pode imaginar o evento. Sabe-se historicamente que esses eventos já aconteceram, mas não se dispõe de indicações sobre a natureza desses eventos.

Segundo Van Der Heijden, (2004), o recurso a cenários permite tratar a questão das incertezas, principalmente as estruturais, uma vez que possibilitam:

- Ajudar a compreender melhor o ambiente, propiciando que muitas decisões sejam percebidas, não como eventos isolados, mas como parte de um processo de oscilações, evitando o excesso de conservadorismo, permitindo, assim, que se assumam riscos calculados.
- Explicitar as incertezas, mostrando que incidentes podem acontecer caso determinados eventos se concretizem. Nesse caso, os cenários podem ajudar a não assumir riscos significativos.

- Capacitar o decisor, uma vez que os cenários podem ajudá-lo a ser mais adaptável e flexível, ampliando a capacidade de percepção necessária para reconhecer eventos inesperados.

Marcial e Grumbach (2004) apresentam, como exemplo de resultado da construção de cenários, um estudo feito pela Eletronorte em 1988 em que são mostrados todos esses componentes, assim como um resumo dos possíveis cenários encontrados, o objetivo, o horizonte e o local do estudo, como pode ser visto na Tabela 3.5.

Tabela 3.5. Resumo dos cenários para a Amazônia elaborado pela Eletronorte. Adaptado de Marcial e Grumbach (2004).

Os Futuros Alternativos da Amazônia		
Objetivo: Identificar as necessidades de energia elétrica da Amazônia em um contexto socioeconômico, levando em consideração o desenvolvimento da região.		
Horizonte temporal: 22 anos – 1988-2010		
Local: Amazônia – Brasil		
Cenários	Atores	Variáveis
<p>Integração ao Projeto Nacional Rápido processo de integração nacional. Centro exportador de energia e minero-metalurgia. Rápido crescimento concentrado em grandes enclaves econômicos</p> <p>Desenvolvimento e Inserção Regional Crescimento médio acompanhando o nacional com moderada integração ao país. Articulação para frente e para trás e dinamismo no mercado regional</p> <p>Restrição ecológica e cultural Modesto crescimento endógeno e ecologicamente orientado. Estanca processo de integração com a economia mundial</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estado Nacional • Estatais • Classe média • Banco Mundial • Forças políticas regionais • Governos estaduais • BNDES • Sudam / BASA • Setores Militares • Igreja • Movimentos ecológicos • Nações Indígenas 	<p>Endógenas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Restrições ambientais • Política ecológica • Investimentos regionais • Reforma agrária • Mercado regional • Restrições econômicas e Culturais • Tecnologia apropriada para a região <p>Exógenas</p> <ul style="list-style-type: none"> • PIB • Demanda e preços das <i>commodities</i> • Fluxo de investimento para a região

Marques (1988) apresenta o que ele chama de Prisma da Prospectiva (Figura 3.5). Nele, ele relaciona o objeto de estudo, definido como $S(X,R)$ em que X é o conjunto dos elementos do sistema e R é o conjunto de suas inter-relações. O sistema deve ser visto como um todo indissociável de elementos ativos, cujo significado só pode ser completamente percebido quando analisado simultaneamente com o conjunto de suas inter-relações. Esse sistema é interpretado por meio de um modelo teórico, alimentado por informações relevantes ao seu conjunto de elementos e suas inter-relações. A modelagem ajuda a analisar possíveis comportamentos que esse sistema pode vir a assumir.

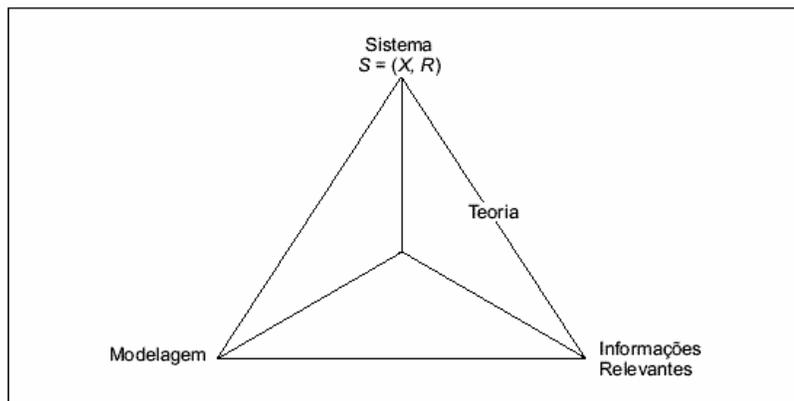


Figura 3.5. Prisma da Prospectiva (Marques, 1988).

Marcial e Grumbach (2004) e Buarque (2003) classificam os cenários em dois grandes grupos:

- **Exploratórios:** partem das tendências passadas e presentes e conduzem a futuros verossímeis. Segundo Buarque (2003), os cenários exploratórios têm um conteúdo essencialmente técnico, decorrem de um tratamento racional das probabilidades e procuram intencionalmente excluir as vontades e os desejos dos formuladores no desenho e na descrição dos futuros. Dentro dos cenários exploratórios, existem duas categorias. Os **extrapolativos**, que reproduzem no futuro os comportamentos dominantes no passado. Se for seguida a rigor a definição de cenários, esses não deveriam ser considerados como tais, uma vez que, trabalham apenas com uma hipótese futura. A outra categoria seria a de cenários **alternativos**, os quais exploram os fatores de mudança que podem levar a realidades completamente diferentes daquelas do passado e do presente. Esses cenários consideram

descontinuidades e inflexões de tendências, contemplam a possibilidade e a probabilidade do futuro ser completamente diferente do passado recente, fundamentam-se nas perspectivas efetivas de descontinuidades no desenho do futuro, analisando como a realidade atual pode vir a definir alternativas e desdobramentos futuros.

- **Normativos ou de antecipação:** são construídos a partir de imagens alternativas do futuro. Esse tipo de cenário deve aproximar-se das aspirações do decisor em relação ao futuro, refletindo uma situação de futuro desejada. Embora se trate de ajustar o futuro aos desejos, para ser um cenário, a descrição deve ser plausível e viável e não apenas a representação de uma vontade ou de uma esperança. Pode-se dizer que o cenário normativo ou desejado é uma utopia plausível capaz de ser efetivamente construída e, portanto, demonstrada técnica e logicamente como viável.

Dentro dessa divisão de tipos de cenários, Buarque (2003) faz uma distinção entre cenários empresariais, que seguiriam mais uma abordagem exploratória, e cenários regionais, que servem como base para desenvolvimento de políticas públicas. Enquanto os cenários empresariais analisam as ameaças e oportunidades do ambiente de negócios apontadas pelos possíveis cenários e, a partir dessa informação, permitem ao decisor formular as estratégias para enfrentar essas situações, os cenários regionais definiriam um cenário desejado como referência e a partir dos possíveis cenários que podem vir a se desenvolver no futuro, permitindo ao(s) decisor(es) elaborar as estratégias que poderiam fazer com que a situação futura tenda a esse cenário desejado.

A princípio, pode-se considerar então que cenários empresariais, dadas as características do sistema objeto em estudo, definem, na sua maioria, medidas pré-ativas, já que empresas têm um domínio limitado do ambiente em que atuam. Um bom cenário empresarial seria aquele em que são reconhecidas as situações em que podem vir a acontecer e estar preparado para essas situações.

Por outro lado, cenários regionais, que têm como objetivo direcionar e orientar políticas públicas, devem ser desenvolvidos com uma postura pró-ativa, levando à tomada de decisões que permitam a essas políticas atender às premissas estabelecidas pela sociedade.

Por outro lado, a construção desses cenários depende, também, da definição do sistema-objeto e de suas características. A evolução do sistema regional depende de uma série de variáveis externas que, normalmente, não são controladas nesse nível de planejamento. Sendo assim, por mais que se queira adotar medidas pró-ativas, em certas situações, o decisor não tem como elaborar estratégias que o levem a uma situação desejada, já que há variáveis e atores que ele não controla ou sobre os quais não tem poder de persuasão.

Um bom exemplo desse tipo de situação é o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), aprovado em março de 2006. Os possíveis cenários propostos no PNRH dependem muito do desenrolar de eventos que fogem ao controle dos formuladores de políticas relacionadas aos recursos hídricos, principalmente, no que se refere às questões econômicas, tanto no âmbito nacional como no internacional, uma vez que é a partir desses eventos que se conhecerá a demanda pelos recursos hídricos e como será o comportamento da sociedade com relação aos seus usos e à sua conservação.

O PNRH aponta para um conjunto de estratégias ditas “robustas”, que são aquelas que devem ser adotadas, independente de qual for o cenário que se produza. Pode-se considerar que, no âmbito dessas estratégias robustas, os cenários propostos são mais exploratórios que normativos.

Existem várias metodologias de construção de cenários, sendo que a maioria segue uma estrutura básica. A estrutura aqui apresentada, de forma resumida, é voltada mais para a construção de cenários prospectivos, tendo sido proposta por Godet (1993) e Godet (2000), valendo-se, também, de outros modelos modificados apresentados por Buarque (2003), Marques (1988) e Marcial e Grumbach (2004).

A estrutura básica para a construção de cenários pode ser apresentada da seguinte forma:

1. **Compreensão do Sistema-Objeto.** O primeiro passo é compreender o sistema para os quais se quer construir os cenários. Verifica-se sua estrutura interna e como ele se relaciona com outros sistemas em seu entorno. Aqui, são definidas as variáveis internas e externas ao sistema-objeto. Normalmente, é utilizada a análise estrutural, por meio de matrizes em que são determinadas as influências diretas e indiretas entre as variáveis, determinando quais têm maior poder de influenciar o sistema, as

que são mais influenciadas e as que podem ser indiferentes, ou seja, que não interferem no sistema. Também, pode-se elaborar uma matriz de relação entre atores e variáveis, podendo se determinar como cada ator envolvido influencia cada variável, e qual é o poder de influência desses atores no sistema-objeto;

2. **Identificação de condicionantes de futuro.** Aqui, devem-se identificar as tendências que começam a se desenhar no presente e sinalizam os possíveis caminhos futuros. Os estudos retrospectivos, fundamentados em informações secundárias e revisão da literatura técnica especializada, ajudam a descrever tendências. Também, a aplicação da metodologia de consulta a especialistas pode ser de grande valia;
3. **Seleção das incertezas críticas.** Os condicionantes do futuro costumam ser amplos e com diferentes relevâncias na determinação do futuro e, principalmente, com diversos graus de incerteza. Por isso, busca-se delimitar os condicionantes, procurando classificá-los e selecioná-los de acordo com o grau de relevância e incerteza. A relevância (ou impacto) é que vai dar o grau de importância desse condicionante de futuro. Um condicionante com alto impacto e alto grau de incerteza é classificado como de incerteza crítica. Outro fator a ser considerado nesse ponto é a intensidade com que o condicionante se apresenta, ou seja, a evidência e a visibilidade do mesmo. Pode-se utilizar uma matriz relevância/incerteza/ intensidade, em que se associam pesos para cada um desses fatores, para cada condicionante, sendo que a agregação desses três fatores indicaria a densidade do condicionante.
4. **Definição de hipóteses plausíveis.** A definição de hipóteses sobre o comportamento futuro das incertezas críticas é fundamental na construção dos cenários, já que a partir delas serão elaboradas as diversas alternativas futuras. Recomenda-se um levantamento minucioso por meio de entrevistas estruturadas, *brainstorming* ou consulta a especialistas, recorrendo-se ao método Delphi, por exemplo.
5. **Análise de consistência.** Uma vez determinadas as incertezas críticas e as possíveis hipóteses que esses condicionantes de futuro podem assumir, devem-se combinar essas hipóteses de tal forma que formem uma situação de futuro plausível. Pode-se usar a análise morfológica para organizar essas combinações. Por exemplo: supondo-se que um dos condicionantes de futuro seja qualidade da água, a que ela pode assumir duas hipóteses, qualidade boa e qualidade ruim e outro condicionante

seja a possibilidade de implantação de uma indústria de couro, assumindo as hipóteses implementada ou não implementada, pode-se considerar que um cenário futuro com a implementação da indústria de couro e a manutenção da boa qualidade da água, possa ser considerado inconsistente, sendo deixado de lado.

6. **Sustentabilidade política dos cenários, análise dos atores sociais.** Mesmo quando a sociedade é consultada para a construção de cenários, o desenvolvimento em si é feito por técnicos. Sendo assim, mesmo que os possíveis cenários tenham consistência técnica, é preciso saber até que ponto os mesmos terão apoio por parte dos atores envolvidos no processo. Pode-se usar uma matriz de sustentação política, em que cada alternativa recebe uma nota de cada ator conforme a Tabela 3.6:

Tabela 3.6. Notas dadas à aceitação política do cenário (Buarque, 2003)

Nota	Posição
-2	Totalmente contrária
-1	Parcialmente contrária
0	Indiferente
1	Parcialmente a favor
2	Totalmente a favor

Cada nota é multiplicada pelo peso de cada ator. Alternativas com maior somatório teriam maior base política e alternativas com menor pontuação teriam menor sustentabilidade.

3.3.2 - A CENARIZAÇÃO DO PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

O Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), aprovado em dezembro de 2005, é um bom exemplo do uso dos cenários prospectivos nessa área, tendo sido desenvolvido de forma participativa. Nesse estudo, em que a Secretaria de Recurso Hídricos do Ministério do Meio Ambiente esteve à frente, consultaram-se os mais variados setores da sociedade das diferentes regiões hidrográficas brasileiras, tendo lhes sido facultado espaço para explicitar seus anseios e temores com relação à gestão dos recursos hídricos.

No PNRH, foram definidos três cenários para os recursos hídricos com um horizonte temporal de 15 anos 2005-2020. Esses cenários foram definidos em função da metodologia adotada.

A partir dos desdobramentos de cenários mundiais e de seus efeitos no Brasil, determinando o espaço dos cenários nacionais plausíveis, tem-se o campo de desenvolvimento dos possíveis cenários para os recursos hídricos no país.

Com relação aos cenários mundiais, foram considerados como condicionantes críticos o aumento da demanda por alimentos, o desenvolvimento científico e tecnológico e a dinâmica econômica.

Quanto aos condicionantes dos cenários nacionais, têm-se:

- A organização político-ideológica;
- O grau de modernização que o Estado alcançará;
- Os entraves de infra-estrutura para o desenvolvimento econômico;
- O grau de abertura da economia;
- O ritmo de inovação tecnológica;
- A concentração ou desconcentração regional;
- Os indicadores de desenvolvimento humano.

Dentre esses condicionantes, pode-se destacar o ritmo e a forma do crescimento econômico, o que se reflete diretamente no comportamento dos usuários dos recursos hídricos, e pelo ritmo e forma que o uso dos recursos hídricos se dará. Associado a isso, tem-se o comportamento de como se desenvolverá o Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos e de como se darão os investimentos no mesmo.

A Figura 3.6 mostra a lógica de construção de cenários, em que ficam claras as relações das condicionantes assim como a dependência do desempenho dos recursos hídricos em relação a um contexto Nacional e Mundial.

Os cenários do PNRH

Cenário 1 – Água para todos

O mundo cresce de forma integrada e contínua, aos poucos o Brasil consegue adotar um modelo de desenvolvimento que reduz a pobreza e as desigualdades sociais, devido a um forte crescimento econômico e políticas sociais consistentes e integradas.

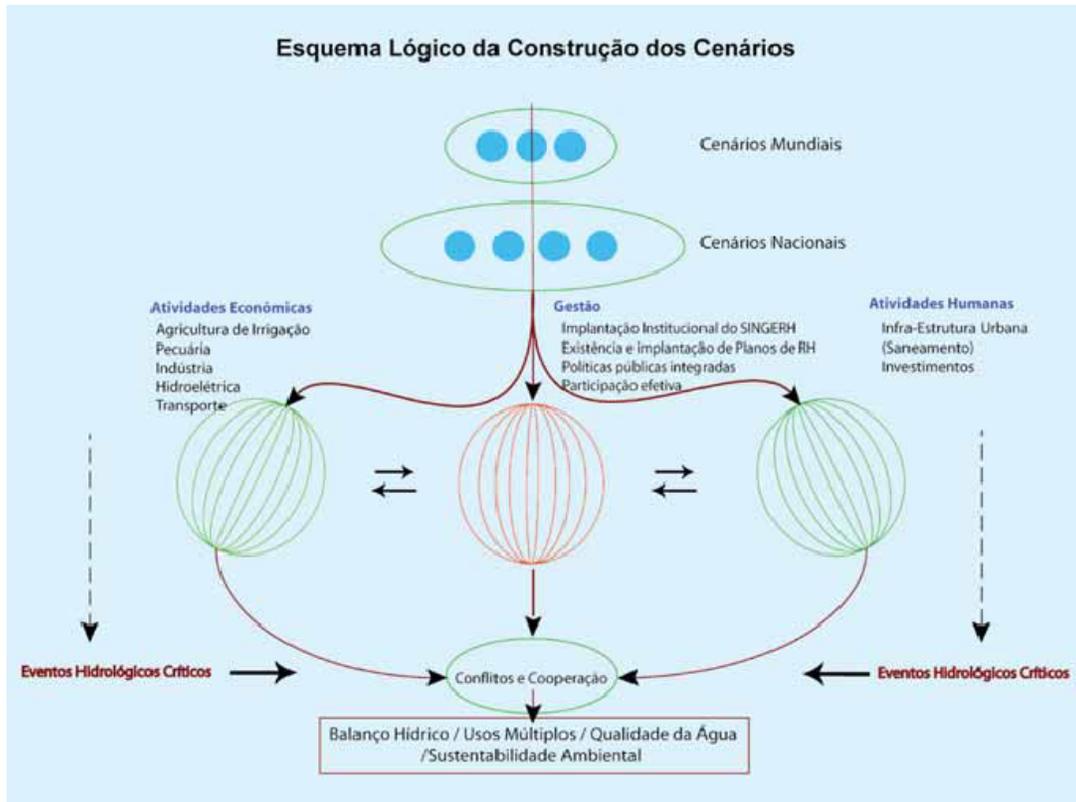


Figura 3.6 Esquema lógico da construção de cenários

Nesse ambiente de prosperidade, acelera-se a construção de hidrelétricas e a implantação de grandes projetos de irrigação, com grandes impactos ambientais, mas ao mesmo tempo proporcionalmente menores, dada a magnitude desses empreendimentos. Ocorre em parte a chamada economia do conhecimento, em que há um maior valor agregado para bens produzidos em um contexto de sustentabilidade ambiental, e também se desenvolve um Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos atuante bem estruturado.

Cenário 2 - Água para alguns

O mundo e o Brasil são regidos por um forte dinamismo excludente. Há a construção de um grande número de hidrelétricas em ritmo acelerado, em que os cuidados ambientais e o planejamento dos recursos hídricos não conseguem acompanhar. Com isso, a degradação ambiental e dos recursos hídricos é nítida. O crescimento econômico, aliado a um sistema de gestão dos recursos hídricos pouco atuante, aumenta os conflitos de uso da água.

Cenário 3 – Água para poucos

Pequeno crescimento econômico e das infra-estruturas urbanas e de logística. Com isso, não há um crescimento significativo do número de hidrelétricas. Os investimentos em proteção dos recursos hídricos são pequenos, seletivos e corretivos, comandados por um sistema de gestão que se caracteriza, basicamente, pelas ações do Estado, com uma participação da sociedade muito pouco significativa. A falta de infra-estrutura urbana, aliada ao aumento da pobreza, faz com que problemas de saúde pública, como as doenças de veiculação hídrica, proliferem com maior intensidade.

3.3.3 - OS CENÁRIOS DO PNRH PARA A REGIÃO HIDROGRÁFICA DO TOCANTINS-ARAGUAIA

O PNRH considerou como incertezas críticas endógenas as principais atividades econômicas que dependem dos recursos hídricos:

- Agricultura Irrigada;
- Navegação;
- Hidrelétricas;
- Saneamento (Diluição de efluentes domésticos e industriais).

A partir dessas incertezas críticas, apresenta-se aqui o que os três cenários propostos pelo PNRH apontam para a Região hidrográfica do Tocantins-Araguaia. Também é apontada a situação dos instrumentos de gestão em cada um dos cenários.

Cenário 1 – água para todos

Agricultura irrigada

Aumento de aproximadamente 273% da área irrigada, sendo que esse total corresponde a apenas 8% do potencial irrigável da região;

Navegação

Aumento de 35,5% da extensão das hidrovias, atingindo 60% do seu potencial;

Hidrelétricas

Aumento de 187% da potência instalada;

Diluição de esgotos

- Domésticos: médio nível de coleta e tratamento de efluentes;
- Industriais: baixo nível de coleta e tratamento de efluentes.

Instrumentos de Gestão

Nesse cenário, apenas a cobrança pelo uso da água e a compensação a municípios estariam parcialmente implantados, apenas em bacias específicas com maior interesse econômico.

Os planos de recursos hídricos, a outorga, o enquadramento e o sistema de informações, estariam implementados, principalmente nas bacias mais críticas, ocorrendo a devida integração entre os mesmos.

Quanto à relação entre a demanda e a disponibilidade hídrica, espera-se que mesmo nesse cenário de crescimento acelerado, a região hidrográfica do Tocantins-Araguaia esteja, de uma forma geral, em uma condição excelente, em que essa razão seja menor do que 5%.

Cenário 2 – água para alguns

Agricultura irrigada

Aumento de 199% da área irrigada, alcançando em torno de 6% do seu potencial;

Navegação

Aumento de 17% da extensão das hidrovias, atingindo 30% do seu potencial, aproximadamente a metade do esperado no cenário 1;

Hidrelétricas

Aumento de mais de 100% da potência instalada, em comparação ao cenário 1. Também é alto o crescimento, impulsionado pela grande demanda. A diferença está nas questões ambientais e sociais associadas a esse tipo de empreendimento, que serão tratadas com menos cuidado nesse cenário 2;

Diluição de esgotos

- Domésticos: baixo nível de coleta e tratamento de efluentes;
- Industriais: baixo nível de coleta e tratamento de efluentes.

Instrumentos de Gestão

Nesse cenário, a cobrança pelo uso da água e a compensação a municípios não estariam implantados, por inviabilidade política ou por falta de um sistema adequado.

A outorga e o sistema de informações estariam parcialmente implementados, principalmente em bacias prioritárias de relevância econômica.

Os planos de recursos hídricos e o enquadramento estariam implementados, principalmente nas bacias mais críticas, ocorrendo a devida integração entre os mesmos.

Quanto à relação entre a demanda e a disponibilidade hídrica, mesmo em um cenário em que a gestão dos recursos hídricos não se processe de forma adequada, associado ainda a uma forte demanda, espera-se que essa seja menor do que 5%, ainda em uma condição tida como excelente.

Cenário 3 – água para poucos

Agricultura irrigada

Aumento de mais de 124% da área irrigada, o que corresponde a aproximadamente 5% do potencial irrigável da região;

Navegação

Aumento de 8,9% na extensão das hidrovias;

Hidrelétricas

Aumento de 170% da potência instalada. Continua sendo um crescimento alto, o que demonstra que essa região, seja qual for o cenário, deve ser uma das principais “fronteiras de expansão” desse setor, considerando suas características geográficas de disponibilidade hídrica favoráveis;

Diluição de esgotos

- Domésticos: baixo nível de coleta e tratamento de efluentes;
- Industriais: baixo nível de coleta e tratamento de efluentes.

Instrumentos de Gestão

Nenhum instrumento se encontra totalmente implementado, devido à precariedade do Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos, alguns instrumentos se encontram parcialmente implementados, outros, como a cobrança, não estão nem aprovados.

Quanto à relação entre demanda e disponibilidade hídrica, continuaria em uma condição excelente, abaixo dos 5%, mas aqui a explicação é outra, associada a uma situação em que há um baixo crescimento econômico, com redução da demanda por água em várias atividades econômicas.

Algumas considerações sobre os cenários para a Região hidrográfica do Tocantins Araguaia

Verifica-se que, para essa região, a situação dos recursos hídricos não varia muito com relação aos três cenários apresentados. Pode-se inferir que, para alguns usos, é quase invariável com relação aos diferentes cenários.

Nessa situação, enquadra-se a geração de energia hidrelétrica. A região hidrográfica Amazônica e a região hidrográfica do Tocantins-Araguaia dispõem dos maiores potenciais de aproveitamento hidrelétrico do Brasil. Essa última leva ainda algumas vantagens sob o prisma da produção de energia hidrelétrica: os aproveitamentos podem fazer mais facilmente parte do sistema interligado; há maior proximidade dos grandes centros consumidores; há melhor acessibilidade aos aproveitamentos e os custos de implantação menores.

A agricultura irrigada segue comportamento similar. Seja qual for o cenário mundial ou do país, haverá uma demanda crescente por alimentos ou por cultura irrigada. Na região do Tocantins, principalmente em áreas de cerrado, o potencial de terras irrigáveis é grande, não variando muito nos cenários propostos: aumento da área irrigada de 5% no cenário 3 até de 8% no cenário 1.

Outros usos que dependem mais da dinâmica econômica têm, no entanto, um desempenho bastante variado nos cenários propostos. Um exemplo disso é a navegação, que pode ter um incremento de 8,9% a 35,5% no seu uso. Estão nesse grupo, ainda, a indústria e o turismo.

Uma perspectiva preocupante é a do saneamento, no que diz respeito à coleta e ao tratamento de efluentes. No setor industrial, seja qual for o cenário, espera-se um baixo nível de tratamento e coleta. Quanto aos efluentes domésticos, apenas no cenário 1, espera-se um nível médio de tratamento e de coleta de efluentes. Nos outros cenários, a expectativa é de se continuarem baixos esses índices.

Isso pode ser um indicativo de que, em regiões como essa, possam vir a ocorrer mais conflitos pelo uso dos recursos hídricos decorrentes da qualidade da água do que da escassez de água.

Finalizando, há de se ter em conta que o PNRH faz uma análise de uma forma mais ampla para o País, não tão detalhada por bacia hidrográfica. Sabe-se que, em casos pontuais, como na região de montante do rio Araguaia, no estado de Goiás, já há hoje conflitos pelo uso da água entre o setor irrigante (cana-de-açúcar) e o abastecimento público. Na bacia do rio Formoso, no estado do Tocantins, há um conflito intra-setorial, entre irrigantes. Na bacia dos rios Lontra e Corda, no estado do Tocantins, há conflitos associados à qualidade da água.

4 - METODOLOGIA

A pesquisa foi estruturada considerando seis componentes, como ilustrado pela Figura 4.1, seguindo a numeração dos itens deste capítulo, apresentados a seguir. As três primeiras partes se referem ao marco referencial em que se fundamenta todo arcabouço técnico e científico do suporte metodológico proposto neste trabalho, conforme pode ser visto nos itens 4.1, 4.2 e 4.3 da Figura 4.1.

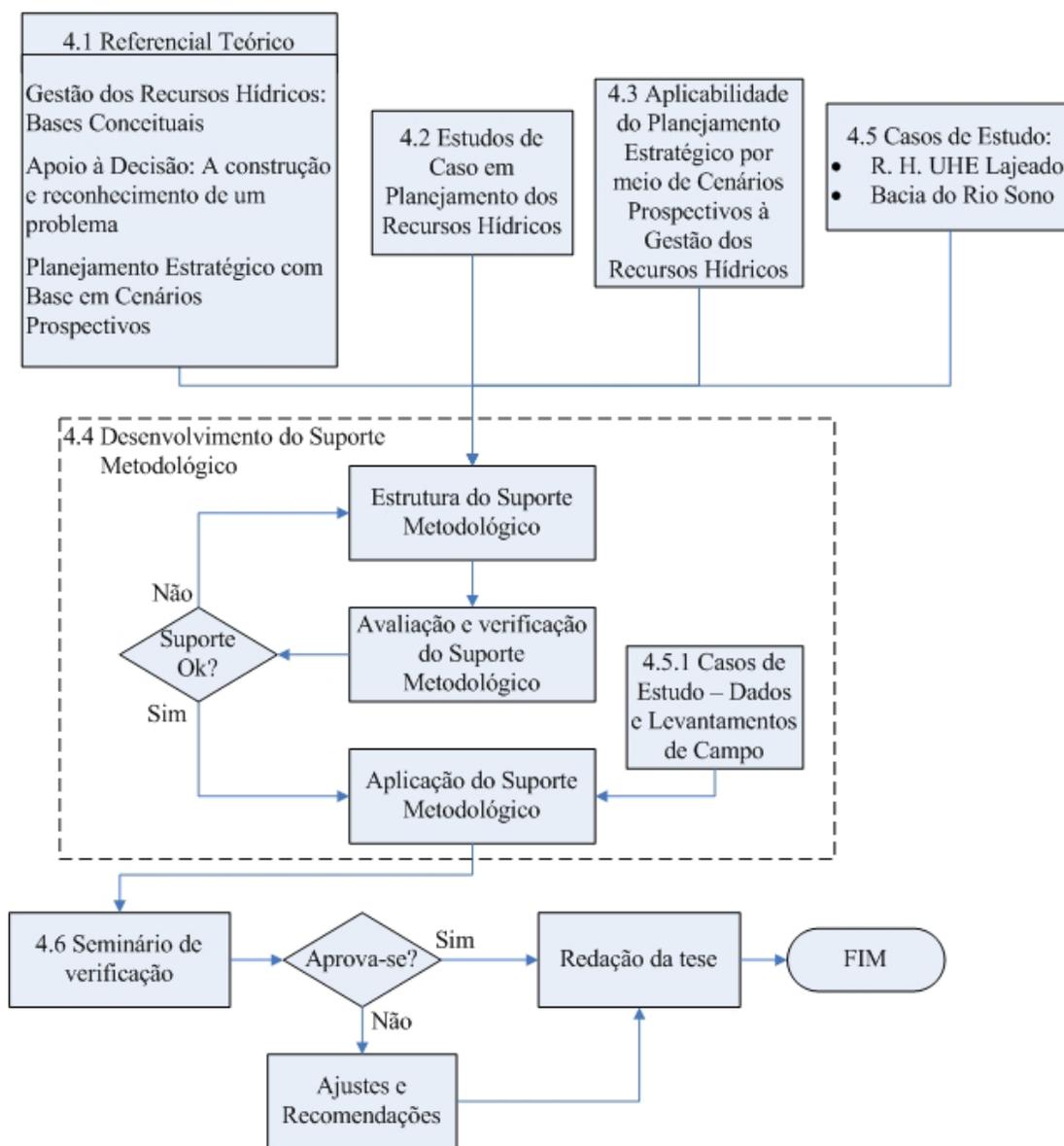


Figura 4.1 – Metodologia da tese

O caso de estudo, elementos 4.5 e 4.5.1 da Figura 4.1, foi dividido em duas partes. A primeira subsidia o desenvolvimento da estrutura do suporte metodológico, ajudando a configurá-lo em sua arquitetura, dadas algumas características genéricas do tipo de problema, que, porventura, não tenham sido evidenciadas à ocasião do desenvolvimento teórico do suporte. A outra parte se refere aos dados necessários para a aplicação e o teste do suporte metodológico, como dados de campo, levantamento de dados e questionários.

O item 4.4 é o desenvolvimento do suporte metodológico propriamente dito e o item 4.6 se refere ao seminário de verificação junto os técnicos do sistema estadual de gestão dos recursos hídricos da região em que o suporte metodológico foi aplicado, nesse caso, o do estado do Tocantins.

A seguir, é feita uma discussão mais detalhada da abordagem metodológica associada a cada componente da pesquisa em curso.

4.1 - REFERENCIAL TEÓRICO

A primeira parte da metodologia proposta se refere aos marcos teóricos e conceituais em que este trabalho está apoiado.

Bases conceituais da gestão dos recursos hídricos. Aqui, foram abordadas as principais características e fundamentos do sistema nacional de gerenciamento dos recursos hídricos, no âmbito de um contexto técnico, legal e institucional. O propósito aqui foi tentar evidenciar que esse sistema prima pelo gerenciamento de conflitos de uso dos recursos hídricos, sem prever mecanismos específicos que incorporem uma visão de futuro que permita antever esses problemas, adotando uma abordagem estratégica com relação a esses problemas. Os planos de recursos hídricos poderiam ter essa abordagem, mas na prática não é o que se tem visto.

Uma das maiores dificuldades para o desenvolvimento de uma abordagem estratégica com relação à gestão dos recursos hídricos é reconhecer os possíveis problemas quando os conflitos pelo uso da água não são iminentes. Aliado a isso, em regiões com grande disponibilidade hídrica e em que a qualidade da água ainda não é um fator limitante de uso dos recursos hídricos, torna-se mais difícil a caracterização do "conflito". Adicionalmente,

a partir do momento em que se opta por uma gestão participativa dos recursos hídricos, estabelece-se um processo em que os mais diferentes atores, como usuários e segmentos da sociedade civil, passam a se envolver, cada um deles com seus “juízos de valores” e interesses próprios, o que pode levar a uma configuração bem diferenciada do problema de gestão dos recursos hídricos sob a ótica de cada um deles. Isso pode tornar mais complexo o processo de tomada de decisão, uma vez que o mesmo não pode ser reduzido à resolução da otimização de uma função, pressupondo, assim, um impasse ou uma solução de difícil consenso ou, levando, em alguns casos, a uma situação de falta de decisão ou a uma solução imposta.

Com isso, julgou-se necessário promover uma análise da teoria de tomada de decisão no âmbito mais do reconhecimento e formulação do problema do que propriamente no contexto de solução desse problema.

Considera-se que o recurso a métodos e técnicas do planejamento é o procedimento mais adequado para essa abordagem estratégica de gestão dos recursos hídricos, fazendo-se necessária, assim, a discussão de um marco conceitual da teoria do planejamento no âmbito das Ciências da Administração.

Nesse contexto, dá-se maior ênfase ao Planejamento Estratégico por abordar mais especificamente questões de antecipação e visão de futuro no longo prazo.

A outra metodologia a fazer parte do marco conceitual é a construção de cenários, mais especificamente os Cenários Prospectivos (Godet, 1993), ferramenta essa considerada fundamental para a construção do suporte metodológico proposto neste trabalho.

4.2 - ANÁLISE DE ESTUDOS DE CASO EM PLANEJAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Para fundamentar melhor este trabalho, fez-se necessário um levantamento de estudos de caso em Planejamento dos Recursos Hídricos. É necessário conhecer a experiência existente em Gestão dos Recursos Hídricos e como o desempenho do instrumento de Planejamento tem-se desenvolvido nesse âmbito.

O instrumento de Planejamento usado para a elaboração de Planos de Recursos Hídricos é relativamente novo, tendo não mais de quinze anos em casos como do Estado de São Paulo, mas sendo mais aplicado com mais frequência após 1997 com o estabelecimento da Política Nacional dos Recursos Hídricos. De todo modo, ainda existe pouca avaliação *a posteriori* da implementação desses planos e processos.

Tentou-se, aqui, conseguir levantar informações referentes a avaliações *a posteriori*, o que se considera de grande valia para a estruturação do suporte metodológico, uma vez que o conhecimento dessas experiências pode permitir julgamentos pertinentes sobre a eficiência das decisões, além de se obterem evidências de como a visão de futuro foi e está sendo contemplada no âmbito dos planos desenvolvidos e em elaboração.

4.3 - APLICABILIDADE DO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO POR MEIO DE CENÁRIOS PROSPECTIVOS À GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Nesta parte do trabalho, são apresentadas as possibilidades em que a metodologia de planejamento estratégico, com base na construção de cenários prospectivos, pode contribuir para uma melhor Gestão dos Recursos Hídricos. Foram desenvolvidas algumas simulações de construção de cenários, discutindo-se como essa metodologia pode identificar possíveis situações de futuro.

Essas simulações foram utilizadas para verificar a pertinência da metodologia e a aplicabilidade do método, proposto por Godet (1993), para o caso da gestão estratégica dos recursos hídricos. Essas simulações demonstram os recursos que os aplicativos MICMAC, MACTOR e MORPHOL têm e como podem ser utilizados na área dos recursos hídricos, assim como suas limitações. Seus resultados são apresentados por Vergara e Cordeiro Netto (2006a, 2006b e 2006c).

Também, busca-se representar a dinâmica em que se processa o aproveitamento dos recursos hídricos, sendo que os cenários prospectivos podem ajudar a caracterizar e a representar melhor a abordagem sistêmica da Gestão dos Recursos Hídricos. A relação entre variáveis e atores envolvidos pode ser percebida de forma mais clara, não somente envolvendo as variáveis intrínsecas ao sistema, mas, também, as externas ao sistema, já que, muitas vezes, o estado em que se encontra o Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos

depende da influência que o mesmo exerce e sofre de outros sistemas, como o econômico, o social, o institucional e o ambiental.

4.4 - DESENVOLVIMENTO DO SUPORTE METODOLÓGICO PARA A GESTÃO ESTRATÉGICA DE CONFLITOS RELACIONADOS AO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Como comentado anteriormente, este trabalho visa ao desenvolvimento de um Suporte Metodológico para a gestão estratégica de conflitos no uso dos recursos hídricos. Nesse contexto, entende-se por Suporte Metodológico um “conjunto de regras, avaliações, normas e recomendações com o objetivo de mostrar um possível caminho a ser seguido para formulação e equacionamento de uma questão. No caso desta pesquisa, trata-se de uma questão associada à promoção de uma gestão estratégica de conflitos no uso dos recursos hídricos”.

Esse Suporte Metodológico é fundamentado, basicamente, nos conceitos de planejamento estratégico, com base na construção de cenários (Godet, 1993, Godet, 2000), por se considerar que é a abordagem mais adequada para um enfoque de gestão estratégica de conflitos no uso dos recursos hídricos, uma vez que se incorporam condicionantes de futuro e as incertezas envolvidas nesses condicionantes. Nesta parte do trabalho, é apresentada a estrutura do suporte metodológico proposto, o qual segue a seguinte conFiguração:

- **Reconhecimento do problema.** São apresentadas informações e dados de problemas e situações de conflito que podem existir na Gestão de Recursos Hídricos. O objetivo aqui é colocar a par o(s) decisor(es), que, a princípio, não reconhece(m) os possíveis problemas futuros e o que pode acontecer em casos e situações em que não foram tomadas decisões adequadas com relação ao Gerenciamento dos Recursos Hídricos. Com isso, espera-se sensibilizar e informar o(s) decisor(es), tentando induzi-lo(s) a uma postura pré-ativa e, quando possível, pró-ativa.
- **Reconhecimento da situação atual.** Diagnóstico estratégico da situação dos recursos hídricos na região de estudo, considerando o ambiente interno (pontos fortes e fracos do sistema) e o ambiente externo ao sistema em estudo (oportunidades e ameaças). A partir desse diagnóstico, enquadrar-se-ia o sistema-objeto em uma

situação atual conforme níveis de Gestão dos Recursos Hídricos propostos, ou seja, dada, por hipótese, uma condição de relação de demanda e disponibilidade hídrica, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos, verificar-se-ia como o sistema hídrico se encontra e qual a estrutura mínima de gestão necessária para garantir que uma situação de conflito possa ser equacionada de forma satisfatória, confrontando essa estrutura mínima à estrutura existente.

- **Eventos críticos.** O propósito aqui é listar uma relação de possíveis eventos críticos que possam influenciar situações futuras dos recursos hídricos. Sua função é ter informações desses eventos que influenciam o sistema hídrico para poder analisar o desempenho do mesmo perante esse eventos e gerar informações para novas e melhores estratégias para a gestão.
- **Construção da visão de futuro.** Aqui, são utilizados os cenários prospectivos para evidenciar de uma forma ordenada e organizada os condicionantes de futuros, ou seja, variáveis (internas e externas ao sistema) e atores envolvidos na dinâmica do desenrolar do sistema hídrico ao longo do tempo. Como comentado anteriormente, o sistema hídrico, como sistema-objeto de cenarização segue uma configuração exploratória em um primeiro momento, em que se verifica o comportamento de outros sistemas com grande capacidade de influenciar o sistema hídrico, como o sistema econômico. Em um segundo momento, a partir da definição do comportamento desses outros sistemas, haveria espaço para uma análise de cenários, no âmbito de um espaço restrito por esses outros sistemas. A estrutura básica dessa metodologia é:
 - **Análise Estrutural.** Análise de variáveis internas e externas ao sistema hídrico em estudo, fazendo-se uma hierarquização, por meio de uma relação direta e indireta de motricidade e de dependência entre as variáveis.
 - **Estratégias de Atores.** São analisadas as estratégias dos atores com relação aos objetivos propostos a serem alcançados pelo sistema, evidenciando possíveis alianças e conflitos entre os mesmos com relação à consecução ou não de um determinado objetivo estabelecido pelo sistema de gestão dos recursos hídricos, tido como necessário para um bom desempenho dessa gestão. Também, são analisadas as relações de força entre os atores para reconhecer aqueles que têm mais poder de influenciar e impor suas posições com relação aos outros e que de alguma forma regem os eventos do sistema.

- **Análise Morfológica.** Constroem-se os cenários propriamente ditos. A partir da análise estrutural e da estratégia de atores, determinam-se as variáveis mais relevantes, ou seja, as principais questões que descrevem e regem os possíveis cenários futuros. Cada variável pode assumir várias hipóteses. A combinação de hipóteses de cada questão-chave forma um cenário possível. Nesse caso, o número de possíveis cenários pode ser expressivo. Usam-se, então, condições de restrição de combinação de hipóteses e caminhos preferenciais para reduzir o número de cenários para um número aceitável em que se possa, realmente, reconhecer situações distintas.
- **Possíveis cenários do sistema hídrico.** São construídas representações gráficas dos cenários a partir das variáveis definidas no campo morfológico
- **Processo de tomada de decisão.** Aqui, são determinadas as possíveis estratégias que podem ser adotadas, dada uma determinada configuração de cenários. Recomenda-se o uso de ferramentas de análise multicritério para a escolha das alternativas.

4.5 - APLICAÇÃO DO SUPORTE METODOLÓGICO A UM CASO DE ESTUDO

Optou-se por escolher duas áreas da bacia do rio Tocantins. A primeira é a região hidrográfica do reservatório da UHE Lajeado, por compreender a região mais povoada do estado do Tocantins, em que estão inseridas as cidades de Porto Nacional e Palmas, essa última a capital do estado e maior cidade do estado com aproximadamente 130.000 habitantes. Essa região tem uma dinâmica de aproveitamento dos recursos hídricos voltada para o uso do reservatório, com projetos de lazer e turismo, irrigação e, em um futuro próximo, com o abastecimento da cidade de Palmas. O segundo caso de estudo é a bacia do rio Sono. Com um razoável potencial hidrelétrico, a bacia é pouco ocupada, dispondo, ao mesmo tempo, de extensa área irrigável e, com algo em torno de 28% de sua área definidas como unidades de conservação.

O fato de este autor ser docente da Universidade Federal do Tocantins em Palmas, no Curso de Engenharia Ambiental, estando na região há mais de dez anos, permitiu uma maior facilidade com relação ao levantamento de dados e à elaboração de questionários necessários para o teste e a aplicação da metodologia proposta.

Não houve um processo constituído para a validação ou verificação da estrutura do suporte metodológico, a exemplo de uma estrutura Delphi. No entanto, tendo em vista o fato de o suporte ter sido apresentado e discutido à ocasião do exame de qualificação de doutorado deste autor, pode-se considerar que a proposição passou por avaliação e verificação, que contou com especialistas e estudiosos na questão.

4.6 - SEMINÁRIO DE VERIFICAÇÃO

Para a verificação da aceitabilidade do suporte metodológico por parte dos decisores, foi organizado um seminário junto aos técnicos do Sistema Estadual de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Tocantins.

Nesse seminário, foram apresentados a metodologia e os casos de estudo elaborados neste trabalho. Por meio de questionários e durante a própria apresentação, os técnicos analisaram e discutiram vários aspectos do suporte metodológico proposto, como a aplicabilidade por parte do órgão gestor e a verossimilhança dos cenários apresentados.

5 - EXEMPLOS DE CASOS EM PLANEJAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Neste capítulo, pretende-se apresentar algumas experiências em que ações de planejamento no âmbito da gestão de recursos hídricos tenham desempenhado um papel importante nos processos de uso e aproveitamento de recursos hídricos, levando em conta tanto boas quanto más práticas do processo de planejamento.

A seguir são apresentados alguns exemplos de casos, levantados na literatura, em que as questões referentes ao planejamento foram decisivas para o sucesso ou fracasso da gestão adequada dos recursos hídricos. Vale ressaltar que aqui são apontados alguns exemplos que pudessem ilustrar bem esse propósito, sem ter sido uma pesquisa bibliográfica exaustiva.

5.1 - PLANEJAMENTO NO SETOR DE SANEAMENTO

Soares (2002), sob a ótica do planejamento, analisou os sistemas de abastecimento de água e esgotos sanitários em cinco grandes centros urbanos, Distrito Federal, Goiânia, Belo Horizonte, Recife e Porto Alegre. Nesse trabalho, verifica-se que as ações no setor de saneamento estão diretamente associadas ao desempenho da economia e do setor público, o que se refletiu na maior ou menor capacidade de obtenção de recursos para investimentos. Um exemplo disso foi o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), implementado na década de 70, considerado uma das principais ações no setor de saneamento no âmbito nacional. Sob alguns aspectos, o PLANASA foi responsável pela melhoria de uma série de indicadores associados à qualidade de vida, mas, por outro lado, foi muito criticado por ser um modelo centralizador.

Um outro aspecto apontado por Soares (2002) é que o desenvolvimento dos sistemas de saneamento está associado a regiões das cidades com população de maior poder aquisitivo, deixando as localidades de mais baixa renda invariavelmente com índices de cobertura de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgotos abaixo da média, o que pode denotar um viés no planejamento desses setores ou mesmo uma deficiência no processo.

No caso de Brasília, no Distrito Federal, o planejamento foi uma ferramenta decisiva para garantir a disponibilidade hídrica e de qualidade da água. Entre essas medidas, pode-se destacar a constituição, na região central do polígono do DF, do Parque Nacional de Brasília, criado juntamente com a cidade, com o objetivo inicial de garantir o abastecimento de água para a população prevista à época para Brasília.

O Distrito Federal possui 26 Áreas de Proteção de Mananciais (APMs) que ajudam a garantir a quantidade e qualidade da água. A gestão dessas APMs é de responsabilidade da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB), o que é algo singular, já que essa empresa pode ser considerada uma usuária da água. Isso talvez possa estar relacionado ao fato de, desde a criação da cidade, ter havido uma preocupação com o abastecimento de água, o que poderia ter feito com que a CAESB, desde sua criação, tenha incorporado funções de monitoramento dos recursos hídricos. Soares (2002) destaca, ainda, que o Distrito Federal é uma das cidades com maior cobertura de coleta e tratamento de esgoto doméstico.

Segundo Soares (2002), um desenvolvimento adequado do setor de saneamento está diretamente ligado ao Planejamento Urbano. Cidades que implementassem ações eficazes para garantir o ordenamento territorial adequado poderiam ter maiores chances de terem um sistema de saneamento satisfatório. Isso não está necessariamente associado ao fato de o núcleo urbano ter sido planejado antecipadamente, como Brasília, Goiânia e Belo Horizonte, mas, sim a uma continuidade das ações de planejamento ao longo do tempo, em que o mesmo é implementado, avaliado e atualizado para novas ações, criando assim uma cultura de planejamento. A cidade de Porto Alegre é um bom exemplo disso, que aliado a uma participação efetiva da população na formulação dessas ações, tem conseguido bons resultados com relação ao saneamento.

5.2 - GLOBAL WATER PARTNERSHIP

A Global Water Partnership (GWP) é uma instituição internacional que tem como objetivo auxiliar os países na gestão sustentável de seus recursos hídricos. A GWP desenvolveu um conjunto de diretrizes, instrumentos e métodos com o objetivo de auxiliar a gestão integrada dos recursos hídricos, chamado de “caixa de ferramentas” (toolbox).

Entre as ferramentas propostas pelo GWP (2006), estão os instrumentos de gestão, inclusive os planos de Gestão Integrada dos Recursos Hídricos, sendo apresentados alguns estudos de caso em que se pode analisar o desempenho do uso desses instrumentos, especificamente o de planejamento, os quais são apresentados a seguir.

Sistema de Gestão Integrado dos Recursos Hídricos na Nicarágua

Em 1995, o governo da Nicarágua se propôs a elaborar um Plano de Ação Nacional de Recursos Hídricos, com o apoio de consultores do governo dinamarquês. Esse trabalho tinha uma proposta muito ampla, desde elaborar um arcabouço legal e institucional de Gestão dos Recursos Hídricos até definir ações prioritárias em nível local.

A Nicarágua, tradicionalmente, teve a gestão dos recursos hídricos fragmentada entre vários setores institucionais, que quase sempre tinham funções sobrepostas e pouco claras.

Um dos motivos desse plano ter atingido um nível de eficiência baixo se deve ao fato de ter sido estruturado para um quadro político e institucional estável, que não ocorria nesse país, que tinha passado por dez anos de guerra civil e cinco anos de um governo interino.

Ao mesmo tempo, o país passava por uma reformulação do aparelho de Estado e algumas ações do Plano de Ação dos Recursos Hídricos entravam em conflito com essa reformulação do Estado quanto à reestrutura institucional proposta.

Não houve um apoio dos antigos setores que respondiam de alguma forma pela gestão dos recursos hídricos, com o receio de perder sua autonomia, tornando inviável a implementação de um órgão centralizado de gestão dos recursos hídricos.

Outros fatores que dificultaram a implementação desse plano foram:

- Falta de recursos financeiros;
- Estrutura institucional fraca;
- Falta de definição de funções por parte das instituições envolvidas;
- Falta de treinamento de recursos humanos no setor;
- Ausência de monitoramento da qualidade da água.

Mais um fator decisivo foi o fato de que boa parte das alternativas foi elaborada por consultores estrangeiros, que não conheciam a realidade do país. Ocorreu uma falta de identidade dos decisores com relação às medidas propostas, apesar de que, em um segundo momento, técnicos da Nicarágua foram envolvidos, tendo-se reduzido esse viés.

Implementação de um Sistema de Gestão Ambiental no setor de turismo na Jamaica

A Jamaica é uma ilha localizada no mar do Caribe, tendo 31% do seu Produto Interno Bruto, aproximadamente, na indústria do turismo. Esse tipo de atividade, ao mesmo tempo em que *necessita* de um meio ambiente de qualidade para se desenvolver, é, potencialmente, forte degradadora ambiental, inclusive com relação ao uso dos recursos hídricos. Uma grande densidade turística em áreas costeiras pode provocar escassez de água, comprometimento da qualidade da água e destruição de áreas úmidas.

Foram discutidas e definidas as chamadas “melhores práticas” de uso da água nos hotéis que aderiram ao programa. Essas práticas variaram desde o uso de torneiras de menor consumo a projetos de tratamento e reúso da água. Essas medidas chegaram em alguns hotéis a uma redução de até 50% do consumo de água por hóspede, com um retorno de mais de 350% sobre o investimento inicial.

Essas medidas levaram à certificação por parte de alguns hotéis. A certificação adotada foi o *Green Globe*, específico do setor hoteleiro, que reúne conceitos das Normas ISO 14001 e dos fundamentos da Agenda 21.

Um efeito secundário que essas medidas propiciaram foi uma maior estabilidade no sistema de abastecimento de água para as comunidades próximas a esses hotéis, diminuindo o número de interrupções no sistema.

Pode-se apontar como um dos principais pontos de sucesso desse programa a adesão do setor privado, principal beneficiado com essas medidas, tanto diretamente pela redução de custos, como, indiretamente, pela propaganda e pela garantia da qualidade ambiental da região, principal atrativo para os turistas.

Gestão da bacia do Canal de Panamá

A bacia do Canal do Panamá (BCP) atende tanto a demandas internacionais como locais, havendo a necessidade de uma gestão integrada dos recursos hídricos. Pelo tratado do Canal de Panamá, em 1977, o governo local se viu obrigado a fornecer água suficiente para a operação do canal e atender as cidades da bacia. Foram criados vários parques nacionais e promoveram-se ações de desenvolvimento sustentável da região.

Uma das primeiras ações foi criar um arcabouço institucional para a gestão dos recursos hídricos, o que aconteceu com a criação da autoridade do Canal do Panamá (APC) por meio da reforma constitucional de 1994, o que garantiram direitos e deveres para gerenciar a BCP.

Cerca de 10% do volume do total de água produzida pela bacia são liberados para o oceano com a finalidade de garantir a manutenção de água nas eclusas. O volume restante é usado da seguinte forma:

- 60% para a operação das eclusas do canal;
- 34% para geração de energia;
- 6% são utilizados para abastecimento de água para mais da metade da população do país e dois terços da indústria.

Os principais problemas para a sustentabilidade dos usos da bacia são:

- Erosão – pode provocar a sedimentação do canal criando problemas de operação;
- Qualidade da água – região densamente povoada, com sistemas de tratamento de esgotos pouco eficientes;
- Aumento da demanda hídrica – a variabilidade da disponibilidade devido a fatores meteorológicos não é tão grande, mas a demanda pelos recursos hídricos tem aumentado bastante.

Para o controle desses problemas, foram tomadas as seguintes medidas;

- Criação de uma lei orgânica que delega à Autoridade do Canal do Panamá a gestão dos recursos hídricos da BCP.

- Criação do Parque Nacional de Charges com 129.000 hectares de floresta tropical que garante 40% da água necessária para a BCP e do Parque Nacional da Soberania com 22.000 hectares de reserva da biodiversidade;
- A adição da chamada parcela ocidental da bacia do canal à chamada parcela tradicional da bacia, compreendendo então toda bacia de contribuição do canal;
- Aprovação de um plano de uso e ocupação do solo da BCP que prevê a redução de pastagens de 39% para 2% da bacia e um aumento de florestas e agroflorestas de 0,5% para 23% da área da bacia com indenização para os fazendeiros.

Como em outros países da América Central, apenas recentemente o Panamá está experimentando certa estabilidade político-institucional, já que tradicionalmente constituía-se em um Estado centralizador, em que raramente se desenvolvia uma visão de gestão integrada.

Lentamente, o país tem revertido esse quadro: a criação da autoridade do Canal do Panamá e a elaboração de um plano de gestão integrada mostram isso. Por outro lado, a sociedade civil e alguns outros setores ainda não estão mobilizados para uma participação mais intensa nesse processo, levando a dificuldades para aprovar o plano de ordenamento territorial que propõe uma maior proteção da BCP.

5.3 - OUTROS EXEMPLOS

O mar de Aral

McKiney (1996) apresenta um retrato desse estudo de caso. Localizado na Ásia Central, o mar de Aral é um exemplo de políticas e planos que não inserem o uso sustentável da água e em que também se privilegia um uso setorial.

Na década de 1960, o mar de Aral alcançava uma superfície de cerca de 66.000 km², sua profundidade média era de 16 metros e sua salinidade era um terço menor que a dos oceanos. Os dois rios que lançavam suas águas no Aral, o Amu Daria, ao sul e o Sir Daria, a nordeste, são as principais fontes de recursos hídricos da Ásia Central e têm suas nascentes no Himalaia a cerca de 1.000 km da foz.

Nessa década, foi colocada em prática pela então União Soviética uma política de irrigação utilizando as águas desses rios, especialmente o Amu Daria, para o cultivo do algodão. Esse sistema de cultivo tornou o Uzbequistão o quarto maior produtor e o segundo exportador mundial de algodão, fazendo com que, nos anos 1970, a população da região aumentasse de oito para 50 milhões de habitantes, com uma área de mais de sete milhões de hectares irrigados.

Na década de 1980, a vazão dos rios Amu Daria e do Sir Daria era apenas 10% daquela registrada antes da implementação desses projetos de irrigação. Isso, combinado com a forte evaporação e a pouca chuva devido ao clima desértico da região, fez diminuir a superfície do lago em aproximadamente 65% e seu volume de água em 80%.

O recuo da superfície do lago deixou um leito seco em áreas desérticas, recoberto por sais que os ventos dispersam por toda região. A água do lago e aquela do curso inferior dos rios tiveram seu teor de sal aumentado assim como a concentração de resíduos de defensivos agrícolas utilizados no cultivo de algodão.

Planejamento para a Gestão da bacia do rio Daqinghe, nordeste da China

Shin (1999) apresenta um caso de uso insustentável dos recursos hídricos de uma bacia, sendo que, devido à dinâmica econômica da região, não há perspectivas de reversão desse quadro.

A bacia do rio Daqinghe, localizada na China, fica próxima à aglomeração de Pequim, com uma área de 43.000 km² e uma população, em 1995, de 19,5 milhões de habitantes, com uma taxa de crescimento de 1,9% ao ano. A irrigação é a atividade que mais demanda por recursos hídricos, vindo depois o uso industrial e doméstico. Atualmente, já existe um déficit de 30% da demanda em relação à disponibilidade hídrica considerada sustentável.

Shin (1999) aplica uma análise de cenários-consequência a partir de níveis de crescimento econômico anuais. Essa metodologia foi desenvolvida pelo Banco de Desenvolvimento da Ásia. Foram propostos três cenários a partir de condições de alta, média e baixa taxa de crescimento econômico, sendo que esses valores estão no âmbito da realidade desse país,

que seriam 15%, 10% e 5%. Também, são considerados o crescimento populacional, a atividade industrial e agrícola e a geração de efluentes e poluentes, para um horizonte de 15 anos.

Após elaborar esses três cenários, verificou-se que todos indicaram uma demanda bem superior à disponibilidade hídrica considerada sustentável. Isso era um resultado esperado, já que esses cenários são de tendência a partir de uma condição diferenciada de crescimento econômico. Se, na atualidade, já havia um déficit de disponibilidade, para qualquer taxa de crescimento esperada para o futuro, a condição de não-sustentabilidade permaneceria.

Segundo Shin (1999), a região está em um dilema de tentar compatibilizar os usos dos recursos hídricos com a necessidade de geração de empregos e de melhoria dos índices de qualidade de vida. Para tentar contornar essa situação, sugeriu-se uma reformulação nas políticas dos recursos hídricos assim como no arranjo institucional, a introdução de medidas de conservação da água e de gestão da demanda, bem como o controle da poluição. Mesmo com essas ações, não se espera a mudança desse quadro a curto e médio prazo.

Nesse caso, o uso do planejamento e de construção de cenários pode ter ajudado a mostrar que a continuidade da situação atual só faz com que a condição dos recursos hídricos piore, podendo dar maior força às medidas de reestruturação da gestão dos recursos hídricos na bacia.

5.4 - CONSIDERAÇÕES

Nos casos aqui apresentados pode-se constatar que, de uma forma geral, situações em que não ocorre o planejamento dos usos dos recursos hídricos tem-se resultados ruins para a questão da água, como ilustrado pelo exemplo da bacia do rio Daqinghe, nordeste da China.

Outro fator importante a ser levado em consideração em um planejamento são as bases e premissas em que ele se fundamenta, como fatores culturais, sociais e institucionais. Um bom exemplo disso está no caso apresentado da Nicarágua, em que foi contratada uma

consultora estrangeira que pouco conhecia das características e peculiaridades desse país, que estava saindo de uma guerra civil, realizando-se uma proposta de um plano nacional de recursos hídricos que não refletia a realidade local, principalmente nos aspectos institucionais, não tendo sido implementado.

Em determinadas situações o planejamento pode ser bem sucedido, mas seu efeito nos recursos hídricos pode ser desastroso, como no mar de Aral, no qual, se analisado sob a ótica do cultivo de algodão, foi um sucesso, transformando o Uzbequistão em um dos maiores produtores e exportadores do mundo, mas que provocou um desastre ambiental na região. Pode-se dizer que esse é um bom exemplo de uma gestão setorial dos recursos hídricos levada ao extremo, o que contradiz as premissas de uso múltiplo das águas da legislação brasileira. Por outro lado, um caso de uso preponderante, mas que conseguiu harmonizar-se com outros, é o exemplo do canal do Panamá, cujo uso principal é a navegação, mas o órgão gestor conseguiu conciliar outros usos como abastecimento e uso industrial.

Outros exemplos de um bom planejamento do uso dos recursos hídricos estão nas cidades de Porto Alegre e no plano piloto de Brasília, em que a postura de antecipação para alguns problemas recorrentes do crescimento dessas cidades, foram mais bem solucionados por terem sido planejados de maneira mais adequada.

Algo que também pode ser verificado nesses exemplos, é que, quanto mais democrática for a sociedade, maior é a chance que o planejamento seja bem sucedido, indicando a importância dos processos participativos nas premissas e princípios do planejamento.

6 - ESTRUTURA DO SUPORTE METODOLÓGICO

Neste capítulo, é apresentada a estrutura do suporte metodológico desenvolvido no âmbito da tese. Esse Suporte Metodológico tem por objetivo propor uma metodologia de trabalho para uma Gestão Estratégica de Conflitos no Uso dos Recursos Hídricos com a qual se pretende orientar a implementação de um sistema de gestão dos recursos hídricos eficaz e eficiente, que possa estar preparado para situações futuras de conflito e que, na medida do possível, possa desenvolver medidas pró-ativas para equacionamento dessas situações.

Apesar da recomendação de se trabalhar com a bacia ou a região hidrográfica como unidade territorial de planejamento, o suporte metodológico aqui proposto tem um clara utilização institucional, no caso a esfera estadual. Sendo assim, pretende-se conciliar esses dois níveis de abordagem da gestão dos recursos hídricos.

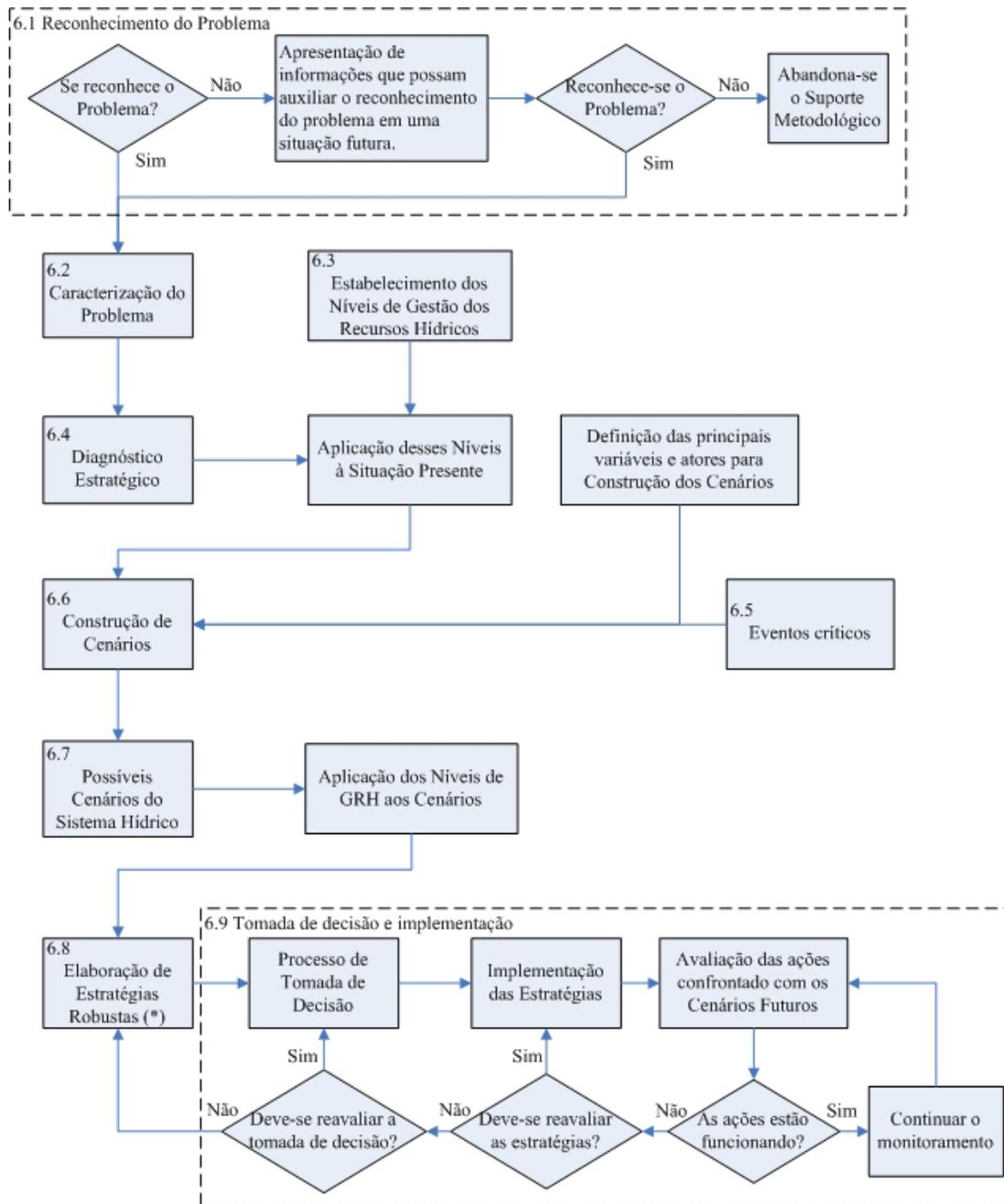
Essa abordagem aqui proposta tem como fim uma aplicação para regiões em que não há escassez de água e em que a água ainda não seja fator limitante para o desenvolvimento social e econômico. Sendo assim, propõe-se como caso de estudo a região da bacia do rio Tocantins, inserida no Estado do Tocantins, por ter esse tipo de característica.

Para esse tipo de situação, optou-se então, por instrumentos de planejamento, mais precisamente, do Planejamento Estratégico, com ênfase na construção de Cenários Prospectivos.

Como pode ser visto na Figura 6.1, que representa o Suporte Metodológico Proposto, o mesmo pode ser formulado a partir da consideração de três conceitos básicos:

- Reconhecimento do problema de futuros conflitos no uso dos recursos hídricos e sua caracterização, diagnosticando a situação presente;
- Construção de cenários para se obter uma percepção de possíveis futuros assim como dos eventos que levariam até à ocorrência desses cenários;
- Elaboração de estratégias para lidar, no presente, com esses futuros conflitos no uso dos recursos hídricos.

A seguir, são apresentados e discutidos os passos apresentados na Figura 6.1, seguindo a numeração que figura no esquema.



(*) É objeto de tese implementar e avaliar o suporte metodológico proposto até esse ponto

Figura 6.1 - Fluxograma do Suporte Metodológico Proposto.

6.1 - RECONHECIMENTO DO PROBLEMA

O ponto inicial do Suporte Metodológico é fazer com que se reconheça o seguinte problema: *deve-se criar e estruturar um sistema de gestão dos recursos hídricos em situações em que os conflitos não são iminentes e, em certos casos, nem aparentes?* Em situações em que esses conflitos ainda não sejam iminentes, pode existir uma grande dificuldade por parte do decisor político em se convencer de que a Gestão dos Recursos Hídricos seja realmente uma questão que deva ser tratada ou mesmo ser levada em consideração nas decisões institucionais. Além disso, o custo político e econômico de implantação integral de um sistema dessa natureza pode ser alto, levando a situações de ineficiência ou de inoperância, com risco de se desacreditar o próprio sistema.

Caso não se reconheça, em um primeiro momento, o problema proposto, propõe-se um **módulo didático** incorporado ao suporte, que inclui informações consideradas pertinentes para que o decisor possa avaliar a importância da questão proposta. Essas informações são apresentadas da seguinte forma:

Uso de Recursos Hídricos

Apresentação de um texto com os mais variados usos dos recursos hídricos, demonstrando sua importância para o desenvolvimento econômico e social da região assim como para a manutenção da qualidade de vida e dos ecossistemas. São apresentados dados sobre demanda hídrica associadas a esses usos, assim como a dependência dos mesmos com relação a determinados níveis de qualidade da água nos mananciais.

Conflito no Uso dos Recursos Hídricos (definições)

Tipos de conflitos entre os usos, principais problemas de gestão que esses conflitos podem vir a gerar e suas consequências para a sociedade e o meio ambiente. Também, no âmbito desse módulo, destaca-se como a avaliação antecipada à ocorrência dessas situações de conflito poderia ajudar a fazer uma gestão mais eficiente dos Recursos Hídricos. Pode-se destacar a função dos instrumentos de gestão previstos na lei para orientar essas questões.

Estudos de Caso de Conflitos de Uso dos Recursos Hídricos

A apresentação de estudos de caso de situações decorrentes da falta de gestão dos conflitos nos usos dos recursos hídricos também pode ser uma forma eficaz para informação e sensibilização do tomador de decisão com relação ao problema apresentado.

Se, após toda essa informação, ainda assim não se reconheça o problema e a importância da antecipação de ações para se evitarem conflitos no uso da água por parte dos decisores, não se justifica o recurso ao Suporte Metodológico.

6.2 - CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Uma vez que se reconhece o problema, ele deve ser delimitado, determinando-se as premissas a partir das quais o problema deve ser abordado. Deve-se estabelecer as bases em que o problema deve ser equacionado. Essas premissas podem ser:

Desenvolvimento Sustentável

Considerando-se que os princípios inseridos nos conceitos de desenvolvimento sustentável devem ser seguidos, as políticas públicas devem inserir esses conceitos na sua formulação. Aqui, é considerada a agenda 21, especificamente o capítulo sobre os recursos hídricos e os fundamentos da Política Nacional dos Recursos Hídricos, lei 9433/97 que também servem como referência para a caracterização do problema, assim como a correlata Estadual.

Marco legal (Federal e Estadual) e características locais (sociais, econômicas e ambientais)

Relação da legislação ambiental, destacando suas condicionantes com relação ao uso dos Recursos Hídricos e aquelas que, de alguma forma, possam vir a interferir indiretamente no processo. Nesse ponto, estabelece-se um marco inicial mínimo que deve ser considerado para uma Gestão dos Recursos Hídricos adequada. Também, deve ser relacionado algum tipo de restrição local que pode variar em função do perfil e da organização dos usuários, estrutura do sistema institucional local, da sociedade civil entre outros. Começa-se a reconhecer o cenário atual com relação ao uso dos recursos hídricos e possíveis conflitos que poderiam vir a ocorrer.

Uma vez reconhecido e caracterizado o problema a ser resolvido, pode-se determinar alguns critérios para estabelecimento de condições de gestão dos conflitos de uso dos recursos hídricos.

Para efeitos práticos, na aplicação dos casos de estudo deste trabalho, partiu-se da premissa de que existia o reconhecimento dessa situação de problemas futuros com relação ao uso dos recursos hídricos.

6.3 - ESTABELECIMENTO DOS NÍVEIS DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Propõe-se cinco níveis desejáveis de Gestão dos Recursos Hídricos, definidos em função da natureza dos problemas de quantidade e de qualidade de água. A cada um desses níveis estão associados instrumentos, mecanismos e ações, necessários à implementação da gestão dos recursos hídricos.

Para entendimento desses níveis, é preciso recorrer a conceitos de disponibilidade hídrica, demanda por água e qualidade da água.

Em estudo elaborado pela Agência Nacional de Águas (Brasil, 2005a), sobre demanda e disponibilidade hídrica, considera-se como disponibilidade hídrica superficial na bacia a vazão regularizada pelo sistema de reservatórios a montante da seção de interesse, com 100% de garantia, somada à vazão incremental de estiagem (vazão com permanência de 95% no trecho não regularizado). Em rios onde não existe regularização, a disponibilidade hídrica foi considerada como a vazão de estiagem, com 95% de permanência. Com relação às águas subterrâneas, considerou-se que as reservas exploráveis correspondem a 20% das reservas reguladoras, que correspondem ao volume de água armazenada no aquífero acima do nível freático mínimo.

Com relação às estimativas de demanda, nesse mesmo estudo, foram consideradas as demandas para usos consuntivos, que correspondem às vazões captadas e destinadas a esses usos. Também, foi considerado um volume efetivamente consumido. Para tal, foram determinadas as vazões de retorno e de consumo. As demandas foram estimadas por município, posteriormente sendo agregadas por regiões hidrográficas (Brasil, 2005a).

Para este trabalho, considera-se a mesma relação apresentada pela ANA (Brasil, 2005a), que é a razão entre a vazão retirada para usos consuntivos e a disponibilidade hídrica (conforme definida anteriormente).

Para a avaliação da qualidade da água, recomenda-se o Índice de Qualidade da Água (IQA), apresentado em estudo da Agência Nacional de Águas (Brasil, 2005b). O IQA apresentado nesse estudo é o proposto pela Companhia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), que é uma combinação de parâmetros físicos, químicos e biológicos da água em que é dado um peso para cada um deles, de tal forma que a somatória dos pesos seja igual a 1. Os parâmetros são: oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), temperatura, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e resíduo total. Sendo que, para cada parâmetro, é feita uma relação gráfica que fornece um “valor” de qualidade para cada um.

O IQA é dado pela fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \quad \text{Equação (6.1)}$$

Onde:

n = número de parâmetros;

q = qualidade do parâmetro;

w = peso do parâmetro.

Sabe-se que existe uma grande carência de dados tanto de quantidade como de qualidade da água. Nesse sentido, tanto as categorias das razões de demanda por disponibilidade e de qualidade da água estão agrupadas em cinco classes que representam possíveis estados do corpo hídrico.

Mesmo sem dados completos, essas classes representam uma condição que pode ser percebida até por meio de uma condição subjetiva, variando de excelente para a classe 1 até crítica para a classe 5. Nesse caso, as razões demanda/disponibilidade e o IQA não são determinísticos para cada classe mas sim indicativos de um estado em que o corpo hídrico se encontra. Sendo assim, por exemplo, dependendo da região, a forma de estimar as

demandas e disponibilidades, assim como os parâmetros de qualidade da água, podem ser diferenciados.

Caso ocorram situações em que a razão demanda/disponibilidade não esteja na mesma categoria da qualidade da água (por exemplo, se o balanço demanda/disponibilidade hídrica está em uma condição “Excelente”, o que colocaria na classe 1, mas a qualidade de água é classificada como “Aceitável”, o que a colocaria na classe 3), o nível adequado para gestão seria o da situação mais restritiva (no exemplo, considerar-se-ia o nível 3 e não o nível 1).

A Tabela 6.1 apresenta para cada classe, o nível adequado de gestão dos recursos hídricos conforme a razão demanda/disponibilidade segundo o Índice de Retirada de Água (Brasil, 2005a) e a qualidade da água segundo um Índice de Qualidade da Água (IQA) (Brasil, 2005b). A Tabela 6.2 apresenta a descrição dos Níveis propostos.

Tabela 6.1 - Relação da Demanda/ Disponibilidade e da qualidade da água e o respectivo nível de gestão dos recursos hídricos

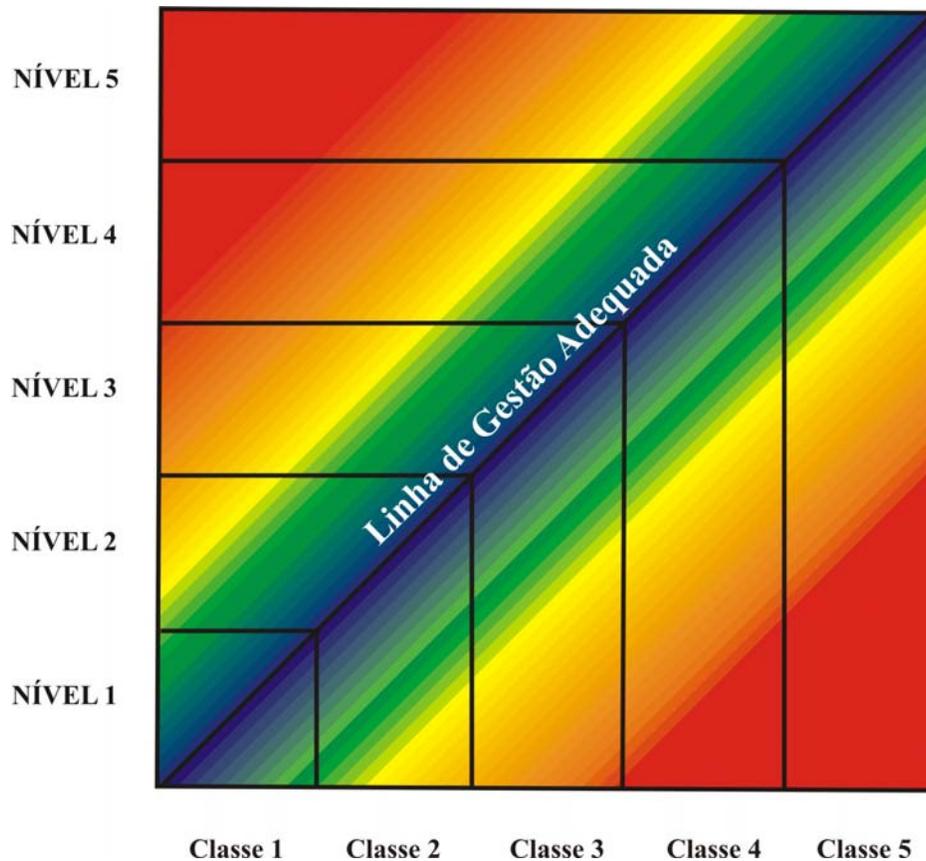
Classe	Razão Demanda/ Disponibilidade Hídrica (Dem/Disp)	Qualidade da Água (IQA)	Nível de Gestão dos Recursos Hídricos Recomendado
1	Excelente (< 5%)	Ótima (80 – 100)	Nível 1
2	Confortável (5 a 10 %)	Boa (52 – 79)	Nível 2
3	Preocupante (10 a 20 %)	Aceitável (37 – 51)	Nível 3
4	Crítica (20 a 40%)	Ruim (20 – 36)	Nível 4
5	Muito Crítica (> 40%)	Péssima (0 – 19)	Nível 5

A representação gráfica da relação entre as classes e os níveis de gestão dos recursos hídricos e apresentada na Figura 6.2.

Na Figura 6.2, a linha em diagonal representa a linha de gestão adequada do sistema. Se o sistema está estruturado segundo essa linha, poder-se-ia se considerar que os recursos hídricos estão sendo geridos dentro de uma condição aceitável. Sistemas operando abaixo dessa linha estariam em uma situação de conflito pelo uso dos recursos hídricos e sistemas operando acima dessa linha estariam com um alto custo de transação para implementar e operar o sistema de gestão.

Tabela 6.2 - Níveis de Gestão dos Recursos Hídricos associados à relação de demanda/disponibilidade hídrica e à qualidade da água

Instrumentos e outras ações pertinentes à Gestão dos Recursos Hídricos						
Níveis de GRH	Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos	Sistema de Informações e redes de monitoramento	Plano de Recursos Hídricos	Outorga pelo uso da água e fiscalização	Enquadramento	Cobrança pelo Uso da Água
Nível 1	Estrutura mínima necessária – corpo técnico em capacitação. Privilegia-se a visão do planejamento estratégico	Em elaboração, dados básicos para elaboração de planos	Em elaboração	Cadastro dos principais usuários	Em estudo	Não se aplica
Nível 2	Corpo técnico apto a implementar os instrumentos de gestão Ações pró-formação de comitês em bacias prioritárias	Dados de disponibilidade e demanda hídrica disponíveis	Elaborado, com início da implementação	Estabelecimento de regras de outorga visando os principais usuários	Em elaboração, estreita relação com a outorga	Não se aplica
Nível 3	Apto a acompanhar e fiscalizar as ações propostas. Comitês de bacias prioritárias em implantação	Em fase final de implementação	Em Implantação	Cadastro de usuários completo	Elaborado, com início da implementação	Em estudo
Nível 4	Bem estruturado (estrutura física e de pessoal), apto a responder a situações de conflito no uso da água. Comitês de bacias prioritárias, implementados e implantação das agências de bacia.	Totalmente implementado	Em fase final de implantação	Totalmente implementado	Implementado	Em fase de implementação
Nível 5	Totalmente implementado e capacitado. Agências de bacias implementadas	Totalmente implementado	Em revisão	Totalmente implementado	Totalmente implementado	Totalmente implementado




 Escala de gestão adequada dos recursos hídricos
 Do azul em direção ao vermelho diminui a eficiência do processo de gestão dos recursos hídricos

Figura 6.2 - Relação de níveis de gestão em função da demanda e da qualidade da água

Os níveis aqui apresentados são aqueles recomendados, dada uma determinada condição do corpo hídrico, para uma situação futura por meio da construção de cenários e para o presente, por meio de um diagnóstico estratégico. Como o diagnóstico pode chegar à conclusão de que a sistema em estudo não apresenta, no presente, nem os requisitos do nível 1, adota-se, apenas como marco referencial, o nível zero, que seria aquele em que o sistema não atende nem o nível 1. Por outro lado, para uma situação de futuro, nunca se indicaria um nível zero, já que ele é um nível não desejado para o sistema hídrico.

6.4 - DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO

São levantadas, no âmbito desse módulo, as principais informações com relação ao sistema-objeto em estudo, nesse caso, o sistema hídrico.

Faz-se um levantamento inicial das variáveis internas e externas ao sistema-objeto. Esse diagnóstico estratégico é dividido em duas partes a partir de uma abordagem sistêmica.

Diagnóstico interno – é caracterizado o sistema hídrico e suas inter-relações envolvendo os sub-sistemas que o compõem. São determinados os pontos fortes e fracos do sistema hídrico a partir dos quais serão construídos os cenários. Aqui, são listadas as potencialidades e as vulnerabilidades que esse sistema possui.

Diagnóstico externo – refere-se às interações com outros sistemas, como o econômico, social e ambiental. São apontadas as possíveis oportunidades e ameaças ao sistema hídrico em estudo. Por exemplo, a construção de barragens para geração de energia pode ser uma oportunidade para aumentar a disponibilidade hídrica do sistema. Atividades agrícolas na região intensificam o processo erosivo, comprometendo o corpo hídrico, constituindo-se em uma ameaça.

A partir do resultado desse diagnóstico estratégico, pode-se classificar a região hidrográfica dentro de um dos níveis de gestão dos recursos hídricos proposto. Dependendo da área de estudo, pode ser mais adequado fazer essa classificação por bacias ou sub-regiões hidrográficas, caso tenham uma dinâmica de desenvolvimento diferenciada.

Aqui, devem ser realizadas duas classificações quanto aos níveis de gestão. O primeiro refere-se à condição em que se encontra atualmente o sistema hídrico em estudo, nesse caso, inclui-se mais um possível nível aos já apresentados, que seria o nível zero, em que se encontra uma situação anterior ao do nível 1, o mais simples aqui proposto. A segunda classificação refere-se ao nível que o sistema hídrico deveria estar, dada a dinâmica de desenvolvimento encontrada no diagnóstico estratégico, principalmente no que se refere a demanda e disponibilidade hídrica e qualidade da água.

Quanto mais distante é a classificação da situação presente com relação à desejada, maior é a urgência por medidas de gestão dos recursos hídricos já no presente.

6.5 - EVENTOS CRÍTICOS

Os eventos críticos constituem-se em uma lista com possíveis eventos que podem vir a interferir em uma situação futura do sistema hídrico.

Esses eventos podem estar relacionados ao sistema hídrico propriamente dito, como cheias ou longos períodos de estiagem, qualidade da água, comportamento dos principais usuários, desempenho do sistema de gerenciamento dos recursos hídricos, entre outros.

Outra categoria de eventos críticos está relacionada ao ambiente externo que, de alguma forma, influenciam o sistema hídrico. Nesse caso, são levadas em consideração políticas econômicas, ambientais entre outras e dispositivos legais que, de alguma forma, interfiram na gestão dos recursos hídricos, tanto no âmbito regional como no nacional.

6.6 CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS

Aplica-se, nesse caso, a metodologia de construção de cenários, proposta por Godet (1993). Para melhor entendimento das metodologias a seguir apresentadas utilizou-se de exemplos hipotéticos no final de cada descrição para melhor ilustrar os procedimentos de cada uma delas.

Para a elaboração desse tipo de metodologia, definiu-se que, para determinação de relações de variáveis, atores e objetivos, entre outras considerações inerentes ao próprio método, adotar-se a posição do órgão gestor como referência, o qual eventualmente, ao longo do texto, é chamado de analista, postura essa que o autor deste trabalho adotou para os casos de estudo. Isso é uma consideração fundamental nessa metodologia, já que se as relações requisitadas pelo método fossem realizadas por outros atores, os resultados poderiam ser diferentes, sendo assim, tentou-se colocar os anseios e juízos de valor de um órgão gestor dos recursos hídricos, que se julgaram mais corretos para o melhor desempenho possível do sistema hídrico em estudo, tentando assim, restringir um pouco a subjetividade inerente ao método.

Após o diagnóstico estratégico, observa-se a seguinte abordagem metodológica:

6.6.1 - Análise Estrutural

Para a compreensão do sistema-objeto e definição das variáveis motrizes do sistema (análise estrutural), Godet (1993) apresenta a metodologia MICMAC, (Matriz de impactos Cruzados – Multiplicação aplicada à Classificação). Marques (1988) cita a metodologia

CHIVAS (Cálculo de Hierarquização de Variáveis em Análise de Sistemas). Essas duas ferramentas têm o mesmo princípio. Aqui, é apresentada a ferramenta proposta por Godet (1993), por ter sido julgada a mais apropriada. Ressalta-se que se dispõe de um aplicativo de livre acesso para a sua aplicação, MICMAC[®], desenvolvido pelo Laboratório de Pesquisa em Estratégia Prospectiva e Organizacional (LIPSOR, 2004a).

Esse centro de pesquisa está ligado ao Departamento de Prospectiva Industrial e ao Departamento de Desenvolvimento de Sistemas Organizacionais do *Conservatoire National des Arts et Métiers* (CNAM) em Paris, França. Os aplicativos aqui utilizados foram desenvolvidos por esse centro de pesquisa em parceria com o Departamento de Ciências da Computação e Tecnologias avançadas e do Instituto de Inovação da Ciência da Computação para a Indústria da França.

Para o suporte metodológico proposto, uma primeira seleção das variáveis é feita a partir das listadas pela câmara técnica do Plano Nacional de Recursos Hídricos (CT-PNRH) em uma relação de 53 variáveis (Brasil, 2005c).

6.6.1.1 - O método MICMAC

Selecionam-se as variáveis consideradas mais importantes para a descrição do sistema-objeto. O MICMAC permite uma hierarquização de variáveis em função da influência direta e indireta que cada variável exerce sobre outra, como pode ser verificado na Figura 6.3.

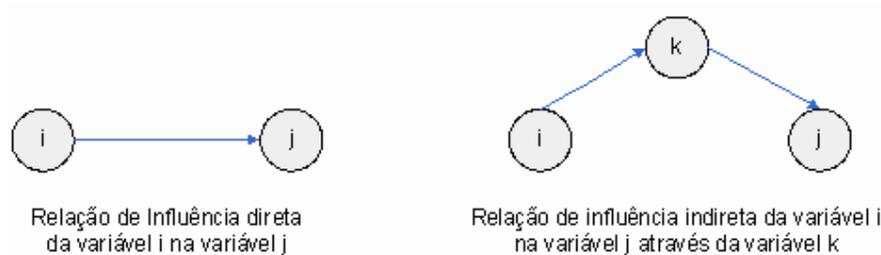


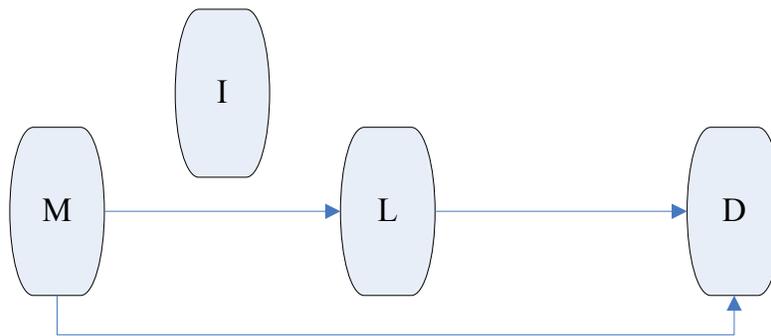
Figura 6.3 Relação direta e indireta de variáveis pelo método MICMAC (Godet, 1993).

Outra informação gerada pelo MICMAC é a classificação de variáveis, que podem ser:

- Motrizes: são variáveis de força, que regem os acontecimentos futuros;
- Dependentes: são aquelas que sofrem influência das variáveis motrizes; seu comportamento vai depender do desempenho das motrizes;

- De Ligação: variáveis que, ao mesmo tempo, têm alta motricidade e alta dependência, ou seja, têm ao mesmo tempo capacidade de influenciar e serem influenciadas pelo sistema. Sistemas com um grande número de variáveis de ligação tendem a serem instáveis;
- Independentes: São aquelas de baixa motricidade e baixa dependência, que acabam por não influenciar o sistema. Em certos casos, podem até ser desconsideradas da análise.

A relação entre esses tipos de variáveis pode ser mais bem ilustrada na Figura 6.4.



M - Conjunto das variáveis motrizes L - Conjunto das variáveis de Ligação
 D - Conjunto das variáveis Dependentes I - Conjunto das variáveis Independentes

Figura 6.4. Relação entre os tipos de variáveis

Para preenchimento da matriz de influência direta adotam-se valores de zero a três, sendo:

Zero - Não existe influência;

1 - Influência fraca;

2 - Influência moderada;

3 - Influência forte.

A matriz é preenchida da linha para a coluna em que é indicada a influência que a variável da linha exerce nas variáveis da coluna. A diagonal principal é sempre nula uma vez que não se considera a influência da variável nela mesma. A verificação da influência é feita sempre da variável da coluna para a variável da linha.

Após o preenchimento da matriz, somam-se os valores das linhas e das colunas. O valor das linhas indica a força que essa variável exerce no sistema, ou seja, quanto maior o valor

maior é a motricidade da variável. O valor das colunas indica o grau de dependência da variável, quanto maior o valor, maior é a influência que essa variável recebe do sistema.

Definem-se, então, os pontos médios de motricidade (PM), dado pela média entre o maior valor de motricidade (VM) e o menor valor de motricidade (vM), como indicado pela equação 6.2. Da mesma forma, é determinado o ponto médio de dependência (PD) dado pela média do maior valor de dependência (VD) e pelo menor valor de dependência (vD), como indicado pela equação 6.3.

$$PM = \frac{VM + vM}{2} \quad \text{Equação (6.2)}$$

$$PD = \frac{VD + vD}{2} \quad \text{Equação (6.3)}$$

Variáveis com valores de motricidade acima de PM são consideradas de alta motricidade e variáveis com valores abaixo de PM são consideradas de baixa motricidade. Da mesma forma, variáveis com dependência acima de PD são consideradas de alta dependência e abaixo desse valor são consideradas de baixa dependência.

A classificação das variáveis das variáveis em motrizes, dependentes, de ligação ou independentes é feita com o mapa de motricidade/dependência, como pode ser visto na Figura 6.5.

Seguindo a classificação de variáveis apresentadas anteriormente, uma vez as variáveis inseridas no mapa de motricidade/dependência, verifica-se que:

- Variáveis localizadas no quadrante I são consideradas motrizes;
- Variáveis localizadas no quadrante II são consideradas de ligação;
- Variáveis localizadas no quadrante III são consideradas independentes;
- Variáveis localizadas no quadrante IV são consideradas dependentes;

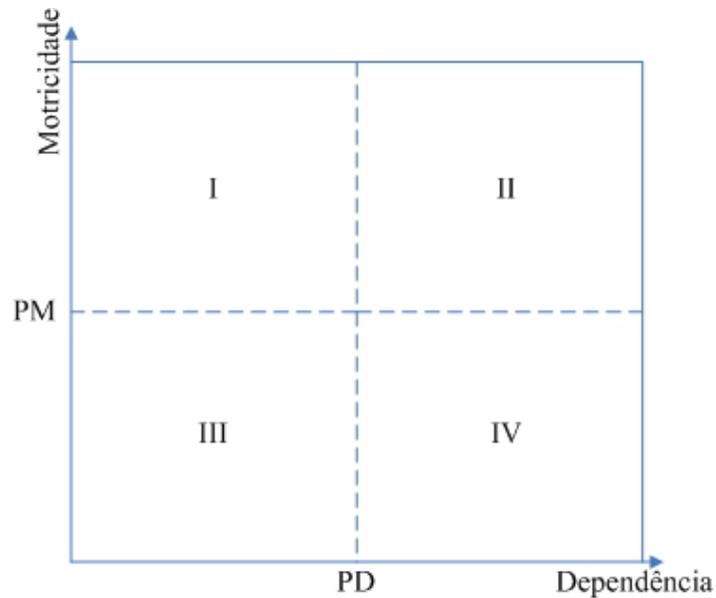


Figura 6.5. Mapa de motricidade e dependência de variáveis.

A representação percentual da motricidade e dependência de cada variável, ajuda a analisar a motricidade/dependência de cada variável dentro do sistema, por exemplo, uma variável com 25% de motricidade responde por $\frac{1}{4}$ da motricidade total do sistema, o que, dependendo do número de variáveis, pode ser representativo.

Para verificação da influência indireta, realizam-se multiplicações sucessivas da matriz de influência direta por ela mesma até a seqüência de ordenamento das variáveis (classificação por motricidade e dependência) permaneça estável, ou seja, não se alterar mais. A classificação das variáveis segue o mesmo procedimento utilizado na influência direta.

De posse dos resultados da influência direta e indireta, analisa-se o comportamento das variáveis nessas duas situações. Podem ocorrer casos em que uma variável na influência direta pode não parecer motriz e, após uma análise de influência indireta, possa se detectar uma maior motricidade, o que pode colocá-la em uma posição de destaque e relevância dentro do sistema em estudo. Essa análise é feita comparando os mapas de influência/dependência direta e indireta.

Para a análise dos resultados, o aplicativo MICMAC[®] disponibiliza uma série de elementos para realizar a interpretação dessas variáveis.

Os grafos gerados pelo aplicativo MICMAC[®] representam a relação direta/indireta entre as variáveis, por meio de linhas, cuja cor varia em função da intensidade dessa influência.

A mudança de posicionamento das variáveis, com relação à motricidade e à dependência, pode ser analisada por Figuras geradas por esse aplicativo, em que pode ser vista a mudança de posicionamento das variáveis entre a classificação direta e indireta.

O mapa de deslocamento mostra, graficamente, o deslocamento do posicionamento das variáveis entre a análise direta e indireta, ajudando a visualizar melhor o comportamento das mesmas e se alguma teve sua classificação alterada.

6.6.1.2 - Exemplo do método MICMAC

Aqui se utilizou o aplicativo de livre acesso MICMAC[®], desenvolvido pelo Laboratório de Pesquisa em Estratégia Prospectiva e Organizacional (LIPSOR, 2004a).

Para este exemplo foram consideradas seis variáveis:

- Erosão (Ers)
- Geração de Energia Hidrelétrica (Energia)
- Abastecimento Público (Abast)
- Centros Urbanos (C_urb)
- Agricultura Irrigada (Agric_irr)
- Navegação (Naveg)

A matriz de influência direta

A diagonal principal é sempre nula uma vez que não se considera a influência da variável nela mesma. A verificação da influência é feita sempre da variável da linha para a variável da coluna, como pode ser visto na Figura 6.6.

O preenchimento dessa matriz se dá por meio de informações coletadas pelo diagnóstico e reconhecimento do sistema, sendo realizado pelo analista. Cabe ressaltar que para matrizes

com um grande número de variáveis, amplia-se o risco de se gerarem inconsistências no processo. Aqui, recomenda-se que após o primeiro preenchimento da matriz, seja feita uma análise dos resultados, principalmente dos mapas de influência direta/indireta para verificar o comportamento das variáveis. Para algumas variáveis mais conhecidas, tem-se um comportamento esperado que, caso não esteja representado nesses mapas, tem-se uma indicação de revisão de valores dessa matriz de influência direta, procedimento que pode-se repetir algumas vezes.

	1 : Ers	2 : Energia	3 : Abast	4 : C_urb	5 : Agric_irr	6 : Naveg
1 : Ers	0	1	1	0	1	1
2 : Energia	1	0	1	1	1	1
3 : Abast	0	0	0	0	1	0
4 : C_urb	1	0	1	0	0	0
5 : Agric_irr	1	0	1	0	0	1
6 : Naveg	0	1	0	0	0	0

Figura 6.6 - Matriz de Influência Direta

Motricidade e dependência das variáveis na influência direta

A Tabela 6.3 mostra o resultado da motricidade e dependência das variáveis.

Tabela 6.3 - Motricidade e dependência direta

Nº	Variável	Motricidade	Dependência
1	Erosão	4	3
2	Geração de Energia Hidrelétrica	5	2
3	Abastecimento Público	1	4
4	Centros Urbanos	2	1
5	Agricultura Irrigada	3	3
6	Navegação	1	3

A motricidade e a dependência também podem ser expressas na forma de porcentagem, como pode ser visto na Tabela 6.4, em que as variáveis são classificadas em ordem decrescente de motricidade e dependência.

Tabela 6.4 - Percentagem de motricidade e dependência direta das variáveis do sistema

Posição	Nome	Motricidade	Nome	Dependência
1	Energia	31,25	Abast	25,00
2	Ers	25,00	Ers	18,75
3	Agric_ irr	18,75	Agric_ irr	18,75
4	C_ urb	12,50	Naveg	18,75
5	Abast	6,25	Energia	12,50
6	Naveg	6,25	C_ urb	6,25

Mapa de influência e dependência direta

A Figura 6.7 apresenta o mapa de influência direta.

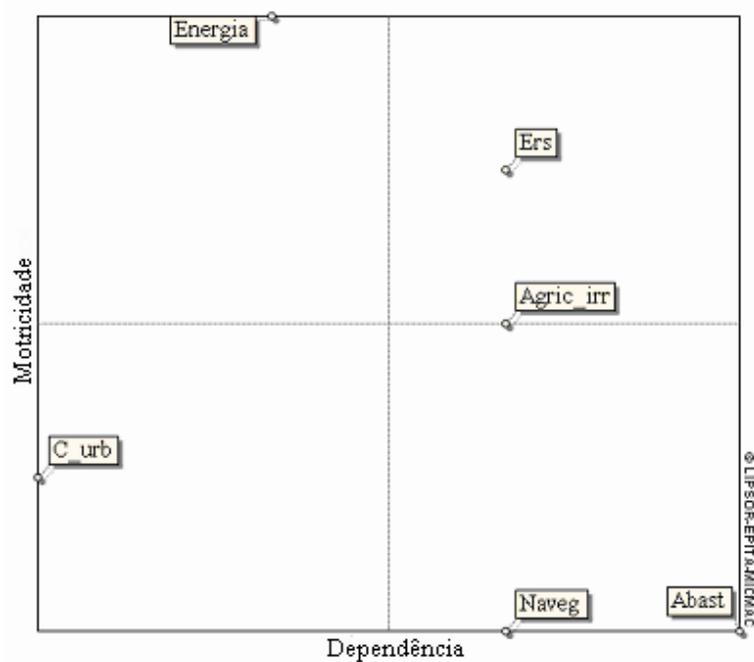


Figura 6.7 - Mapa de Motricidade e Dependência direta

O aplicativo MICMAC ainda oferece a possibilidade da apresentação das relações das variáveis por grafos (Figura 6.8). No exemplo aqui apresentado, partiu-se do princípio de que a motricidade entre cada par de variáveis é a mesma.

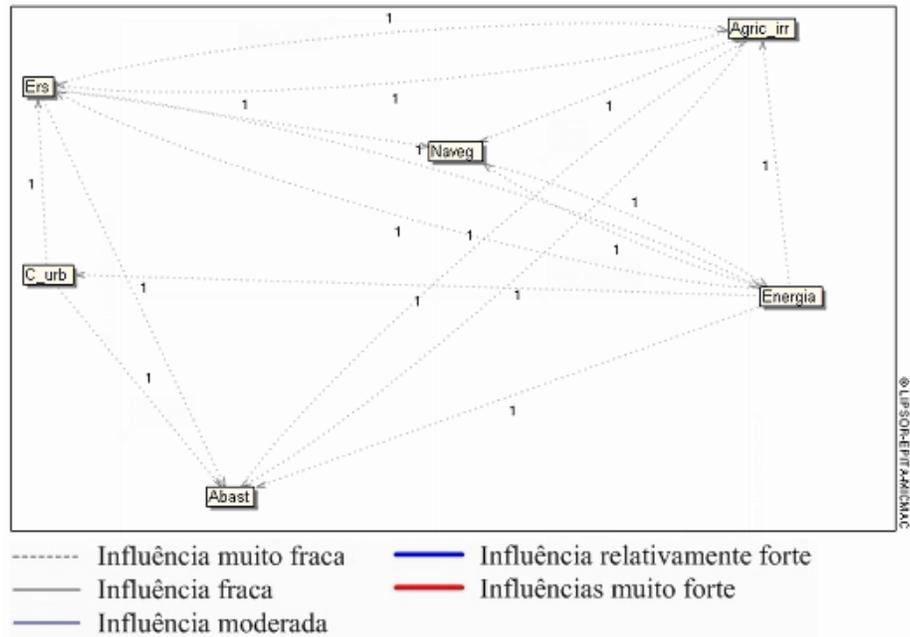


Figura 6.8 - Grafos de Motricidade e Dependência a partir da matriz de influência direta

Motricidade e dependência das variáveis na influência indireta

A matriz de influência indireta

A matriz de influência indireta é apresentada na Figura 6.9. No exemplo apresentado aqui, a estabilidade ocorre após duas interações.

	1 : Ers	2 : Energia	3 : Abast	4 : C_urb	5 : Agric_irr	6 : Naveg
1 : Ers	4	4	6	1	5	5
2 : Energia	4	4	6	2	7	6
3 : Abast	0	2	1	0	2	1
4 : C_urb	3	1	3	1	2	3
5 : Agric_irr	4	1	4	2	3	4
6 : Naveg	2	2	3	0	2	2

Figura 6.9 - Matriz de relações indiretas após duas interações

Os outros passos são os mesmos apresentados para a matriz de influência direta, como mostrado pelas Tabelas 6.5 e 6.6 e as Figuras 6.10 e 6.11.

Tabela 6.5 - Motricidade e Dependência da matriz de influência indireta

Nº	Variável	Motricidade	Dependência
1	Erosão	25	17
2	Geração de Energia Hidrelétrica	29	14
3	Abastecimento Público	6	23
4	Centros Urbanos	13	6
5	Agricultura Irrigada	18	21
6	Navegação	11	21

Tabela 6.6 - Percentagem de motricidade e dependência indireta das variáveis do sistema

Nº	Nome	Motricidade	Nome	Dependência
1	Energia	28,43	Abast	22,54
2	Ers	24,50	Agric_ irr	20,58
3	Agric_ irr	17,64	Naveg	20,58
4	C_ urb	12,74	Ers	16,66
5	Naveg	1078	Energia	13,72
6	Abast	5,88	C_ urb	5,88

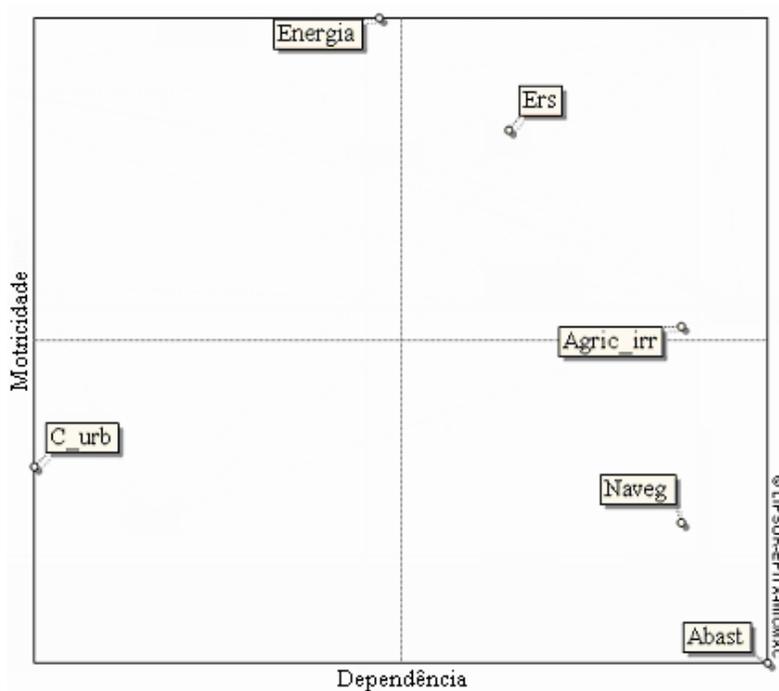


Figura 6.10 - Mapa de Motricidade e Dependência indireta

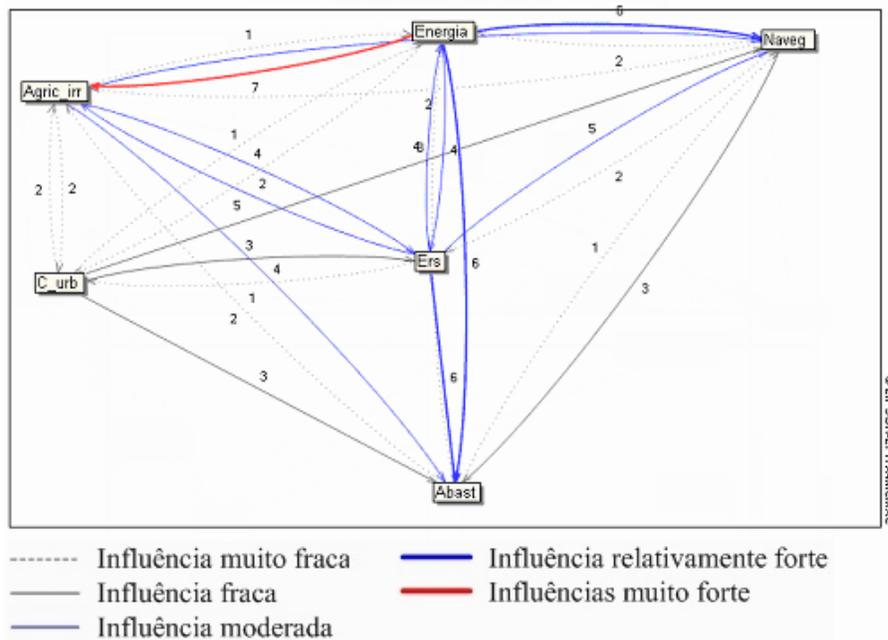


Figura 6.11 - Grafos de Motricidade e Dependência a partir da matriz de influência indireta

Comparação entre a influência direta e indireta

Pode ser feita uma comparação na evolução das variáveis nas duas situações, como pode ser visto nas Figuras 6.12 e 6.13.

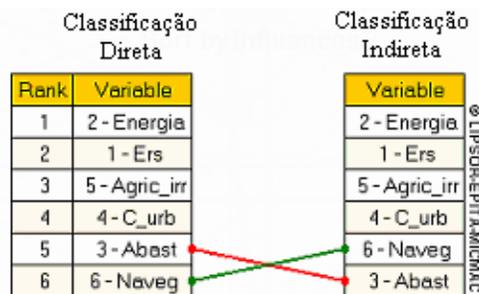


Figura 6.12 - Classificação por motricidade Direta/Indireta

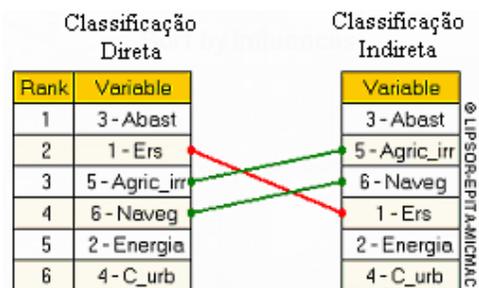


Figura 6.13 - Classificação por dependência Direta/Indireta

Mapa de deslocamento

A Figura 6.14 é um mapa de deslocamento, que mostra a posição das variáveis quando eram levadas em consideração apenas a influência direta e como ela estaria se comportando no sistema após levar em consideração a influência indireta.

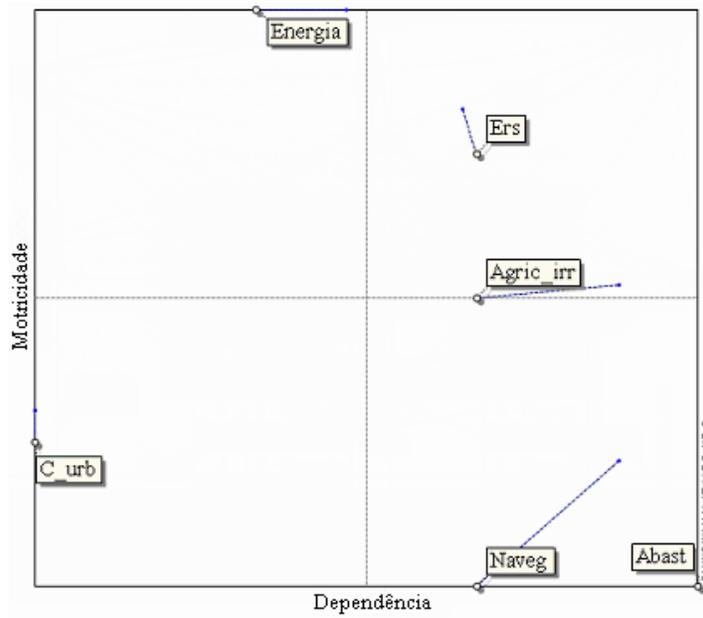


Figura 6.14 - Mapa de deslocamento de influência direta/indireta.

6.6.2 - Análise de atores

Para a compreensão do comportamento dos atores dentro do sistema-objeto, Godet (1993) apresenta a metodologia MACTOR, (Método de Atores, Objetivos e Fatores de Força). Por ter sido julgado o mais pertinente, esse método foi usado no suporte metodológico deste trabalho para caracterizar o comportamento dos atores envolvidos. Dispõe-se, também, de um aplicativo de livre acesso para a sua aplicação, MACTOR[®], desenvolvido pelo Laboratório de Pesquisa em Estratégia Prospectiva e Organizacional (LIPSOR, 2004b).

Esse método tem por objetivo analisar o comportamento de um determinado grupo de atores com relação a uma situação futura, dada uma configuração de um conjunto de objetivos estratégicos, os quais descrevem ou determinam essa situação de futuro. Para esse suporte metodológico, os objetivos estratégicos analisados são aqueles que o sistema

de gestão dos recursos hídricos considera mais pertinentes para alcançar uma gestão adequada.

Como o desfecho e o rumo da maioria dos condicionantes de futuro dependem diretamente das posições e das ações que esses atores podem vir a tomar, é necessário avaliar seu comportamento, assim como seus interesses dentro do sistema analisado e sua capacidade de influenciar outros atores envolvidos.

6.6.2.1 - O método MACTOR

Esse método pode dividir-se em duas partes. A primeira trata das relações de força entre os atores em que é determinado o fator de força de cada ator dentro do sistema. A segunda se refere ao posicionamento desses atores para um dado conjunto de objetivos estratégicos considerados pertinentes para uma adequada solução do problema, no caso a gestão dos recursos hídricos, em que é inserido o fator de força calculado na primeira parte.

Definem-se os atores que fazem parte ou interagem com o sistema em estudo. Assim, como na análise estrutural, aqui se partiu de uma lista elaborada pela CT-PNRH.

Primeiramente, define-se a matriz de forças entre atores, matriz de influência direta (MDI). Essa matriz estabelece o nível de influência que cada ator tem com relação aos outros. Para isso, deve-se conhecer bem a dinâmica e o comportamento desses atores dentro do sistema estudado. Nesse caso, também são definidos pesos para indicar o nível de influência que um ator exerce em outro. Para isso, também é necessário conhecer bem o comportamento dos atores e ter um histórico das ações que esses atores têm tomado com relação aos recursos hídricos.

Esses pesos seguem os seguintes critérios:

- 0: O ator *i* não influencia o ator *j*;
- 1: O ator *i* influencia temporariamente algumas ações do ator *j*;
- 2: O ator *i* influencia na definição de projetos (ou pretensões) do ator *j*;
- 3: O ator *i* influencia os objetivos estratégicos do ator *j*;
- 4: O ator *i* influencia a própria existência do ator *j*.

O método define que deva ser usada uma matriz de influência indireta, a exemplo do método MICMAC, mas considera-se influências de segunda ordem, influências acima disso seriam muito diluídas no sistema, não interferindo em seu comportamento. Nessa matriz é considerada a combinação das influências diretas e indiretas, chamada matriz de influência direta e indireta (MDII). O cálculo dessa matriz deriva da equação 6.4.

$$(MDII)_{ij} = (MDI)_{ij} + \sum_k \text{Min} ((MDI)_{ik} , (MDI)_{kj}) \quad \text{Equação (6.4)}$$

Sendo:

$(MDI)_{ij}$ = a parcela de influência direta, retirada da matriz MDI;

$\sum_k \text{Min} ((MDI)_{ik} , (MDI)_{kj})$ = parcela referente à influência indireta de segunda ordem.

A partir da matriz de influência indireta são determinados os fatores de força de cada ator. O fator de força representa a capacidade que cada ator tem de influenciar os outros atores, enquanto maior o fator de força, maior é o poder que esse ator tem de impor seus interesses dentro do sistema analisado.

Com esses resultados é gerado um mapa de motricidade/dependência dos atores, em que os atores recebem a mesma classificação do método MICMAC.

Esse fator é determinado da seguinte forma:

$$r_i = \frac{I_i}{\sum I_i} \times \frac{I_i}{I_i + D_i} \quad \text{Equação (6.5)}$$

Em que I_i é a motricidade do ator i e D_i é a dependência do ator i .

Uma vez calculados esses fatores, ocorre uma normalização dos valores, de tal forma que o seu somatório seja igual ao número de atores, como pode ser visto pela equação:

$$r_i^* = \frac{n r_i}{\sum r_i} \quad \text{Equação (6.6)}$$

Sendo:

n = número de atores.

Com a normalização, tem-se que, caso todos os atores tivessem a mesma força no sistema, seus fatores de força seriam iguais a 1,0, podendo-se concluir que atores com fator de força maior que 1,0 tendem a ser motrizes no sistema e, por outro lado, atores com fator de força menor que 1,0 tendem a ser dependentes dentro do sistema.

O aplicativo MACTOR[®] apresenta um histograma com os valores do fator de força para uma visualização melhor e para poder comparar os valores de cada ator entre si e em relação ao valor 1,0, que indica o limiar de motricidade e dependência dos atores.

A segunda parte é analisar o comportamento desses atores com relação a um conjunto de objetivos estratégicos pré-definidos. Esses objetivos estratégicos seriam aqueles que o sistema de gestão dos recursos hídricos, a quem interessa promover esse estudo estratégico, considera pertinentes de serem atingidos para que se tenha uma adequada gestão dos recursos hídricos. Esses objetivos foram definidos a partir de um conjunto de premissas consideradas necessárias para garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos.

A seguir, é apresentada a lista de objetivos estratégicos para o SGRH, considerada neste trabalho:

1. Preservação de mananciais para abastecimento público;
2. Conservação dos ecossistemas aquáticos;
3. Controle e fiscalização de fontes poluidoras;
4. Exigência de sistema de tratamento de efluentes;
5. Medidas de conservação do solo;
6. Monitoramento da qualidade da água dos corpos hídricos;
7. Medidas estruturais para aumento de disponibilidade hídrica;
8. Fiscalização de grandes usuários e poluidores;
9. Mobilização social para a gestão participativa de recursos hídricos;

A partir do estabelecimento desse conjunto de objetivos estratégicos por parte do SGRH, é determinado o posicionamento de cada ator com relação aos mesmos, seguindo os seguintes passos:

1. Realiza-se por meio de entrevistas e levantamento de informações, principalmente junto ao órgão gestor, para construção de um perfil de cada ator envolvido no estudo;
2. Os objetivos que possam ser indiferentes para esse ator, seriam excluídos da lista antes da análise de posicionamento, pelo analista seguindo o perfil traçado no item anterior;
3. Aplica-se essa relação de objetivos estratégicos ao ator, em que, dado o perfil dele, o mesmo poderá, caso consultado, tomar posicionamentos em contrário ou a favor em função de seus próprios interesses; e
4. A partir desse posicionamento, pode-se realizar uma classificação para cada ator em questão, dentro dos posicionamentos a favor, quais os objetivos mais prioritários, e dentro dos posicionamentos contrários, quais objetivos esses atores teriam maior resistência, podendo-se, com isso, atribuir pesos a partir dessa classificação.

O peso atribuído por cada ator segue a seguinte consideração:

- 0: O ator i é indiferente à implementação ou não do objetivo j ;
- 1: O ator i tem temporariamente algumas ações influenciadas pela realização (ou não) do objetivo j ;
- 2: O ator i tem seus projetos (ou pretensões) influenciados pela realização (ou não) do objetivo j ;
- 3: O ator i tem seus objetivos estratégicos influenciados pela realização (ou não) do objetivo j ;
- 4: O ator i tem a própria existência afetada pela realização (ou não) do objetivo j .

Com isso, determina-se a matriz de posicionamento hierarquizado dos atores frente aos objetivos (2MAO), chamada de matriz Ator Objetivo de segunda ordem por levar em consideração tanto o posicionamento quanto o peso que cada ator dá a cada objetivo. Essa matriz tem nas linhas os atores envolvidos e nas colunas os objetivos estratégicos definidos pelo SGRH. Um valor negativo indica um posicionamento contrário à implementação desse objetivo por parte desse ator e um valor positivo indica um posicionamento favorável à implementação desse objetivo. Os pesos seguem a lógica anteriormente apresentada.

Para se ter idéia apenas do posicionamento dos atores com relação aos objetivos estratégicos do SGRH, pode-se construir uma matriz apenas contendo valores 1 e -1 para indicar o posicionamento dos atores e se ter uma idéia de quantos atores estariam a favor e contra cada objetivo. Essa matriz é chamada de 1MAO, matriz Ator Objetivo de primeira ordem, por levar em consideração apenas o posicionamento dos atores com relação aos objetivos estratégicos propostos pelo SGRH, sendo gerada a partir da matriz 2MAO, desconsiderando os pesos, deixando os valores 1 indicando um posicionamento favorável e -1, indicando um posicionamento contrário aos objetivos estratégicos propostos.

Essa matriz indica quantos atores são a favor (valores positivos) e quantos são contra (valores negativos) à realização desses objetivos, por meio do somatório das colunas. A diferença entre o total de atores e a soma, em módulo, dos posicionamentos, indica o número de atores indiferentes a esse objetivo. Objetivos em que o número de posicionamentos a favor seja próximo, em módulo, ao número de posicionamentos em contrário, podem indicar uma situação de conflito.

Somando os valores positivos e negativos, em cada linha, obtém-se o número de posicionamentos a favor e contra que cada ator tem em relação ao conjunto de objetivos estratégicos proposto pelo SGRH. A diferença entre o total de objetivos e a soma, em módulo, dos posicionamentos, indica o número de objetivos a que esse ator é indiferente. Atores com um maior posicionamento a favor com relação a esses objetivos podem vir a serem parceiros importantes do SGRH, atores com um maior posicionamento em contrário, podem se tornar opositores aos propósitos do SGRH.

Pode-se realizar o mesmo procedimento para a matriz 2MAO. Nesse caso, está sendo levado em consideração, além do posicionamento, o peso que cada ator atribuiu a cada objetivo. Seguindo o mesmo raciocínio aplicado à matriz 1MAO, objetivos estratégicos cujos valores a favor e contra sua realização estejam próximos, em módulo, podem sugerir uma situação de conflito. Atores cujo somatório em módulo de seus pesos seja alto, indica que o mesmo tem grandes interesses na realização, ou não, desses objetivos.

A hierarquização dos objetivos estratégicos por parte de cada ator, pode indicar que atores que em um primeiro momento tenham interesses próximos, com mesmos objetivos a favor e contra, por exemplo, podem passar a ter interesses conflitantes uma vez que as

prioridades de cada um com relação à realização, ou não, desses mesmos objetivos podem ser diferentes, podendo levar a diferentes alianças com outros atores.

O aplicativo MACTOR[®] apresenta essas relações de aliança e conflitos para cada objetivo, na forma de um histograma que, quando apresentado em ordem decrescente de possíveis conflitos, são consideradas as menores diferenças em módulo entre os valores a favor e em contrário para cada objetivo. Esse histograma é chamado de histograma de posicionamento dos atores.

A matriz 3MAO é construída com os fatores de força, que reflete além do posicionamento e da hierarquização de objetivos por parte dos atores, a competitividade (fator de força) que cada ator tem dentro sistema. Chega-se a essa matriz multiplicando-se o fator de força a cada elemento da linha do ator correspondente a esse fator de força, na matriz 2MAO. Atores que têm fator de força maior do que 1,0, potencializam sua capacidade de impor seus interesses com relação aos objetivos estratégicos, tanto a favor como contra a implementação desses objetivos. Atores com fator de força menor do que 1,0 tendem a ter diminuída sua influência no sistema.

Da mesma forma que foi apresentada para as matrizes 1MAO e 2MAO, a soma das colunas dos valores positivos e negativos, separadamente, indica o valor de concordância e discordância que cada objetivo tem. A soma em módulo desses valores indica o grau de mobilização existente para cada objetivo. Quanto maior esse grau de mobilização, maior o número de atores motrizes interessados nesse objetivo.

É gerado um histograma de mobilização com o mesmo princípio daquele gerado a partir da matriz 2MAO. Aqui, deve-se analisar a classificação dos objetivos por potencialidade de conflito após inserir o fator de força, podendo ocorrer mudanças de posicionamento devido à motricidade de cada ator.

A partir da 3MAO são geradas as matrizes de convergência (3CAA) e divergência (3DAA). A matriz de convergência indica o grau de concordância que cada par de atores tem em relação ao conjunto de objetivos estratégicos. A matriz de divergência indica o grau de discordância que cada par de atores tem em relação ao conjunto de objetivos estratégicos.

A matriz de convergência (3CAA) é calculada pela multiplicação da 3MAO pela sua transposta considerando apenas os elementos com mesmo sinal, ou seja, em que há convergência de interesse por parte dos atores. O algoritmo a seguir mostra como essa matriz é calculada.

Se $(3MAO)_{ik} \times (3MOA)_{jk} > 0$,

Então $(3CAA)_{ij} = \sum_k (\frac{1}{2} \times (|(3MAO)_{ik}| + |(3MOA)_{jk}|))$ para k variando de 1 a n, onde n é o número de atores,

Senão $(3CAA)_{ij} = 0$

Essa matriz indica a relação de convergência entre pares de atores dentro do sistema em estudo, como é uma matriz ator X ator, pode-se analisar a convergência entre pares de atores com relação aos objetivos estratégicos em análise. Altos valores de convergência entre um par de atores podem indicar interesses próximos e possíveis alianças entre atores para a realização, ou não de determinados objetivos.

Para uma melhor visualização dessas relações, o aplicativo MACTOR[®] disponibiliza uma representação na forma de grafos, em que o padrão e a cor das linhas representam a intensidade dessa convergência.

Para a matriz de divergência (3DAA), o procedimento é o mesmo, só que considerando os elementos com sinais contrários, que seriam aqueles em que há conflito de interesse entre atores. O algoritmo a seguir mostra como essa matriz é calculada.

Se $(3MAO)_{ik} \times (3MAO)_{jk} < 0$,

Então $(3DAA)_{ij} = \sum_k (\frac{1}{2} \times (|(3MAO)_{ik}| + |(3MAO)_{jk}|))$ para k variando de 1 a n, onde n é o número de atores,

Senão $(3DAA)_{ij} = 0$

Por meio da matriz 3DAA, pode-se analisar a divergência entre pares de atores com relação aos objetivos estratégicos em análise. Altos valores de divergência entre um par de atores podem indicar interesses contrários, havendo a possibilidade de situações de conflito entre esses atores.

Também é calculado o grau de convergência da matriz 3CAA, que indica o percentual de convergência do grupo de atores e o grau de divergência da matriz 3DAA que indica o percentual de divergência. Esses graus de convergência e divergência são calculados, respectivamente, pelas equações 6.7 e 6.8.

$$3C = (\sum_{ij} (3CAA)_{ij}) / (\sum_{ij} (3CAA)_{ij} + \sum_{ij} (3DAA)_{ij}) \times 100 \quad \text{Equação (6.7)}$$

$$3D = (\sum_{ij} (3DAA)_{ij}) / (\sum_{ij} (3CAA)_{ij} + \sum_{ij} (3DAA)_{ij}) \times 100 \quad \text{Equação (6.8)}$$

Onde:

$\sum_{ij} (3CAA)_{ij}$ = Somatório das convergências;

$\sum_{ij} (3DAA)_{ij}$ = Somatório das divergências;

3C = Grau de convergência (%);

3D = Grau de divergência (%);

O aplicativo MACTOR[®] pode gerar um mapa da relação entre atores e objetivos. Esse mapa é gerado a partir da matriz 2MAO, em que, ao se aplicar o método estatístico de análise de fatores, são gerados dois eixos principais, por meio de autovalores, que conseguem proporcionar uma melhor representação das relações entre os objetivos e os atores.

Nesse mapa, analisa-se a distância entre atores e desses atores em relação aos objetivos, sendo possível visualizar não só possíveis grupos de atores com interesses similares, pela proximidade entre os mesmos, como também em quais objetivos esses atores têm maior interesse, em função, também, da proximidade desses atores a um determinado conjunto de objetivos.

6.6.2.2 - Exemplo do método MACTOR

Para demonstrar como é a operacionalização desse aplicativo, foram selecionados seis atores fictícios com cinco objetivos fictícios em uma situação hipotética de gestão dos recursos hídricos, como apresentado a seguir.

Grupo de Atores:

1. O Estado (Estado);
2. Setor de Energia (Energia);
3. Irrigantes (Irrigantes);
4. ONGs (ONG);
5. Indústria de Alimentos (Ind_Alimen);
6. Setor de Saneamento (Saneamento).

Conjunto de Objetivos:

1. Crescimento econômico da região (Cres_econ);
2. Controle de efluentes (Efluentes);
3. Controle do uso e ocupação do solo (Us_oc_solo);
4. Atividades de recreação (Recreação);
5. Garantia de disponibilidade hídrica para usos consuntivos (DH_US-Cons).

Para não tornar o texto repetitivo, tanto os objetivos como os atores são identificados pelas abreviações entre parênteses ou, no caso das equações, pela numeração.

Para executar o método MACTOR, são necessários os seguintes dados de entrada:

- Relação de atores;
- Conjunto de objetivos;
- Matriz de posicionamento hierarquizado dos atores frente aos objetivos (2MAO);
- Matriz de influência direta entre atores (MDI).

A seguir, é apresentado passo a passo uma exemplo da metodologia MACTOR:

Entrada de dados**Construção da matriz de influência direta entre atores (MDI)**

A Figura 6.15 apresenta a MDI. Quanto maior a influência de um ator em outro, maior é o valor adotado, conforme legenda apresentada. A exemplo da matriz de influência direta da análise estrutural, a matriz MDI foi preenchida com informações do diagnóstico e outras

informações. Aqui também é feita uma análise utilizando-se a mapa de motricidade e dependência de atores para possíveis ajustes nos valores dessa matriz em função de resultados esperados para determinados atores, cujo comportamento é mais conhecido e bem definido.

MDI	Estado	Energia	Irrigantes	ONG	Ind_Alimen	Saneamento
Estado	0	2	3	1	3	2
Energia	2	0	3	1	0	2
Irrigantes	2	1	0	1	0	0
ONG	2	1	1	0	1	1
Ind_Alimen	0	1	1	1	0	2
Saneamento	1	0	2	0	2	0

Figura 6.15 - Matriz de influência direta entre atores

Construção da Matriz de atores e objetivos com os pesos de cada ator para cada objetivo (2MAO)

A Figura 6.16 mostra a matriz 2MAO. Valores com sinal negativo, indicam que esse ator tem um posicionamento contrário à realização desse objetivo, valores com sinal positivo indicam que esse ator é favorável à realização desse objetivo.

2MAO	Cres_econ	Effluentes	Us_oc_solo	Recreação	DH_US-Cons
Estado	3	1	2	1	2
Energia	1	0	2	-1	-3
Irrigantes	2	-2	-3	0	3
ONG	-1	2	3	2	1
Ind_Alimen	2	-3	0	0	3
Saneamento	0	2	1	-1	3

Figura 6.16 - Matriz de atores e objetivos com os pesos de cada ator para cada objetivo (2MAO)

Apresentação de resultados

A seguir, são apresentados os resultados gerados pelo método, primeiro com relação à matriz de influência entre atores e depois com relação à matriz de atores e objetivos.

Resultados da matriz de influência entre atores

Matriz de influência direta e indireta (MDII)

Essa matriz acrescenta a relação indireta até de segunda ordem, ou seja, a influência que um ator exerce em outro por meio de um terceiro. A determinação dessa matriz é realizada utilizando-se a equação 6.4, apresentada anteriormente.

Por exemplo, no caso aqui apresentado, tem-se para calcular a influência direta e indireta do Estado no Setor de Energia o seguinte:

$$(MDI)_{12} = 2$$

$$\text{Min}((MDI)_{13}, (MDI)_{32}) = \text{Min}(3,1) = 1;$$

$$\text{Min}((MDI)_{14}, (MDI)_{42}) = \text{Min}(1,1) = 1;$$

$$\text{Min}((MDI)_{15}, (MDI)_{52}) = \text{Min}(3,1) = 1;$$

$$\text{Min}((MDI)_{16}, (MDI)_{62}) = \text{Min}(2,0) = 0;$$

$$\sum_k \text{Min}((MDI)_{ik}, (MDI)_{kj}) = 3;$$

$$(MDII)_{12} = 5.$$

Obtendo-se assim a MDII, conforme a Figura 6.17. i_i e D_i indicam a motricidade e a dependência de cada ator, a exemplo das variáveis no método MICMAC.

Deve-se observar que tanto para a motricidade quanto para a dependência, não é considerada a influência do ator nele mesmo (diagonal da matriz).

MDII	Estado	Energia	Irrigantes	ONG	Ind_Alimen	Saneamento	i_i
Estado	6	5	9	4	6	7	31
Energia	6	4	8	3	5	5	27
Irrigantes	4	4	4	3	3	4	18
ONG	5	5	6	4	4	5	25
Ind Alimen	4	3	5	3	3	4	19
Saneamento	3	3	4	3	3	3	16
D_i	22	20	32	16	21	25	136

© LIPSOR-EPTA-MACTOR

Figura 6.17 - Matriz de influência direta e indireta (MDII)

Mapa de motricidade e dependência

Aqui, é apresentado o mapa de motricidade e dependência dos atores (Figura 6.18) de forma similar ao das variáveis no método MICMAC.

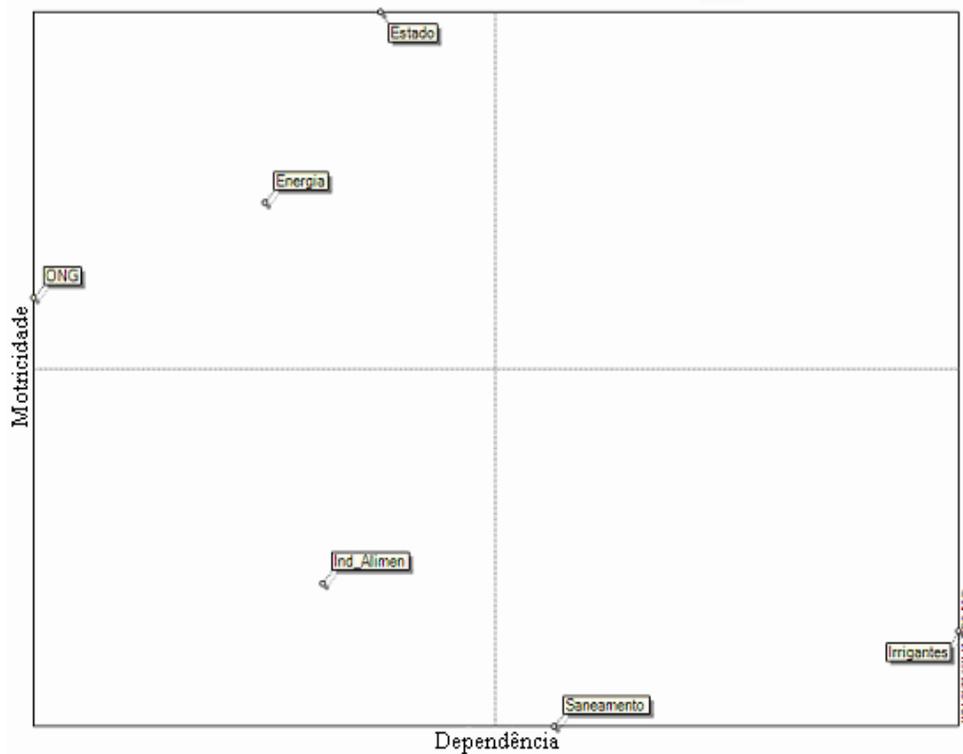


Figura 6.18 - Mapa de motricidade e dependência

Competitividade (fator de força).

No exemplo aqui apresentado, têm-se os seguintes fatores de força, conforme a Figura 6.19.

	λ_i
Estado	1,50
Energia	1,36
Irrigantes	0,52
ONG	1,32
Ind_Alimen	0,78
Saneamento	0,52

© UFSOR-EPTA-MAC10R

Figura 6.19 - Fatores de força (competitividade)

Também se pode apresentar o resultado na forma de histograma, como pode ser visto na Figura 6.20.

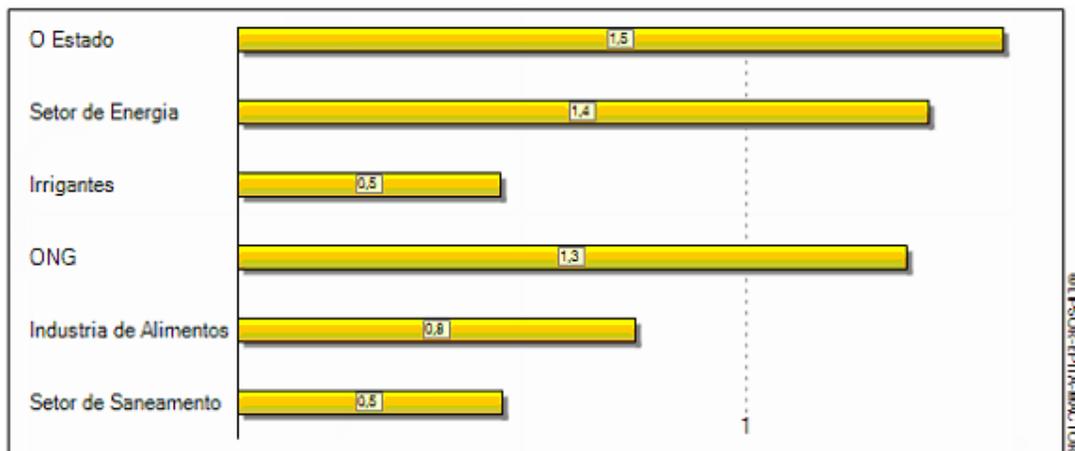


Figura 6.20 - Histograma dos fatores de força

Resultados referentes à Matriz de Atores e Objetivos

A partir da matriz 2MAO, definida na entrada de dados, tem-se os seguintes resultados:

Matriz de relações entre atores e objetivos 1MAO de ordem 1

A Figura 6.21 apresenta a matriz 1MAO. A soma absoluta indica o número de objetivos em que cada ator se posicionou, não considerando a condição de indiferença (valor nulo). O número de discordâncias indica quantos atores são contra a consecução de cada objetivo. O número de posições indica quantos atores se manifestaram em cada objetivo.

	Cres_econ	Effluentes	Us_oc_solo	Recreação	DH_US-Cons	Soma absoluta
Estado	1	1	1	1	1	5
Energia	1	0	1	-1	-1	4
Irrigantes	1	-1	-1	0	1	4
ONG	-1	1	1	1	1	5
Ind_Alimen	1	-1	0	0	1	3
Saneamento	0	1	1	-1	1	4
Soma a favor	4	3	4	2	5	
Soma em contra	-1	-2	-1	-2	-1	
Total de posicionamentos	5	5	5	4	6	

Figura 6.21 - Matriz 1MAO

Matriz de relações entre atores e objetivos com pesos (2MAO)

A Figura 6.22 apresenta a matriz 2MAO com os resultados dos posicionamentos.

	Cres_econ	Efluentes	Us_oc_solo	Recreação	DH_US-Cons	Soma Absoluta
Estado	3	1	2	1	2	9
Energia	1	0	2	-1	-3	7
Irrigantes	2	-2	-3	0	3	10
ONG	-1	2	3	2	1	9
Ind_Alimen	2	-3	0	0	3	8
Saneamento	0	2	1	-1	3	7
Soma a favor	8	5	8	3	12	
Soma em contra	-1	-5	-3	-2	-3	
Total de Posicionamentos	9	10	11	5	15	

Figura 6.22 - Matriz de relações entre atores e objetivos com pesos 2MAO

Esse resultado também é apresentado na forma de histograma (Figura 6.23).

Matriz de relações entre atores e objetivos com pesos e os fatores de força dos atores 3MAO

A Figura 6.24 apresenta a matriz 3MAO. Os valores positivos indicam a mobilização dos atores para realizar esses objetivos, assim como valores negativos indicam o nível de oposição a esses objetivos.

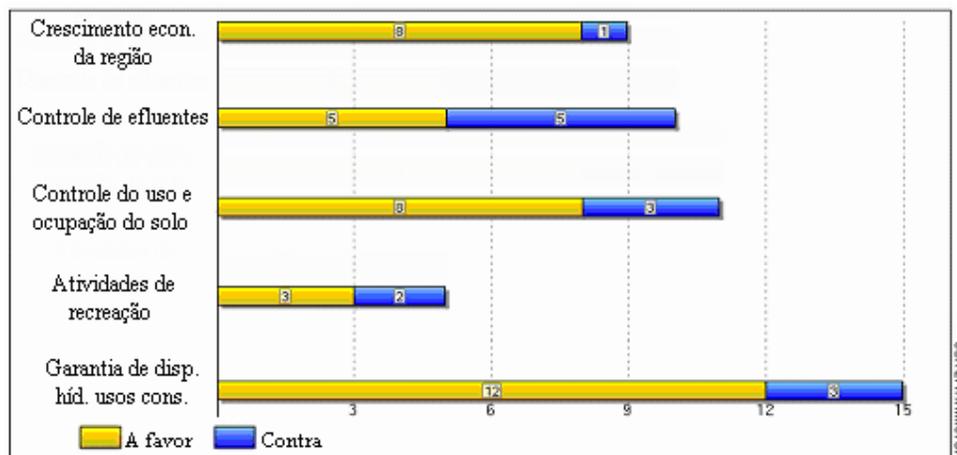


Figura 6.23 - Histograma de posições a favor e contra dos atores com relação a cada objetivo

	Cres_econ	Efluentes	Us_oc_solo	Recreação	DH_US-Cons	Mobilização
Estado	4,5	1,5	3	1,5	3	13,5
Energia	1,4	0	2,7	-1,4	-4,1	9,5
Irrigantes	1	-1	-1,6	0	1,6	5,2
ONG	-1,3	2,6	3,9	2,6	1,3	11,8
Ind_Alimen	1,6	-2,3	0	0	2,3	6,3
Saneamento	0	1	0,5	-0,5	1,6	3,7
Soma a favor	8,5	5,2	10,2	4,1	9,8	
Soma em contra	-1,3	-3,4	-1,6	-1,9	-4,1	
Grau de mobilização	9,8	8,6	11,8	6	13,9	

Figura 6.24 - Matriz 3MAO

Matriz de Convergência de ordem 3 (3CAA)

A Figura 6.25 apresenta a matriz de convergência de ordem 3.

	Estado	Energia	Irrigantes	ONG	Ind_Alimen	Saneamento
Estado	0	5,8	5,1	9,8	5,7	5,3
Energia	5,8	0	1,2	3,3	1,5	2,6
Irrigantes	5,1	1,2	0	1,4	4,9	1,6
ONG	9,8	3,3	1,4	0	1,8	5,5
Ind_Alimen	5,7	1,5	4,9	1,8	0	2
Saneamento	5,3	2,6	1,6	5,5	2	0
Valores de convergência	31,7	14,3	14,2	21,9	15,9	16,9
Grau de convergência (%)	55,5%					

Figura 6.25 - Matriz 3CAA

A Figura 6.26 mostra as relações de aliança por meio de grafos.

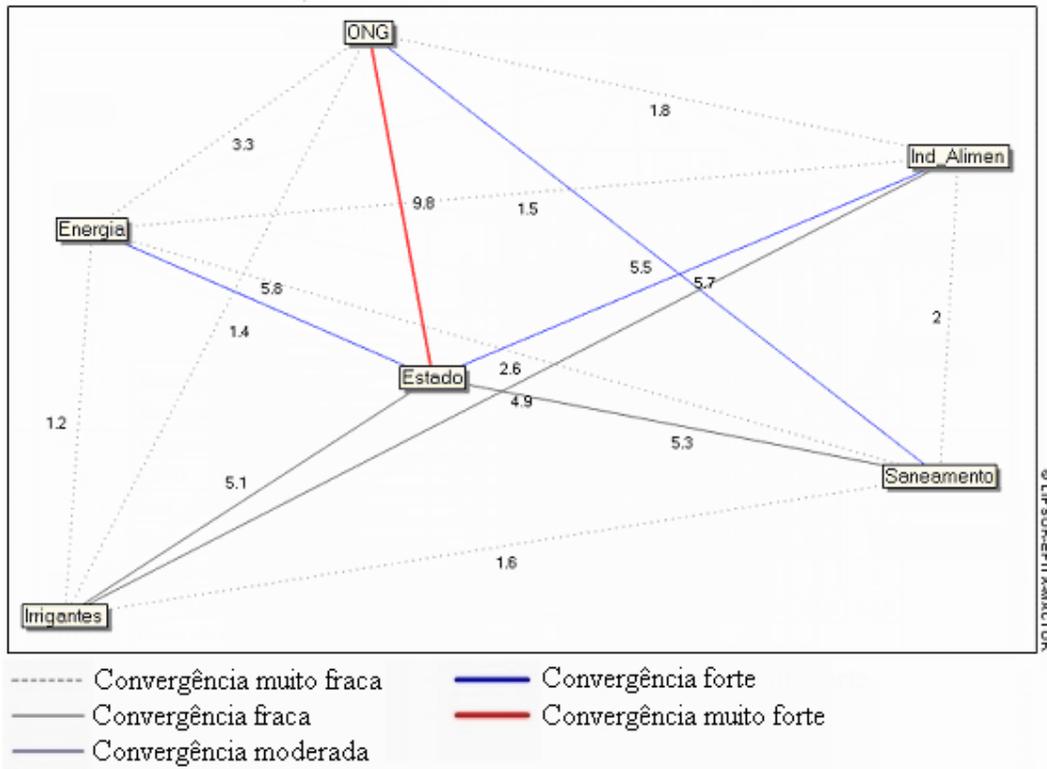


Figura 6.26 - Relação de convergência de ordem 3, entre atores

Matriz de Divergência de ordem 3 (3DAA)

A Figura 6.27 apresenta a matriz de convergência de ordem 3

	Estado	Energia	Irrigantes	ONG	Ind. Alimen	Saneamento
Estado	0	5	3,6	2,9	1,9	1
Energia	5	0	5	6	3,2	2,8
Irrigantes	3,6	5	0	5,8	0	2,1
ONG	2,9	6	5,8	0	3,9	1,6
Ind. Alimen	1,9	3,2	0	3,9	0	1,7
Saneamento	1	2,8	2,1	1,6	1,7	0
Valores de divergência	14,4	22	16,3	20,2	10,8	9,2
Grau de divergência (%)	44,5%					

Figura 6.27 - Matriz 3CAA

A Figura 6.28 mostra as relações de conflito por meio de grafos.

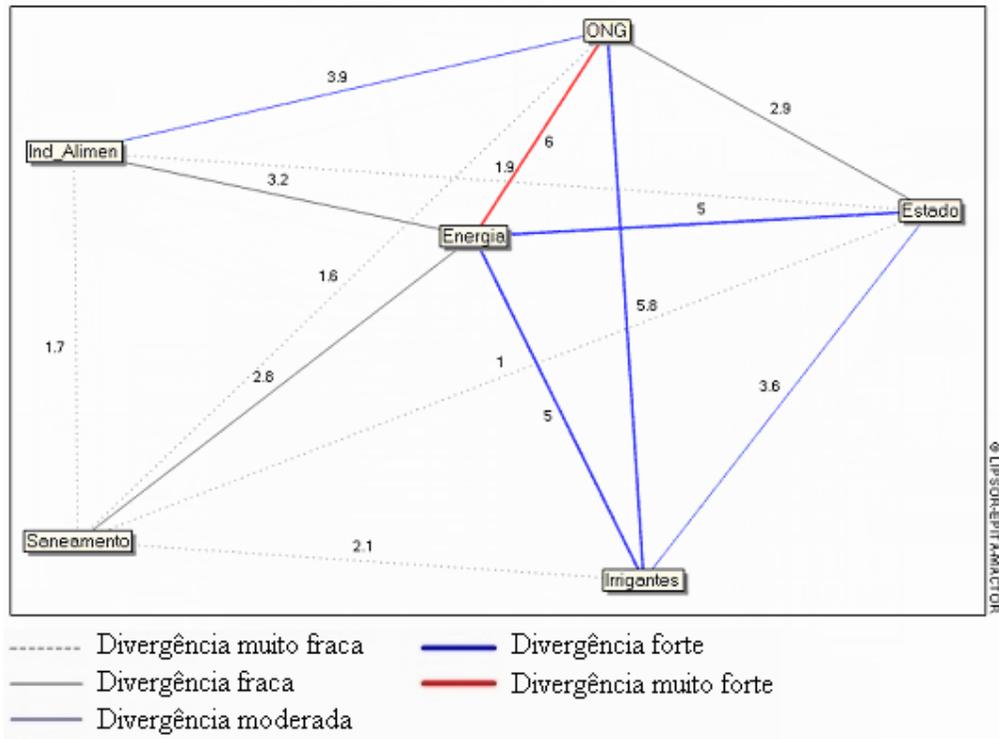


Figura 6.28 - Relação de divergência de ordem 3, entre atores.

Mapa de relações entre atores e objetivos

A Figura 6.29 apresenta o mapa de relação entre atores e objetivos. Em branco estão os atores e em azul estão os objetivos.

6.6.3 - Análise morfológica

Essa metodologia tem por objetivo construir os cenários propriamente ditos. A partir dos possíveis cenários, definem-se aqueles que realmente são plausíveis de acontecer. Essa metodologia se insere no âmbito do modelo proposto por Godet (1993).

Os principais conceitos envolvidos aqui são os de variáveis, também chamadas de incertezas críticas e, das hipóteses ou valores, que essas variáveis podem assumir. A combinação dessas variáveis com suas possíveis hipóteses geram o espaço morfológico que nada mais é do que todas as possíveis combinações de cenários.

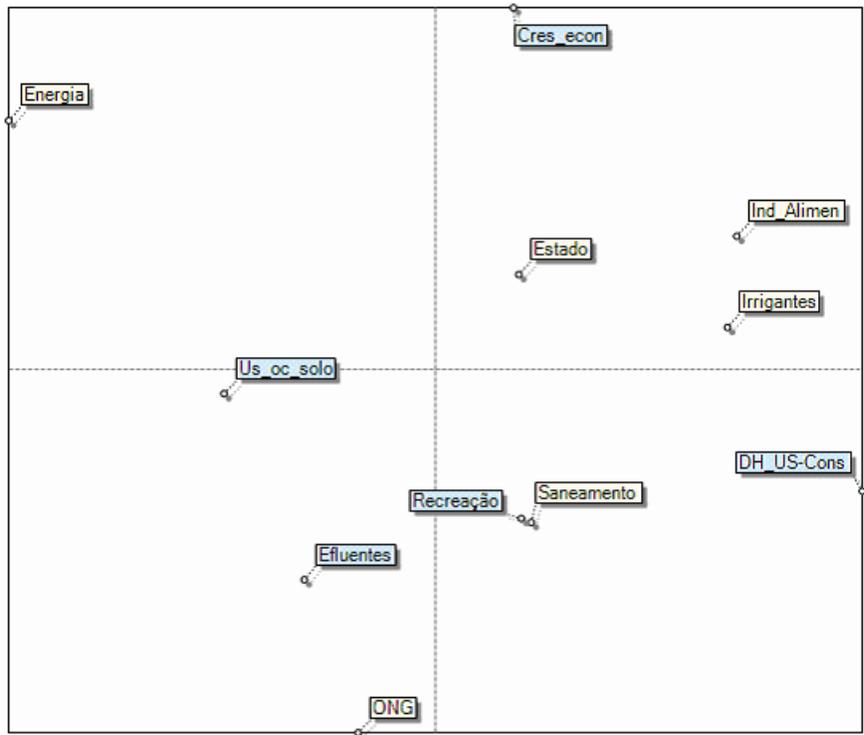


Figura 6.29 – mapa de relação entre atores e objetivos

A Figura 6.30, é um exemplo de um campo morfológico com um possível cenário. Esse campo morfológico é composto por quatro variáveis, sendo as duas primeiras com três possíveis hipóteses e as duas últimas com duas possíveis hipóteses. As hipóteses são os valores que as variáveis podem assumir.

Variáveis	Hipoteses		
V1	H1v1	H2v1	H3v1
V2	H1v2	H2v2	H3v2
V3	H1v3	H2v3	
V4	H1v4	H2v4	

Figura 6.30 – Esquema de um campo morfológico

O conjunto formado pelas hipóteses, em amarelo, é um possível cenário. Nesse caso, o número de cenários possíveis para esse espaço morfológico é dado pelo produto do número de hipóteses de cada variável, nesse exemplo:

$$N^{\circ} \text{ de cenários possíveis} = 3 \times 3 \times 2 \times 2 = 54 \text{ cenários.}$$

Para se trabalhar com um número menor de cenários, criam-se restrições, que são combinações de hipóteses que, considera-se, não devem ocorrer dentro de um mesmo

cenário, como indicado em vermelho na Figura 6.30. Com isso, diminui-se o número de possíveis cenários, chegando a um conjunto chamado de plausíveis.

Seguindo a estrutura apresentada no Plano Nacional de Recursos Hídricos (Brasil, 2006), em que, a partir de um conjunto de cenários mundiais e um rebatimento de cenários nacionais, foram construídos os possíveis cenários dos recursos hídricos para o país, propõe-se que, neste suporte metodológico, a partir dos mesmos cenários nacionais, sejam construídos possíveis cenários regionais da área de estudo, para então, construir os possíveis cenários dos recursos hídricos das áreas de estudo propostas.

Com isso, duas variáveis que devem ser levadas em consideração no campo morfológico, *a priori*, são os cenários nacionais e os cenários regionais.

As variáveis foram separadas em três domínios. Dois domínios representavam o ambiente externo, o nacional, representado pelos cenários nacionais e o domínio regional, representado pelos cenários regionais. O terceiro grupo é composto das variáveis que representam o ambiente interno, ou seja, o sistema hídrico.

A seguir é apresentada metodologia de análise morfológica utilizando o aplicativo MORPHOL[®].

6.6.3.1 O - método MORPHOL

A análise morfológica foi feita utilizando o aplicativo MORPHOL[®] desenvolvido pelo Laboratório de Pesquisa em Estratégia Prospectiva e Organizacional (LIPSOR, 2004c). Ao executar esse aplicativo, verificaram-se problemas no procedimento das restrições: ao se colocarem algumas restrições, eram descartados cenários que não eram afetados por essas restrições.

Para resolver esse problema, os cenários foram analisados a partir de combinações plausíveis dos cenários nacionais e regionais, ou seja, combinações preferenciais de hipóteses. Com isso, cenários que estivessem fora dessas combinações plausíveis seriam descartados.

Foi montada em uma planilha Excel[®] uma lista com todos os cenários possíveis. Cada cenário foi representado por uma combinação de números, como gerados no aplicativo MORPHOL[®], em que a quantidade de algarismos representa o número de variáveis consideradas, sendo que cada variável é representada por um algarismo que sempre aparece na mesma posição da seqüência de algarismos. Em cada posição, o algarismo corresponde a uma determinada hipótese daquela variável.

Dado o cenário 112143, tem-se que esse cenário é composto por seis variáveis, já que o cenário é representado por seis algarismos e, em vermelho, está indicando-se que foi adotada a segunda hipótese da terceira variável.

Como o aplicativo MORPHOL[®] consegue analisar ao mesmo tempo no máximo 50 cenários, há a necessidade de que, após essas combinações preferenciais restassem menos de 50 cenários.

Esse aplicativo permite que o usuário entre com os cenários de sua preferência, sendo assim, o procedimento adotado aqui foi de inserir os cenários que foram selecionados por meio da planilha eletrônica, citado anteriormente.

Após a inserção dos cenários pelo usuário, ainda pode ser verificado se algum deles fere alguma das restrições pré-definidas. Caso isso ocorra, esses cenários são descartados também.

O aplicativo MORPHOL[®] oferece mais alguns recursos para analisar esses cenários. Duas ferramentas que ajudam a fazer o agrupamento dos cenários são a matriz de proximidade e a matriz de indicadores.

A matriz de proximidade compara os cenários pelo número de hipóteses iguais, quanto maior o número de hipóteses iguais, maior similaridade entre esses cenários. Essa matriz indica quantas hipóteses cada par de cenários têm em comum, sendo que a maior proximidade ocorre quando os cenários têm $n-1$ hipóteses iguais e a menor proximidade ocorre quando o par de cenários analisados não tem nenhuma hipótese em comum.

A matriz de indicadores fornece algumas informações de cada cenário com relação aos outros. O indicador de compatibilidade total (CT) indica a soma de hipóteses em comum com o resto dos cenários. CM indica a máxima compatibilidade, que é o número de cenários que têm apenas uma hipótese diferente do cenário analisado. CX é o indicador de exclusão, já que indica o número de cenários que são totalmente diferentes, ou seja, que não têm nenhuma hipótese em comum com o cenário analisado. Essa matriz ainda fornece quais são os cenários mais próximos do cenário em análise, ou seja, os cenários com n-1 hipóteses iguais.

Tanto a matriz de proximidade, mas, principalmente, a matriz de indicadores são ferramentas muito úteis para o agrupamento desses cenários. A partir de cada grupo de cenários delimitado por essas matrizes, pode-se construir um cenário representativo desse grupo.

6.6.3.2 - Exemplo do método MORPHOL

Para esse exemplo, são definidas oito variáveis, divididos em dois domínios.

Domínios e lista de variáveis

No domínio Nacional são relacionadas as variáveis que se desenvolvem em âmbito nacional e que seus efeitos se refletem na região de estudo. Para esse exemplo, consideram-se as seguintes variáveis de domínio nacional:

Crescimento Econômico (Cres_econ);

Investimento em Infra Estrutura (Inv_Infra).

No domínio Regional as variáveis que fazem parte do sistema de estudo ou que se refletem em nível regional. Para esse exemplo, consideram-se as seguintes variáveis de domínio regional:

Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos (SGRH)

Qualidade da Água (Qual_agua)

Agricultura Irrigada (Ag_irrig)

Sociedade Civil (Soc_civil)

Disponibilidade Hídrica (Disp_Hid)

Usos Múltiplos da Água (U_Mult_Agua)

Hipóteses

A Figura 6.31 apresenta as hipóteses que cada variável pode assumir. Esse é o campo morfológico, com todos os cenários possíveis, nesse caso, um total de 576 possíveis cenários, a combinação de todas as variáveis, cada uma assumindo uma de suas hipóteses, definindo com um possível cenário. Verifica-se que nem todas as variáveis têm o mesmo número de hipóteses.

Domínio	Variável	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Nacional	1 - Crescimento Econômico	Forte	Estagnado	Negativo
	2 - Investimento em Infra Estrutura	Grandes Investimentos	Sem Investimentos	
	3 - Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos	Bem estruturado e atuante	Pouco estruturado e pouco atuante	Inoperante
	4 - Qualidade da Água	Boa	regular	ruim
Regional	5 - Agricultura Irrigada	Em expansão	Sem grandes mudanças	
	6 - Sociedade Civil	Organizada e atuante	desarticulada e pouco interessada	
	7 - Disponibilidade Hídrica	Rápida diminuição	Estável	
	8 - Usos Múltiplos da Água	Se favorece	Restrito a poucos usos	

Figura 6.31 - Tabela de Hipóteses, definição do campo morfológico

Restrições e preferências

Como o número de 576 possíveis cenários é inviável que se faça uma análise detalhada, há a necessidade de se reduzir o campo dos possíveis cenários. Uma forma de se fazer isso é definindo restrições ou preferências para os possíveis cenários. A restrição corresponde àquelas combinações de hipóteses que não são aceitas. Todo cenário que contiver essa combinação é excluído. Do mesmo modo, no caso de preferências, são considerados todos os cenários que tiverem uma determinada combinação de hipóteses. Nesse exemplo, foram definidas apenas restrições, sendo elas as seguintes:

- Crescimento Econômico Forte com Infra-estrutura sem investimentos;
- Crescimento Econômico Negativo com Infra-estrutura com Grandes investimentos;
- Crescimento Econômico Negativo com Agricultura Irrigada em Expansão;
- Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos Bem Estruturado e Atuante com Sociedade Civil desarticulada e pouco interessada;

- Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos Inoperante com Sociedade Civil Organizada e atuante;
- Agricultura Irrigada sem Grandes Mudanças com Rápida Diminuição da Disponibilidade Hídrica e com favorecimento do Uso Múltiplo da Água.

Como comentado anteriormente, todos os possíveis cenários que contenham pelo menos uma dessas restrições, são desconsiderados. Com isso, os possíveis cenários se reduzem de 576 para 36 cenários. O próximo passo é analisar a similaridade entre esses cenários para que sejam agrupados em idéias centrais e diferentes entre si, para que se chegue a um número de três a quatro cenários finais.

Matriz de proximidade

Nessa matriz, os cenários são comparados pelo número de hipóteses iguais, quanto maior o número de hipóteses iguais, maior similaridade entre esses cenários. A Figura 6.32 apresenta a matriz de proximidade. Para efeito de ilustração e para tornar mais compreensível a Figura, é mostrada apenas a relação dos 18 primeiros cenários.

	11111111	11111112	11111121	11111122	11112112	11112121	11112122	11121111	11121112	11121121	11121122	11122112	11122121	11122122	11131111	11131112	11131121	11131122
1:11111111	-	7	7	6	6	6	5	7	6	6	5	5	5	4	7	6	6	5
2:11111112	7	-	6	7	7	5	6	6	7	5	6	6	4	5	6	7	5	6
3:11111121	7	6	-	7	5	7	6	6	5	7	6	4	6	5	6	5	7	6
4:11111122	6	7	7	-	6	6	7	5	6	6	7	5	5	6	5	6	6	7
5:11112112	6	7	5	6	-	6	7	5	6	4	5	7	5	6	5	6	4	5
6:11112121	6	5	7	6	6	-	7	5	4	6	5	5	7	6	5	4	6	5
7:11112122	5	6	6	7	7	7	-	4	5	5	6	6	6	7	4	5	5	6
8:11121111	7	6	6	5	5	5	4	-	7	7	6	6	6	5	7	6	6	5
9:11121112	6	7	5	6	6	4	5	7	-	6	7	7	5	6	6	7	5	6
10:11121121	6	5	7	6	4	6	5	7	6	-	7	5	7	6	6	5	7	6
11:11121122	5	6	6	7	5	5	6	6	7	7	-	6	6	7	5	6	6	7
12:11122112	5	6	4	5	7	5	6	6	7	5	6	-	6	7	5	6	4	5
13:11122121	5	4	6	5	5	7	6	6	5	7	6	6	-	7	5	4	6	5
14:11122122	4	5	5	6	6	6	7	5	6	6	7	7	7	-	4	5	5	6
15:11131111	7	6	6	5	5	5	4	7	6	6	5	5	5	4	-	7	7	6
16:11131112	6	7	5	6	6	4	5	6	7	5	6	6	4	5	7	-	6	7
17:11131121	6	5	7	6	4	6	5	6	5	7	6	4	6	5	7	6	-	7
18:11131122	5	6	6	7	5	5	6	5	6	6	7	5	5	6	6	7	7	-

Figura 6.32 Matriz de proximidade

Matriz de indicadores

A matriz de indicadores fornece algumas informações de cada cenário com relação aos outros.

O índice de compatibilidade total (CT) indica a soma de hipóteses em comum com o resto dos cenários. CM indica a máxima compatibilidade, que é o número de cenários que têm apenas uma hipótese diferente do cenário analisado. CX é o indicador de exclusão indica o número de cenários que são totalmente diferentes, ou seja, que não têm nenhuma hipótese em comum com o cenário analisado. A Figura 6.33 mostra a matriz de indicadores, a última coluna dessa Figura indica os cenários mais próximos.

Cenários	CT	CM	CX	Cenários mais próximos
1: 1 1 1 1 1 1 1 1	188	5	0	2,3,8,15,22
2: 1 1 1 1 1 1 1 2	192	6	0	1,4,5,9,16,23
3: 1 1 1 1 1 1 2 1	192	6	0	1,4,6,10,17,24
4: 1 1 1 1 1 1 2 2	196	6	0	2,3,7,11,18,25
5: 1 1 1 1 2 1 1 2	186	5	0	2,7,12,19,30
6: 1 1 1 1 2 1 2 1	186	5	0	3,7,13,20,31
7: 1 1 1 1 2 1 2 2	190	6	0	4,5,6,14,21,32
8: 1 1 1 2 1 1 1 1	175	5	0	1,9,10,15,36
9: 1 1 1 2 1 1 1 2	179	5	0	2,8,11,12,16
10: 1 1 1 2 1 1 2 1	179	5	0	3,8,11,13,17
11: 1 1 1 2 1 1 2 2	183	5	0	4,9,10,14,18
12: 1 1 1 2 2 1 1 2	173	4	0	5,9,14,19
13: 1 1 1 2 2 1 2 1	173	4	0	6,10,14,20
14: 1 1 1 2 2 1 2 2	177	5	0	7,11,12,31,21
15: 1 1 1 3 1 1 1 1	174	4	0	1,8,16,17
16: 1 1 1 3 1 1 1 2	178	5	0	2,9,15,18,19
17: 1 1 1 3 1 1 2 1	178	5	0	3,10,15,18,20
18: 1 1 1 3 1 1 2 2	182	5	0	4,11,16,17,21
19: 1 1 1 3 2 1 1 2	172	4	0	5,12,16,21
20: 1 1 1 3 2 1 2 1	172	4	0	6,13,17,21
21: 1 1 1 3 2 1 2 2	176	5	0	7,14,18,19,20
22: 1 1 2 1 1 1 1 1	182	5	0	1,23,24,26,36
23: 1 1 2 1 1 1 1 2	186	5	0	2,22,25,27,30
24: 1 1 2 1 1 1 2 1	186	5	0	3,22,25,28,31
25: 1 1 2 1 1 1 2 2	190	5	0	4,23,24,29,32
26: 1 1 2 1 1 2 1 1	160	3	0	22,27,28
27: 1 1 2 1 1 2 1 2	164	4	0	23,26,29,33
28: 1 1 2 1 1 2 2 1	164	4	0	24,26,29,34
29: 1 1 2 1 1 2 2 2	168	4	0	25,27,28,35
30: 1 1 2 1 2 1 1 2	180	4	0	5,23,32,33
31: 1 1 2 1 2 1 2 1	180	4	0	6,24,32,34
32: 1 1 2 1 2 1 2 2	184	5	0	7,25,30,31,35
33: 1 1 2 1 2 2 1 2	158	3	0	27,30,35
34: 1 1 2 1 2 2 2 1	158	3	0	28,31,35
35: 1 1 2 1 2 2 2 2	162	4	0	29,32,33,34
36: 1 1 2 2 1 1 1 1	169	2	0	8,22

Figura 6.33 - Matriz de indicadores

Agrupamento dos cenários

O agrupamento dos cenários é feito analisando-se as matrizes de proximidade e de indicadores, auxiliada pela lista de cenários mais próximos para cada cenário.

A partir dos 36 cenários apresentados anteriormente, pode-se agrupar os mesmos em três grandes cenários:

Cenário 1

Um sistema de gestão dos recursos hídricos, bem estruturado e atuante, consegue, junto com a sociedade civil, gerenciar as grandes demandas hídricas, como o da irrigação, acompanhando a redução da disponibilidade hídrica. Pode ter alguns problemas para favorecer os usos múltiplos em detrimento dos grandes usuários como a irrigação. A qualidade da água pode oscilar entre regular e boa. Esse cenário foi construído a partir dos cenários: 1, 2, 3, 8, 9, 10, 15, 16 e 17.

Cenário 2

Sistema de gestão dos recursos hídricos, bem estruturado, havendo uma tendência usos menos intensos, podendo assim favorecer os usos múltiplos da água, havendo, por isso, necessidade de se monitorar melhor a qualidade da água podendo a mesma oscilar entre regular e ruim. Esse cenário foi construído a partir dos cenários: 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 18, 19, 20 e 21.

Cenário 3

Sistema de recursos hídricos pouco estruturado, não tendo tanto apoio por parte da sociedade civil, ao mesmo tempo, com uso não tão intenso dos recursos hídricos, podendo favorecer a permanência de uma boa qualidade da água. Esse cenário foi construído a partir dos cenários: 25, 29, 30, 31, 32, 33, 34 e 35.

Verifica-se que alguns cenários não foram considerados, por não considerar que pertençam a nenhum dos três grupos. Vale ressaltar que este é apenas um caso hipotético em que não houve maior precisão na especificação das variáveis e hipóteses. O principal objetivo aqui é apresentar a metodologia e o aplicativo MORPHOL[®].

6.7 - POSSÍVEIS CENÁRIOS FUTUROS DO SISTEMA HÍDRICO

Aqui, para uma melhor visualização dos cenários, é proposta uma apresentação gráfica das relações entre as variáveis definidas no campo morfológico, incorporando-se algumas outras relações consideradas pertinentes para uma melhor ilustração do cenário.

A Figura 6.34 apresenta um exemplo da lógica da construção dos cenários propostos. Essa representação é fundamentada na proposta de Porto *et al.* (2005) e utilizada, também, na construção no PNRH, com algumas modificações.

São separadas as variáveis do ambiente externo e do ambiente interno, que representa o sistema hídrico em estudo. O ambiente externo é necessariamente representado por um cenário nacional e um cenário regional. Caso seja necessário, podem constar outras variáveis externas. O ambiente interno é representado pelo Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos da região em estudo e pelas variáveis que representam o sistema hídrico.

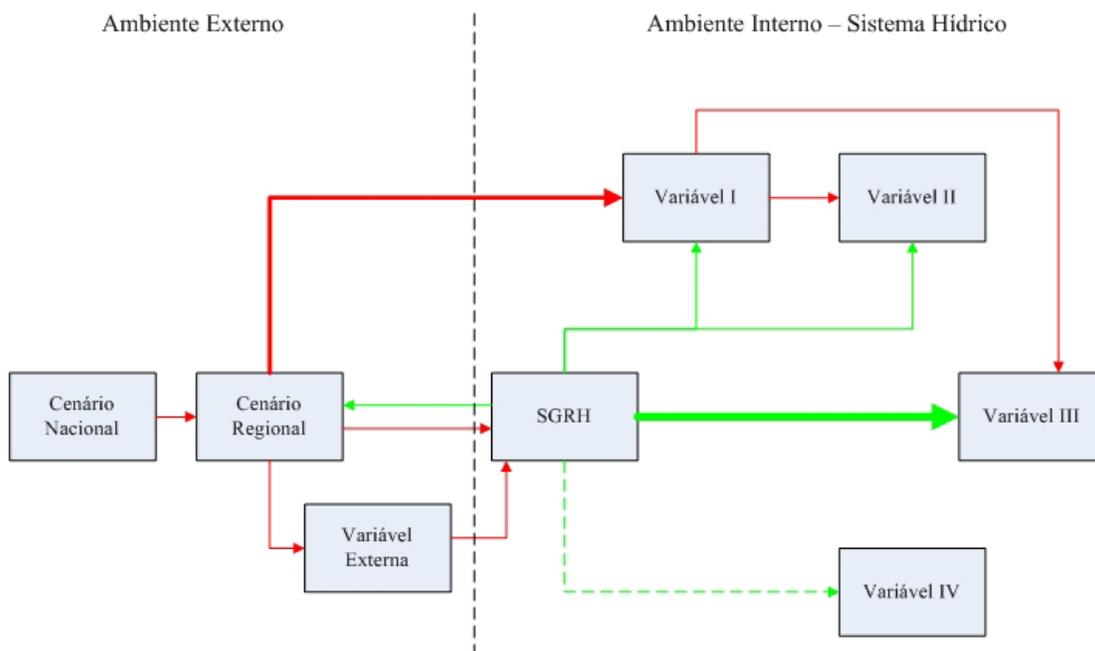


Figura 6.34 – Lógica da Construção de Cenários

As linhas entre as variáveis indicam as possíveis relações entre as mesmas e como uma influencia a outra. Nesse caso as linhas, seguem a seguinte convenção da Figura 6.35.

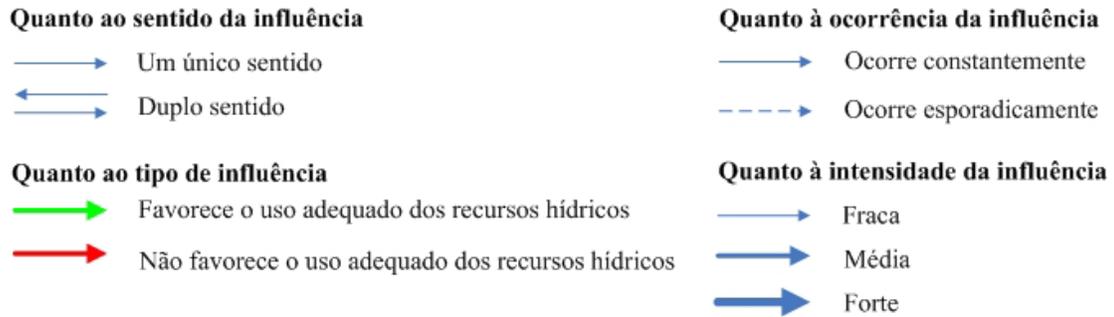


Figura 6.35 – Convenções da lógica de construção de cenários

Os cenários devem indicar possíveis situações da relação de demanda/disponibilidade hídrica e de qualidade da água do sistema hídrico em questão, relacionando-se, assim, a um nível de gestão recomendado para essa situação futura.

Esse tipo de informação pode dar uma indicação de como o sistema de gestão de recursos hídricos deve evoluir, para que esteja condizente com uma situação futura que pode vir a ocorrer.

6.8 - PROPOSTA DE ESTRATÉGIAS ROBUSTAS

A partir dos possíveis cenários e dos respectivos níveis de gestão associados, são definidas as ações que podem vir a ajudar a desenvolver o sistema de gestão de recursos hídricos de tal forma que ele evolua para o nível desejado.

Os cenários futuros também podem ajudar a elaborar estratégias pró-ativas visando a um maior controle sobre a disponibilidade hídrica e a qualidade da água, podendo contribuir para adiar o momento em que o sistema tenha de evoluir para um nível mais elevado (conforme os níveis propostos).

Para a elaboração do Plano Nacional dos Recursos Hídricos (Brasil, 2006), foi proposta a elaboração de estratégias robustas, que seriam aquelas estratégias necessárias para garantir uma gestão sustentável dos recursos hídricos, independente do cenário futuro esperado. A Figura 6.36 ilustra o contexto dessas estratégias robustas, que deveriam ser prioritárias para o órgão gestor.

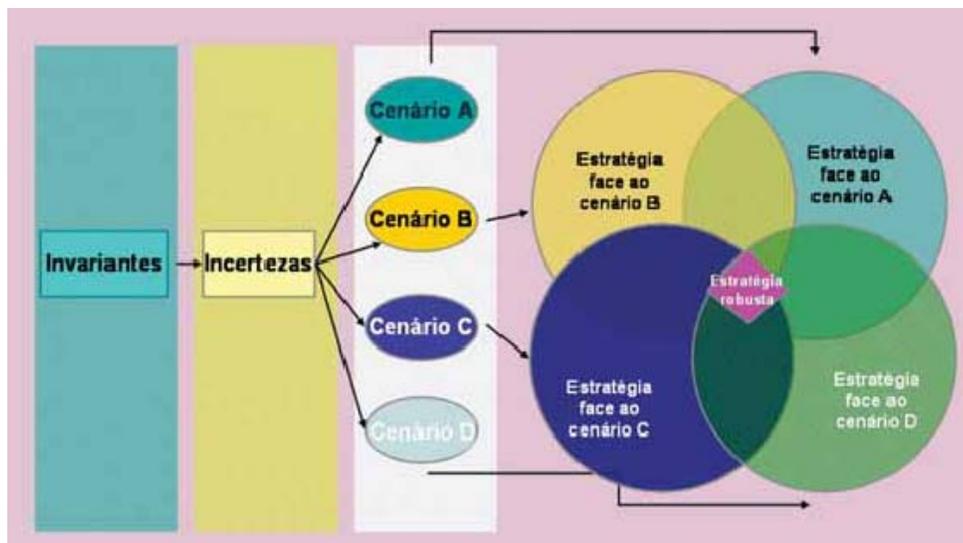


Figura 6.36 – Lógica da construção de uma estratégia robusta (Brasil, 2006)

Propõe-se para o suporte metodológico deste trabalho, a elaboração inicial de um conjunto de estratégias robustas a partir dos cenários definidos considerando os níveis de gestão propostos.

6.9 - TOMADA DE DECISÃO E IMPLEMENTAÇÃO

Implementação das Estratégias

Nessa etapa, é implementado o conjunto de estratégias escolhidas no processo decisório.

Avaliação das ações implementadas, confrontando-se com os Cenários Futuros

Conforme a evolução dos eventos, deve-se avaliar o desempenho das estratégias implementadas quanto à sua efetividade.

Verificação do funcionamento das ações propostas

Caso as ações estejam apresentando os resultados esperados, deve-se continuar o monitoramento das mesmas e comparadas com o nível de gestão considerado adequado para essa situação.

Caso as ações previstas não estejam apresentando os resultados esperados, devem ocorrer ajustes no processo de tomada de decisão ou até na conformação de alternativas estratégicas.

7 - SISTEMA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO DOS CASOS DE ESTUDO

As regiões hidrográficas escolhidas como casos de estudo são as bacias de drenagem do entorno do reservatório da UHE do Lajeado e a bacia do rio Sono, que compreende também as bacias dos rios Balsas e Perdida.

Essas duas regiões foram escolhidas por terem uma dinâmica de uso dos recursos hídricos bem diferente, tanto no que se refere aos tipos de uso, como com relação aos níveis de demanda. Também, ambas têm uma perspectiva bem diferente de ocupação, o que pode levar a situações futuras bem distintas, com relação ao estado do sistema hídrico.

A seguir é apresentado o sistema de gestão dos recursos hídricos dessas regiões de estudo e possíveis cenários regionais para o Tocantins para serem confrontados com os cenários hídricos desenvolvidos neste trabalho.

7.1 - CARACTERIZAÇÃO INSTITUCIONAL DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DO TOCANTINS

Aqui, é apresentado o arranjo do sistema institucional de gestão dos recursos hídricos no Estado do Tocantins.

Esse arranjo pode ser dividido em três esferas: i) a de elaboração de políticas, que engloba a Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente (SERHMA) e o Conselho Estadual dos Recursos Hídricos, ii) a esfera de implementação de políticas, desenvolvida pelo Instituto Natureza do Tocantins (NATURATINS), e iii) a esfera de gestão de bacias, em que estão inseridos os comitês de bacias e as respectivas futuras agências.

O organograma da Figura 7.1 apresenta o arranjo institucional da gestão dos recursos hídricos do Estado.

A Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente (SERHMA) foi criada em 2007. Nessa secretaria, são formuladas as políticas e diretrizes básicas no que se refere ao meio ambiente e aos recursos hídricos.

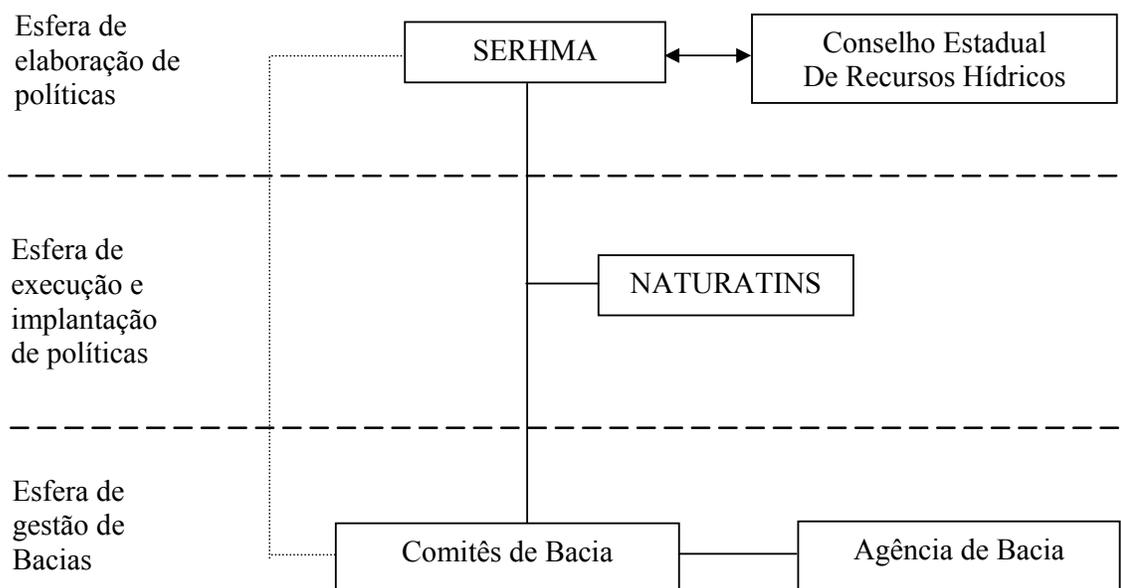


Figura 7.1 - Arranjo institucional da gestão dos recursos hídricos do Estado (adaptado de Gomes, 2004).

A Figura 7.2 apresenta o organograma da SERHMA.

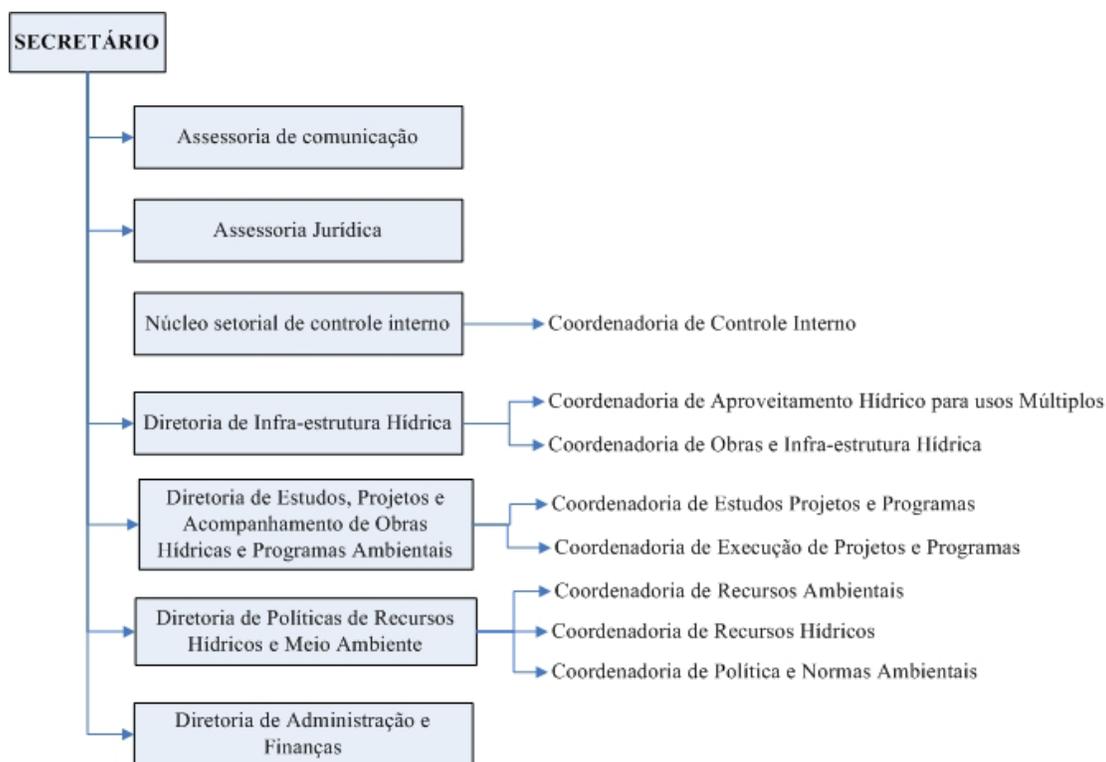


Figura 7.2 - Organograma estrutural da SERHMA (Tocantins, 2007)

Dentro da diretoria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos está alocada a coordenadoria de recursos hídricos, responsável pela elaboração das políticas de recursos hídricos do estado, por marcar reuniões do conselho estadual de recursos hídricos e por propor ações de mobilização da sociedade civil.

A Secretaria de Planejamento (SEPLAN) definiu uma divisão hidrográfica para o estado do Tocantins, delimitando em sub-bacias seu território a partir de suas principais bacias hidrográficas, a do Araguaia e a do Tocantins, como apresentado na Figura 7.3. Vale ressaltar que, até 2006, essa secretaria respondia também pelo meio ambiente e recursos hídricos, funções que passaram para a SERHMA a partir de janeiro de 2007.

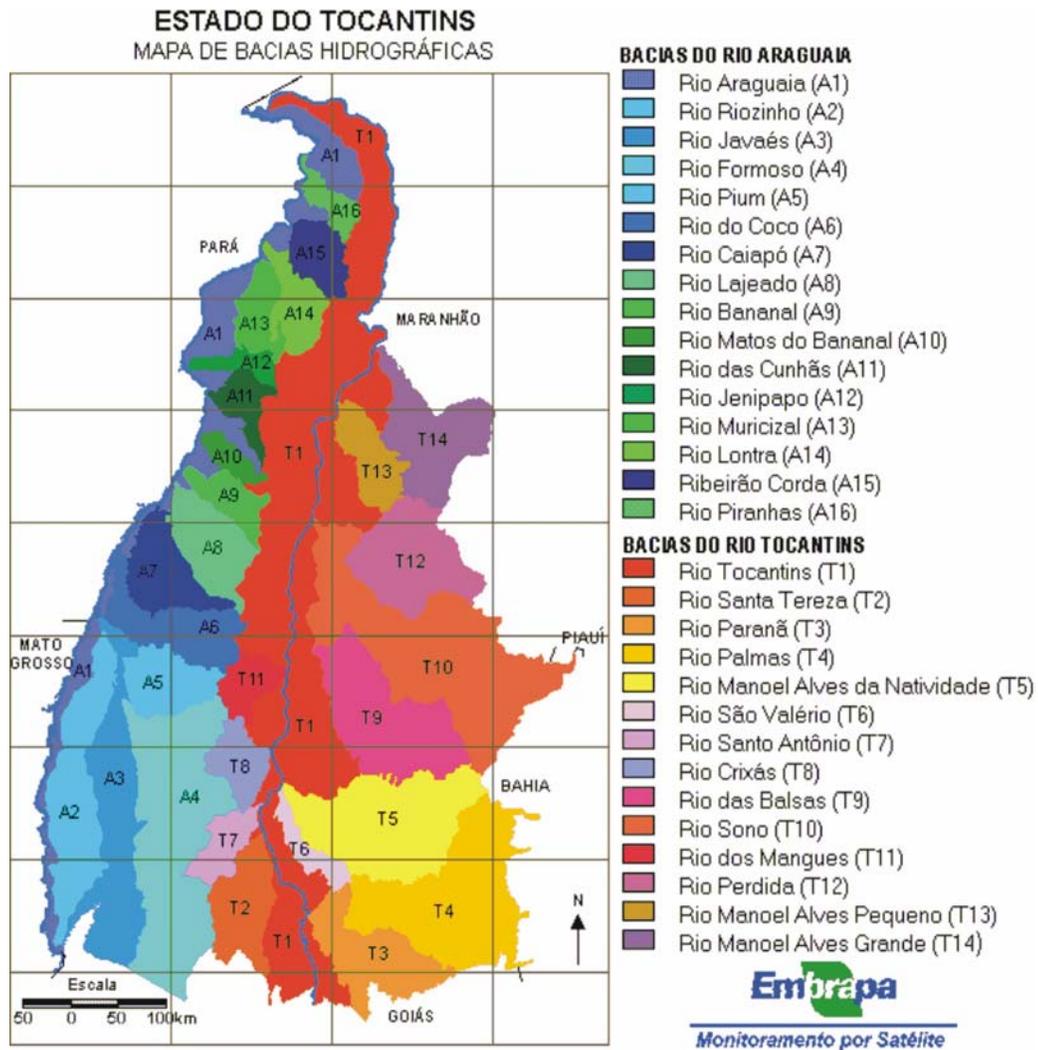


Figura 7.3 - Subdivisão de bacias feitas pela SEPLAN (adaptado de Tocantins, 2002a)

A Política Estadual dos Recursos Hídricos foi promulgada em 2002, seguindo as diretrizes da Política Nacional, acrescentando a educação ambiental como um instrumento de Gestão dos Recursos Hídricos (Tocantins, 2002b).

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos foi criado pelo decreto n. 637 de 22 de julho de 1998. O decreto 637 foi posteriormente revogado pelo decreto 1.743, de 28 de abril de 2003.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos é um órgão de caráter consultivo e deliberativo, vinculado à Secretaria dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente - SERHMA, que tem como principais atribuições:

- Promover a articulação do planejamento de recursos hídricos entre os órgãos governamentais e os setores usuários;
- Deliberar sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, estabelecendo a regulamentação necessária dos instrumentos de gestão, como a outorga de uso da água e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas;
- Autorizar a instituição de Comitês de Bacia Hidrográfica e de Agências de Bacias Hidrográficas e arbitrar em última instância administrativa, com relação a possíveis conflitos entre Comitês de Bacia Hidrográfica;
- Analisar a programação orçamentária do Fundo Estadual de Recursos Hídricos;
- Appreciar matérias que lhe tenham sido submetidas pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e Comitês de Bacia Hidrográfica.

O decreto 1.743, em seu artigo 2º, definiu a seguinte composição para o Conselho Estadual de Recursos Hídricos:

I – o Secretário do Planejamento e Meio Ambiente, seu Presidente;

II – o Secretário dos Recursos Hídricos;

III – o Presidente do Instituto Natureza do Tocantins - NATURATINS;

IV – o Diretor de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, da Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente, seu Secretário-Executivo;

V – um representante e respectivo suplente, indicados pelos seguintes órgãos e entidades:

- a) Secretaria da Agricultura e do Abastecimento;
- b) Secretaria da Infra-Estrutura;
- c) Secretaria da Indústria, Comércio e Turismo;
- d) Secretaria da Saúde;
- e) Secretaria da Fazenda;
- f) Fundação Universidade do Tocantins – UNITINS;
- g) Ministério Público Estadual;
- h) Associação Tocantinense de Municípios - ATM;
- i) concessionárias de serviço público de abastecimento de água e geração de energia;
- j) Federação da Agricultura do Estado do Tocantins;
- l) Federação das Indústrias do Estado do Tocantins;
- m) Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado do Tocantins;
- n) organizações não-governamentais que atuem na proteção ao meio ambiente com interesses na área de recursos hídricos e representatividade em todo o Estado (Tocantins, 2003a).

O órgão implementador de políticas na área do meio ambiente no Estado é o NATURATINS, Instituto Natureza do Tocantins. O NATURATINS é o órgão regulador e fiscalizador do meio ambiente, sendo vinculado de forma indireta à SEPLAN.

Com relação aos Recursos Hídricos, cabe ao NATURATINS aplicar os instrumentos de gestão que foram definidos na Política Estadual de Recursos Hídricos conforme cita o decreto 1.015 de 25 de agosto de 2000 em seu art. 1^o “É competência do Instituto Natureza do Tocantins - NATURATINS, além das preconizadas na Lei 858, de 26 de julho de 1996, a execução da Política Estadual de Recursos Hídricos” (Tocantins, 2000).

Em junho de 2006, o NATURATINS teve sua estrutura organizacional modificada. Foi criada a diretoria de execução de política das águas. A essa diretoria estão vinculadas duas coordenadorias, a de monitoramento e enquadramento, que ainda tem a gerência de enquadramento ligada à mesma, e a coordenadoria de outorga de uso da água e informações hidrometeorológicas, com as gerências de informações hidrometeorológicas e de bacias hidrográficas relacionadas a essa coordenadoria. A Figura 7.4 mostra o organograma do NATURATINS.

Os Comitês de Bacias Hidrográficas são entidades colegiadas, com atribuições normativas, deliberativas e consultivas, instituídos por ato do Governador do Estado, para promover o gerenciamento dos recursos hídricos no âmbito da bacia hidrográfica. Atualmente, no Estado do Tocantins, existem processos de mobilização para a formação dos Comitês de Bacia Hidrográfica das Bacias dos Rios Corda e Lontra, na região norte do Estado, e um início de sensibilização para trabalhar as bacias hidrográficas dos Ribeirões São João, Lajeado, Taquarussu e Água Fria na região central, em Palmas e proximidades.

As Agências de Bacias Hidrográficas são entidades executivas de apoio aos respectivos Comitês de Bacias. A criação e o funcionamento das Agências de Bacias são autorizados pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, mediante solicitação de um ou mais Comitês de Bacia Hidrográfica. Como o estado ainda não instituiu, de fato, comitê algum, não existem, ainda, agências de bacia.

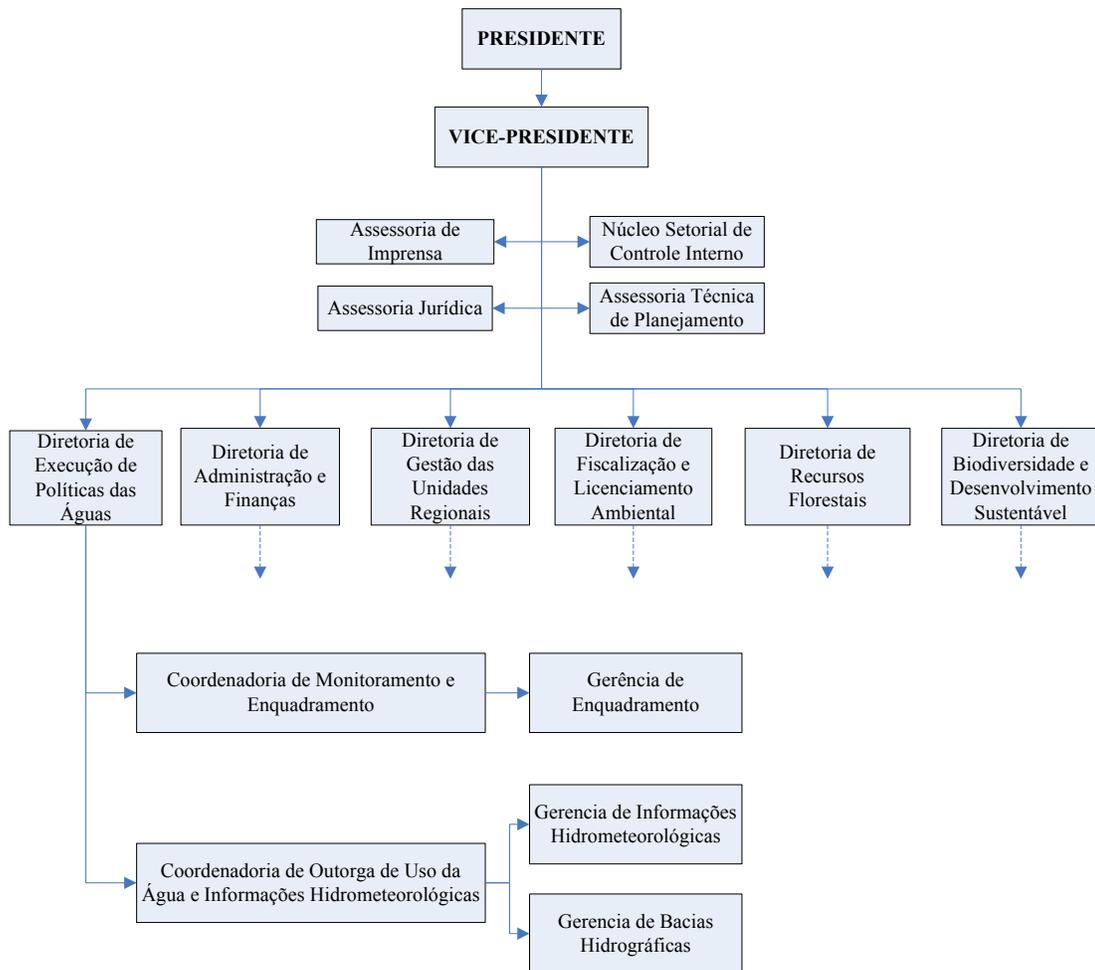


Figura 7.4 - Organograma estrutural do NATURATINS (Adaptado de Tocantins, 2006a)

7.2 - CENÁRIOS REGIONAIS

Aqui, é apresentado um conjunto de três cenários para o estado do Tocantins dentro do mesmo horizonte estabelecido para o PNRH, de 2005 a 2020. Como mencionado anteriormente, esses cenários foram estabelecidos a partir dos cenários nacionais propostos pela Macroplan e utilizados para a elaboração dos cenários do PNRH (Brasil, 2006a).

7.2.1 - Cenários Nacionais

Cenário 1. Desenvolvimento Integrado, em que altos níveis de desenvolvimento econômico, alimentados por transformações institucionais e forte ritmo de inovação tecnológica, associam-se a políticas sociais ativas, com redução das desigualdades, permitindo redução da pobreza e da exclusão social e reduzindo os impactos ambientais.

Cenário 2. Modernização com Exclusão Social, em que prevalece no Brasil a hegemonia política “liberal”, com economia moderna e de porte internacional, mas com Estado atrofiado e/ou ineficaz no combate à exclusão, reduzindo levemente a pobreza e conservando os atuais índices de desigualdade social, com fortes impactos ambientais.

Cenário 3. Crescimento Endógeno, que comporta índices médios de desenvolvimento econômico, associados a um Estado promotor da inclusão social, voltado para a redução da pobreza e desconcentração de renda, bem como emergência de um mercado interno dinâmico, via substituição de importações, e gradativa redução dos impactos ambientais.

Cenário 4. Estagnação e Pobreza, que em um quadro de quase estagnação econômica, combina o acirramento das desigualdades com a perda de reação do Estado e dos setores econômicos, com aumento da pobreza e variados e importantes impactos ambientais.

7.2.2 - Cenários para o Estado do Tocantins

O Estado do Tocantins é o mais novo da federação, criado pela constituição de 1988, a partir da região norte do Estado de Goiás.

Com grande parte do seu território ocupando o bioma do cerrado e com uma grande disponibilidade hídrica, tem o estado uma vocação agropecuária, com grande destaque para o potencial de áreas irrigáveis com potencial hidrelétrico.

A dinâmica econômica do estado depende muito desses setores, principalmente do agropecuário, e da forte presença do Estado nos mais variados setores, por meio de programas de incentivos para atração de novos investimentos. Também é o serviço público o principal gerador de empregos, sejam diretos ou indiretos.

O potencial hidrelétrico não foi considerado como preponderante nos cenários regionais, uma vez que a geração de energia é basicamente consumida em outros centros fora do Estado do Tocantins e porque o potencial hidrelétrico atualmente instalado atende as demandas locais com sobra, não sendo um fator limitante para o desenvolvimento regional.

Pretende-se aqui traçar possíveis cenários para o estado do Tocantins considerando-se como incerteza crítica o agronegócio no Estado e seu desempenho a partir dos cenários nacionais.

Cenário 1

Franco desenvolvimento do setor agropecuário. Políticas que estimulam o desenvolvimento de vantagens competitivas, aliadas a políticas sociais ativas por parte do estado permitem a redução da pobreza e da exclusão social e dos impactos ambientais. A região passa a ser um pólo de atração migratória.

Há um desenvolvimento tanto de grandes propriedades como de assentamentos. Tem-se a agricultura irrigada em grande expansão.

A agroindústria acompanha esse crescimento, aumentando a oferta de empregos proporcionando uma melhor distribuição de renda e agregando valor aos produtos agropecuários.

Também, políticas energéticas calcadas na biomassa favorecem o desenvolvimento do setor agropecuário com benefícios para a agricultura familiar e assentamentos.

Cenário 2

Forte desenvolvimento do setor agropecuário, mas principalmente das grandes propriedades com produção voltada para a exportação (commodities).

Aproveitam-se apenas as vantagens comparativas do setor. A agroindústria não se desenvolve, não gerando mais empregos, com isso, o valor agregado dos produtos agropecuários é menor, diminuindo a arrecadação por parte do Estado.

Os poucos pequenos produtores (assentamentos) tem dificuldades para financiar suas atividades. Mesmo com expansão de uma política energética de incentivo à biomassa, pelas dificuldades de financiamento e assistência técnica, os pequenos produtores acabam sendo excluídos do processo.

Tudo isso torna o Estado menos operante levando ao desemprego e à exclusão social com fortes impactos ambientais.

Cenário 3

Setor agropecuário com grandes dificuldades, não há crédito para financiar as atividades, o que leva a uma retração do setor.

O Estado passa a ter dificuldades até para pagar o funcionalismo, enfraquecendo principalmente o setor de serviços. A economia da região passa por forte estagnação. O aumento da pobreza provoca certos impactos ambientais, principalmente associados ao desmatamento e processos erosivos decorrentes de uso e ocupação do solo desordenada.

Passa a ocorrer uma inversão no fluxo migratório, o Tocantins deixa de ser um Estado atrativo. Muitas pessoas retornam a suas localidades de origem e quem é da região se desloca para outros grandes centros, Brasília e Goiânia, principalmente.

8 - CASO DE ESTUDO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RESERVATÓRIO DA UHE LAJEADO – RESULTADOS E DISCUSSÃO

8.1 - CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO

A Usina Hidrelétrica do Lajeado está localizada no município de Lajeado no estado do Tocantins a 55 quilômetros de Palmas, capital do estado, represando o rio Tocantins, é formada por cinco turbinas e tem uma potência instalada de 900 MW.

A região hidrográfica do reservatório da UHE Lajeado abrange uma região de 16 municípios, tendo sido considerados onze municípios que têm maior representação territorial (Tocantins, 2002a): Brejinho de Nazaré, Fátima, Ipueiras, Lajeado, Miracema do Tocantins, Monte do Carmo, Palmas, Oliveira de Fátima, Porto Nacional, Silvanópolis e Tocantínia. Esses municípios têm uma população total de 235.000 habitantes (aproximadamente 20% da população do estado), estando 77% dos habitantes em Palmas e Porto Nacional.

A área dessa região é de aproximadamente 24.340 km², sendo que 630 km² correspondem ao lago da UHE Lajeado. Na Figura 8.1, encontra-se a área de estudo em relação ao estado do Tocantins e, na Figura 8.2, é apresentada a mesma região de uma forma mais detalhada.

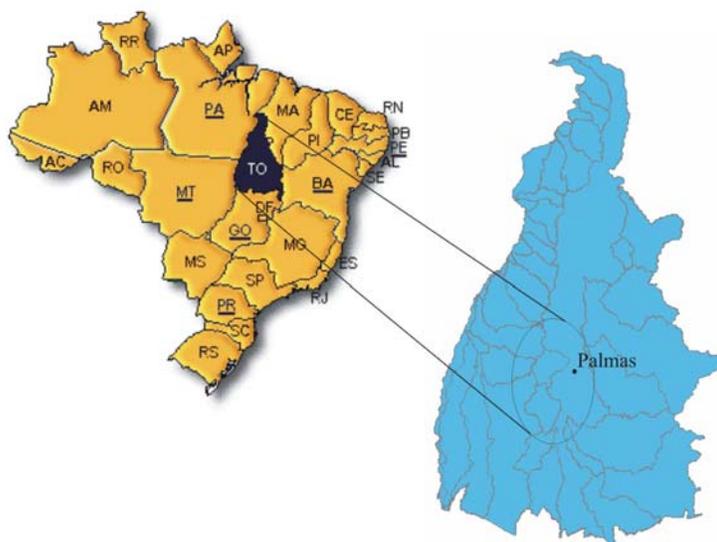


Figura 8.1 - Localização da Área do Caso de Estudo da Região Hidrográfica da UHE Lajeado (adaptado de Tocantins, 2002a)



Legenda

- Sede dos municípios
- Drenagem
- Bacias Hidrográficas**
- Bacia do Rio Crixás
- Bacia do Rio Tocantins
- Bacia do Rio dos Mangues
- Unidades de Conservação**
- A. P. A. Lago de Palmas
- A. P. A. Serra do Lajeado
- Terra Indígena Xerente



Figura 8.2 - Mapa da Região Hidrográfica do entorno do Reservatório da UHE Lajeado (adaptado de Tocantins, 2002a)

8.2 - DIAGNÓSTICO

O diagnóstico é apresentado em duas partes. O diagnóstico interno ao sistema, que se refere às características do sistema hídrico em estudo, considerando aqui demanda e disponibilidade hídrica, tipos de usos e usuários, assim como o sistema de gestão dos recursos hídricos na região. O diagnóstico externo se refere a outros sistemas que, de alguma forma, interagem com o sistema hídrico. Nesse caso, é apresentada a dinâmica socioeconômica da região, assim como descritos outros fatores, como uso e ocupação do solo.

8.2.1 - Diagnóstico Interno

8.2.1.1 - Demanda e disponibilidade hídrica

Segundo o caderno de disponibilidades e demandas de recursos hídricos elaborado pela ANA (Brasil, 2005a), a relação entre demanda e disponibilidade hídrica na região de estudo é considerada excelente, abaixo de 5%. Isso principalmente devido a uma grande disponibilidade hídrica associada à baixa demanda por recursos hídricos, por ser uma região pouco povoada e de atividade industrial incipiente com pouca agricultura irrigada.

Deve-se considerar que o estudo da ANA (Brasil, 2005a) é para uma escala compatível para uma região hidrográfica como a do Tocantins-Araguaia. Em uma escala mais detalhada, poderão aparecer regiões com uma relação entre demanda e disponibilidade hídrica não tão confortável. Entretanto, não se teve acesso a dados sobre demanda e disponibilidade hídrica da região que permitissem uma avaliação desse indicador para a escala de sub-bacias.

8.2.1.2 - Qualidade da água

Assim como para informações de demanda e disponibilidade hídrica, são poucos os dados a respeito de qualidade da água.

No documento “Panorama da qualidade das águas”, também elaborado pela ANA (Brasil, 2005b), é apresentada uma visão geral da região hidrográfica do Tocantins-Araguaia em

que são apresentados, como principais fatores de comprometimento da qualidade da água, o lançamento de esgotos domésticos, a atividade mineradora, a atividade agrícola sem manejo com problemas de erosão, a contaminação de agrotóxicos, e lançamentos de grande quantidade de matéria orgânica por parte de frigoríficos e matadouros.

Ainda segundo Brasil (2005b), para a área do caso de estudo, há uma grande concentração de sedimentos nas proximidades da barragem da UHE Lajeado. Não há áreas críticas causadas por erosão ou por mineração, sendo que a qualidade da água, mesmo em função do lançamento de esgotos domésticos, pode ser considerada ótima.

A consideração sobre a escala feita para o caderno de disponibilidades e demandas de recursos hídricos (Brasil, 2005a), também se aplica nesse caso para o documento “Panorama da qualidade das águas” (Brasil, 2005b).

8.2.1.3 - Saneamento

A empresa de saneamento do Estado, SANEATINS, é uma empresa de economia mista em que a empresa EMSA (nome?) detém 76% das ações e o governo do Estado do Tocantins 24%. Apesar de o estado ter minoria do poder acionário, sua participação nas decisões, principalmente de cunho político, é fundamental para a empresa, principalmente no que se refere a novos investimentos e concessões. As informações a seguir apresentadas foram obtidas em entrevistas com técnicos da empresa.

Os investimentos são apenas de fundo de caixa (o que é isso?). A empresa não pode buscar financiamento público. As únicas fontes são financiamentos, com taxas de juros de mercado, que são muito altas para esse tipo de empreendimento. Atualmente, a empresa está tentando financiamento junto a ADA (Agência de Desenvolvimento da Amazônia) de 120 milhões de reais.

Com relação ao abastecimento de água e à coleta e tratamento de esgotos das cidades dessa região, tem-se o seguinte quadro:

Abastecimento de água

Os níveis de abastecimento para Palmas e Porto Nacional são apresentados na Tabela 8.1.

Tabela 8.1 - Índice de abastecimento de água para Palmas e Porto Nacional

Índice de Atendimento (%)	
Palmas	97
Porto Nacional	96

O sistema de tratamento de água do município de Palmas apresenta capacidade de produção total de 2.700 m³/h e uma capacidade instalada para 240.000 habitantes. Cinco Estações de Tratamento de Água são responsáveis pelo abastecimento de água de Palmas, conforme a Tabela 8.2.

Tabela 8.2 - Estações de abastecimento de água de Palmas

ETA	Captação	Tratamento	Produção
003	Córrego Água Fria	Convencional	100L/s
005	Córrego Brejo Comprido	Filtração Ascendente	85 L/s
006	Ribeirão Taquarussú	Convencional	500 L/s
008	Poços Tubulares Profundos	Remoção de Ferro Desinfecção Fluoretação Correção do pH	50 L/s
009	Poços Tubulares Profundos	Correção do pH Fluoretação Desinfecção	36 L/s

Para Porto Nacional tem-se uma estação conforme a Tabela 8.3.

Tabela 8.3 - Estação de abastecimento de água de Porto Nacional

ETA	Captação	Tratamento
002	Ribeirão São João	Dupla Filtração

A situação dos outros municípios com relação ao abastecimento de água pode ser verificada na Tabela 8.4. A percentagem de atendimento se refere apenas à população urbana.

Esgotamento Sanitário

Os níveis de tratamento de esgotos para Palmas e Porto Nacional são apresentados na Tabela 8.5.

Tabela 8.4 - Abastecimento de água dos municípios da região hidrográfica do reservatório da UHE Lajeado exceto Palmas e Porto Nacional

Município	Tipo de Captação	Q de captação	% de atendimento
Tocantínia	Superficial – Rio Tocantins	44,74 m ³ /h	> 90%
Ipueiras	Superficial – Rio Tocantins	5,50 m ³ /h	> 90%
Brejinho de Nazaré	Subterrânea	41,40 m ³ /h	> 90%
Monte do Carmo	Superficial	30,00 m ³ /h	> 90%
Lajeado	Superficial – Rio Lajeado	33,84 m ³ /h	> 90%
Aliança do TO	Superficial	Não disponível	> 90%
Fátima	Subterrânea	41,70 m ³ /h	> 90%
Silvanópolis	Superficial	31,50 m ³ /h	> 90%
Oliveira de Fátima	Subterrânea	14,30 m ³ /h	> 90%

Tabela 8.5 - Índice de atendimento de tratamento de esgotos para Palmas e Porto Nacional

Município	Índice de Atendimento (%)	Capacidade Instalada
Palmas	45	200.000 hab
Porto Nacional	25	60.000 hab

O Sistema de Tratamento de Esgoto de Palmas está distribuído em Quatro Estações de Tratamento de Esgoto (Tabela 8.6).

O Esgotamento Sanitário do município de Palmas apresenta uma capacidade de tratamento de 1.530 m³/h, sendo essa capacidade de tratamento equivalente ao atendimento a aproximadamente 200.000 habitantes. A rede coletora atende a aproximadamente 45% da população, com um índice de tratamento igual a 100% do esgoto coletado, segundo a empresa.

Tabela 8.6 - Estações de tratamento de esgotos de Palmas

ETE	Tratamento	Corpo Receptor	Q máx. de tratamento
Vila União	Reator UASB Lagoa de estabilização	Lago UHE Lajeado	110 L/s
Brejo Comprido	Reator USAB Filtro Floccodecantador	Córrego Brejo Comprido	110 L/s
Prata	Reator UASB Filtro	Córrego Prata	110 L/s
Aureny	Lagoas de Estabilização	Lago UHE Lajeado	95 L/s

Em Porto Nacional existe uma estação de tratamento de efluentes (Tabela 8.7).

Tabela 8.7 - Estação de tratamento de esgotos de Porto Nacional

ETE	Tratamento	Corpo Receptor
ETE Francisquinho	Reator UASB Lagoa de Polimento	WetLand

Está prevista pela empresa a captação de água no lago da UHE Lajeado dentro de alguns anos para a cidade de Palmas, uma vez que as projeções de aumento de demanda indicam o esgotamento dos atuais mananciais. Isso pode provocar maiores custos por parte da empresa e, ao mesmo tempo, um maior interesse no monitoramento da qualidade da água do reservatório. Nesse caso, torna-se fundamental o tratamento de esgotos das cidades a montante de Palmas, principalmente Porto Nacional. O monitoramento da qualidade da água deve ser mais freqüente e abrangente.

Nenhuma das outras cidades da região de estudo possui sistema de esgotamento sanitário.

8.2.1.4 - Agricultura Irrigada

Existe um pequeno “cinturão verde” nas proximidades de Palmas com uma irrigação pouco expressiva. Pode ser que ocorra um aumento da demanda por água em função do crescimento de Palmas e o conseqüente aumento desse tipo de produção irrigada.

A região tem mais de 1.000 hectares de plantações de abacaxi (Tocantins, 2003b), cultivo esse que é exportado para grandes centros como Brasília, Goiânia e São Paulo. O abacaxi

tocantinense tem grande aceitação nesses grandes centros, havendo uma tendência a crescer cada vez mais.

No município de Porto Nacional, na bacia do rio São João, está em implantação um projeto de irrigação de 3.500 hectares com uma demanda hídrica de 3,0 m³/s, o qual se espera que atinja sua capacidade máxima até 2015. Esse projeto visa, basicamente, ao uso pela fruticultura para atender dois grandes centros da região (Porto Nacional e Palmas), assim como para outras regiões como Brasília, Goiânia e São Paulo. O projeto deve captar água do reservatório da UHE Lajeado.

8.2.1.5 - Indústrias

Por meio do censo empresarial do SEBRAE (SEBRAE, 2005), foi feito um levantamento dos principais empreendimentos que, de alguma forma, usam os recursos hídricos ou apresentam potencial de degradação dos mesmos, relacionados por municípios, conforme a Tabela 8.8.

Tabela 8.8 - Indústrias da região hidrográfica da UHE Lajeado que de alguma forma interagem com os recursos hídricos (SEBRAE, 2005)

Município	Atividade
Brejinho de Nazaré	1 matadouro 1 cerâmica
Miracema	2 beneficiadoras de alimento 1 cerâmica
Palmas	5 mineradoras 2 frigoríficos 1 fábrica de refrigerante 1 indústria de beneficiamento de tecido 6 confecções 1 fábrica de papel 6 cerâmicas
Porto Nacional	1 laticínio 6 beneficiadoras de alimento 1 indústria de bebidas 1 curtume 2 fábricas de adubo e fertilizantes 5 cerâmicas
Silvanópolis	2 cerâmicas

8.2.1.6 - Geração de energia hidrelétrica

A UHE do Lajeado é uma usina de grande porte do tipo fio d'água, ou seja, que não regulariza a vazão, o que é feito pela UHE de Serra da Mesa, a montante, no Estado de Goiás.

Com o principal propósito de geração de energia, a UHE foi construída considerando os usos múltiplos, como a irrigação, o abastecimento público e o lazer, tais como esportes náuticos, a pesca esportiva e o contato primário.

Pelo fato de ser um reservatório que não regulariza a vazão, a variação do nível d'água é muito pequena. Segundo dados de projeto, há uma variação de mais ou menos 0,50 m em relação à cota média de 212,00 m.

O reservatório foi formado há apenas cinco anos, sendo que o ambiente ainda está se adaptando a essa nova condição de regime lântico.

Como a limpeza da área inundada não foi completa, ocorreu um processo expressivo de degradação de matéria orgânica, comprometendo inicialmente a qualidade da água do lago. Atualmente, algumas coletas de monitoramento do lago feitas pela UFT – Universidade Federal de Tocantins indicam que, de uma forma geral, a qualidade da água é boa.

8.2.1.7 - Navegação

A navegação nesse trecho do rio Tocantins é incipiente, apenas para atividades de lazer e turismo. Não há transporte de carga. A falta de uma eclusa na UHE Lajeado torna incertas as perspectivas de desenvolvimento desse meio de transporte.

Outro fator a ser considerado é a construção da ferrovia Norte-Sul, cujo eixo passa pelos municípios de Porto Nacional, Palmas e Miracema do Tocantins, entre a BR-153 e o rio Tocantins. Essa ferrovia está em construção, tornando-se uma opção para o transporte de cargas nessa região.

8.2.1.8 - Unidades de Conservação

Existe no estado do Tocantins um grande número de Unidades de Conservação. Por outro lado, são poucas as que estão implantadas ou em fase de implantação. Na Tabela 8.9 são apresentadas as unidades de conservação existentes na região hidrográfica do caso de estudo, assim como a situação atual de cada uma e o que está previsto ser executado para cada uma delas.

Tabela 8.9 - Unidades de Conservação da região da UHE Lajeado (Tocantins, 2006c)

Nome	Municípios abrangidos	Área (ha)	Situação Atual	Planejado
Parque Estadual do Lajeado	Palmas	9.930,92	- Criado pela Lei nº1.224, de 11 de maio de 2001; - Plano de Manejo elaborado. - Posse provisória da terra;	- Implantar o Conselho do Parque
APA Serra do Lajeado (Parcialmente na região de estudo)	Lajeado; Palmas; Tocantínia.	121.415,49	- Criada em Lei nº 906, de 20 de maio de 1997; - Plano de Manejo elaborado. - Fiscalização parcial; - Demarcada	- Implantação do Plano de Manejo - Regulamentação e Implantação do Conselho
APA Lago de Palmas	Porto Nacional	50.370,00	- Criada pela Lei nº 1.098, de 20 de outubro de 1999; - Não demarcada; - É fiscalizada	- Plano de Manejo - Regulamentação e Implantação do Conselho

8.2.1.9 - Reservas Indígenas

Logo a jusante da barragem da UHE Lajeado existe uma reserva indígena, como relacionado na Tabela 8.10. Essa reserva indígena teve influência decisiva para a determinação do eixo da barragem, uma vez que alguns quilômetros a jusante do local onde foi construída, havia outro com melhor viabilidade técnica (área conhecida como funil) mas que iria afetar essa reserva.

Tabela 8.10 - Reserva Indígena da região hidrográfica da UHE Lajeado (Tocantins, 2006)

Nome	Municípios abrangidos	Base Legal	Área (ha)	% da área no estado
Área Indígena Funil (Xerente)	Tocantínia	Decreto nº 269 de 29/10/1991	15.703,79	0,06

8.2.1.10 - Mineração

Segundo o Departamento Nacional de prospecção Mineral (DNPM), no Tocantins, a principal atividade de mineração na região de estudo é a extração de areia para a construção civil.

8.2.1.11 - Esportes náuticos e lazer de contato primário

Na orla do município de Palmas existe uma série de clubes que têm como atrativo o lago da UHE lajeado. A valorização de títulos de sócios está associada, além da infra-estrutura oferecida, ao atrativo ambiental da paisagem do lago, assim como à qualidade da água.

As praias artificiais, construídas tanto em Porto Nacional como em Palmas, propiciam uma área de lazer popular nos finais de semana e principalmente no período de junho a agosto que corresponde à época de seca, quando as águas estão com menos sedimentos.

Durante esse período, vários restaurantes e bares da cidade se instalam nessas praias, por ser o movimento muito maior. Aos finais de semana, o número de pessoas que freqüentam essas praias pode passar de milhares. Também intensa a atividade ligada à economia informal nessa época.

8.2.1.12 - Sociedade Civil

A sociedade civil não se mostra muito articulada com relação à questão dos recursos hídricos. O órgão gestor costuma ter dificuldades em mobilizar esse segmento, principalmente quando são discutidos assuntos para a formação de comitês de bacias. Acredita-se que essa falta de interesse esteja associada aos fatos de não existirem grandes conflitos pelo uso da água e de haver uma grande disponibilidade hídrica em relação às demandas.

Um dos poucos movimentos em defesa dos recursos hídricos na região hidrográfica é o evento “Fórum do Lago”, organizado pela empresa de comunicação mais importante do Estado. No ano de 2006, na sua quarta edição, durante dois dias, foram discutidos os principais problemas referentes ao reservatório da UHE Lajeado (Jornal do Tocantins, 2006).

Nesse evento, foi publicada a Carta do Fórum, em que a sociedade civil expressa suas maiores preocupações com relação ao reservatório e a seu entorno. Nesse documento, destacam-se aspectos legais, como o cumprimento das resoluções 302/02 e 369/06 do CONAMA, que dispõem sobre os parâmetros, definições e limites de áreas de preservação de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Também, foi destacada a importância da educação ambiental, das atividades de turismo e da produção pesqueira e do espaço para a divulgação das ações e dos problemas relacionados ao reservatório da UHE Lajeado.

Também, uma das maiores preocupações atualmente por parte da sociedade civil é com relação à qualidade da água do reservatório. Problemas relacionados à falta de tratamento de esgotos e efluentes industriais, assim como decorrentes da matéria orgânica não retirada na época do enchimento do lago, são facilmente detectáveis pelas pessoas, principalmente banhistas das praias artificiais nas margens do reservatório, o que costuma ganhar espaço na mídia.

8.2.1.13 - O Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos

A outorga de uso dos recursos hídricos está implementada para todo estado, mas estima-se que apenas 30% dos usuários estão cadastrados. A rigor, a outorga é o único instrumento de gestão dos recursos hídricos, previsto tanto na política nacional como na estadual, que de fato está implementado. Mesmo assim, acha-se implementado de forma bastante precária, principalmente pela falta de dados hidrológicos confiáveis, o que diminui a garantia de confiabilidade das outorgas emitidas e diminui o tempo de concessão.

Para a região em estudo, estima-se que a percentagem de usuários cadastrados seja maior, por volta de 50%, pelo fato de ser a região com maior número de usuários e por propiciar

uma maior facilidade logística para ação do órgão gestor, o que torna o processo de outorga mais eficiente. Os principais usos outorgados são o abastecimento público e a irrigação.

Na região do entorno da cidade de Palmas, foi desenvolvido um plano de bacias, chamado “Plano de bacias do entorno de Palmas”. Esse plano, elaborado em 2004, teve como abrangência as principais bacias do município de Palmas. São contempladas as bacias dos ribeirões Água Fria, Taquarussu e São João, além da bacia do rio Lajeado.

Pela política estadual de recursos hídricos, todo plano de bacia deve ser aprovado pelo comitê de bacia e referendado pelo conselho estadual de recursos hídricos. Como, até 2006, não havia sido implantado o comitê, esse plano não tinha sido aprovado para sua implementação.

Com a nova estrutura do NATURATINS, em junho de 2006, foi criada a diretoria de implementação da política das águas e uma gerência exclusiva para enquadramento, mas que ainda está em implantação sem nenhuma ação efetiva.

Existe, também, um esforço inicial do NATURATINS, em conjunto com a ANA, de sistematizar os dados hidrometeorológicos existentes no estado de forma a se ter mais fácil acesso com vistas a colaborar na elaboração de estratégias de geração de novos dados e manutenção dos existentes.

8.2.2 - Diagnóstico Externo

8.2.2.1 - Dinâmica econômica e social da região

A região em estudo é a que mais cresce no estado, principalmente, por ter a capital. O serviço público do estado se concentra em Palmas, o que propicia a implantação do setor de serviços, movimentando a economia local.

Como visto anteriormente, as principais atividades econômicas do estado estão voltadas para o setor de agronegócios, em função, principalmente, das grandes extensões de terra e

da disponibilidade de recursos naturais, inclusive recursos hídricos, as chamadas vantagens comparativas.

O governo do estado tem investido bastante em algumas áreas de infra-estrutura, principalmente estradas de rodagem, facilitando acessos e o escoamento de produtos agrícolas e pecuários a outras regiões dos estados vizinhos como Goiás, Bahia e o Distrito Federal.

Apesar de Palmas ter observado um crescimento menor nos últimos anos, a taxa de crescimento ainda está por volta de 10% ao ano, valor considerado alto. Com 17 anos de sua criação, a cidade começa a consolidar sua estrutura de serviços e indústrias, diminuindo as possibilidades de novos empreendimentos.

Por outro lado, cidades próximas a Palmas tiveram um decréscimo populacional, fato observado até em Porto Nacional, cidade a 60 quilômetros de Palmas que chegou a ter quase 50.000 habitantes, e que conta, atualmente, com aproximadamente 45.000.

8.2.2.2 - Transferências constitucionais

Tanto o Estado do Tocantins como os municípios recebem transferências do governo federal, são recursos financeiros oriundos do Fundo de Participação dos Estados (FPE), Fundo de Compensação de Estados Exportadores (IPI-EXP), Fundo de Desenvolvimento da Educação Fundamental (FUNDEF) e Contribuição de intervenção de Domínio Econômico (CIDE), para o Estado e o Fundo de Participação dos Municípios (FPM), Imposto Territorial Rural (ITR) e FUNDEF, para os municípios (Brasil, 2006c).

Esses recursos representaram um repasse de aproximadamente 1,4 bilhões de reais para o Estado, no ano de 2006 (Brasil, 2006c). No caso do município de Palmas, foram mais de 130 milhões de reais em 2005, o que representou aproximadamente 40% do orçamento municipal, podendo ser um percentual ainda maior em municípios menores.

Como pode ser verificado, essas transferências são vitais para a sobrevivência tanto dos municípios, como do próprio Estado. Na Tabela 8.11 é apresentada os repasses para o estado do Tocantins e para os municípios da região de estudo.

Tabela 8.11 - Transferências constitucionais para o estado do Tocantins e municípios da região hidrográfica da UHE Lajeado no ano de 2006 (Brasil, 2006c).

Município / Estado	Total de repasses (em reais)
Tocantins	1.482.163.710,40
Brejinho de Nazaré	2.921.099,23
Fátima	2.378.811,52
Ipueiras	2.634.612,56
Lajeado	2.609.583,30
Miracema do Tocantins	6.460.185,69
Monte do Carmo	3.350.280,53
Oliveira de Fátima	2.450.716,46
Palmas	156.358.144,87
Porto Nacional	10.744.013,63
Silvanópolis	2.931.722,45
Tocantínia	2.559.458,02

8.2.2.3 - Agropecuária

Aqui são apresentados alguns dados sobre a agropecuária na região desse caso de estudo.

A Tabela 8.12 apresenta alguns dados da produção agrícola de sequeiro da região.

Tabela 8.12 - Produção agrícola de sequeiro dos municípios da região hidrográfica da UHE Lajeado (Tocantins, 2003b).

Produto	Área plantada (ha)
Arroz	9300
Feijão	470
Milho	4130
Soja	11500
Total	25400

A Tabela 8.13 apresenta alguns dados sobre os rebanhos na região.

Tabela 8.13 - Rebanho nos municípios da região hidrográfica da UHE Lajeado (Tocantins, 2003b).

Rebanho	Quantidade (unid.)
Bovino	500.000
Suíno	25.000
Aves	270.000

Pode-se verificar que a pecuária extensiva é uma das principais atividades na região.

8.2.2.4 - Mercado Imobiliário de Palmas

Existem dois fatores que valorizam as propriedades na cidade de Palmas, a proximidade da região central, em que se encontram as secretarias de estado e o palácio do governo do Estado e a proximidade ao lago da UHE Lajeado.

As quadras mais próximas da orla do lago são mais valorizadas, algumas são repassadas à iniciativa privada a qual investe na infra-estrutura básica, asfalto, iluminação pública, rede de abastecimento público e de coleta de esgoto. Essas empresas detêm o direito de comercializar os lotes dessas quadras, sendo repassado parte desse valor para o estado, descontado o investimento em infra-estrutura e uma margem de lucro dessas empresas. Quadras pertencentes ao Projeto Orla se enquadram nesse procedimento de ocupação.

O lago representa várias opções potenciais de lazer, o que faz com que a proximidade da orla valorize esse mercado imobiliário. A prefeitura mantém três praias artificiais no município de Palmas. Em Porto Nacional, foi feito um projeto de reurbanização da margem do lago e de criação de uma praia artificial, arcado pela empresa responsável pela construção da UHE Lajeado.

Também, em Palmas, há relatos de moradores próximos ao lago, de que as temperaturas médias durante a noite seriam mais amenas.

Na margem oposta a Palmas, próximo à ponte que atravessa o lago, também existe um empreendimento imobiliário, tanto para atender à população que foi removida da área inundada como também um condomínio de alto padrão.

8.2.2.5 - Uso e Ocupação Região

Para o ambiente urbano, as principais observações são com relação à cidade de Palmas que tem a maior população e a maior extensão territorial. Apesar de ser uma cidade planejada, com um alto índice de cobertura em saneamento básico e com uma coleta de resíduos sólidos eficiente, no que se refere à drenagem urbana, a cidade tem sérios problemas. Várias quadras foram ocupadas e posteriormente tiveram suas vias asfaltadas sem a

implantação da rede de drenagem, o que ocasiona vários pontos de alagamento durante fortes chuvas.

As outras cidades da região também não possuem rede de drenagem, ou pelo menos não em boas condições. O problema não é tão acentuado por serem de pequeno porte, tanto em população como em extensão territorial. Com edificações de pequeno porte e vias menores, normalmente a taxa de impermeabilização é menor, ocorrendo menos problemas de alagamento dessas cidades.

A atividade agropecuária predomina na região. Essa atividade é normalmente executada de forma tradicional, com raros casos de medidas conservacionistas e de cuidado com o meio ambiente e com os corpos hídricos.

Com um rebanho de mais 500.000 animais e a predominância da pecuária extensiva, além de um forte avanço da fronteira agrícola, estima-se que a perda de solo tenda cada vez aumentar mais.

8.2.3 - Pontos Fortes e Fracos

Como ponto forte tem-se uma grande disponibilidade hídrica em relação à demanda, havendo ainda uma boa margem de segurança para estabelecer novos e mais intensos usos da água.

A cobertura de tratamento de efluentes, principalmente em Palmas, é bem acima da média do estado e próxima da média nacional, com perspectivas para que se aumente ainda mais.

A existência de unidades de conservação que podem ajudar a garantir a disponibilidade hídrica, também pode ser visto como um ponto forte.

O fato de o reservatório da UHE Lajeado ser fio d'água garante pequena oscilação do nível do reservatório, o que diminui possíveis conflitos principalmente com os usuários de esportes náuticos e banhistas.

Como ponto fraco, tem-se a escassez de dados hidrometeorológicos e de qualidade da água na região. O estado tem dificuldades em investir em uma rede de monitoramento, e os poucos dados que existem estão armazenados em vários órgãos de forma desorganizada.

O sistema de gestão dos recursos hídricos da região está muito centralizado nos órgãos governamentais, com pouca participação e articulação da sociedade civil. Os usuários têm uma maior participação, mas somente quando estão envolvidos interesses diretos. Também, o arcabouço institucional é suscetível a mudanças estruturais em função de decisões políticas.

8.2.4 - Ameaças e Oportunidades

Como uma ameaça ao sistema hídrico, tem-se o crescimento da atividade agropecuária de forma desordenada sem respeito à legislação ambiental. De uma forma geral, haveria um favorecimento dessas atividades em detrimento de objetivos ambientais e dos recursos hídricos, caso o estado tenha que optar entre o crescimento e a preservação.

Uma oportunidade é o fato de o estado do Tocantins fazer parte da região norte e da Amazônia Legal, o que pode atrair investimentos que priorizem o desenvolvimento sustentável da região, favorecendo uma maior proteção dos recursos hídricos e o fortalecimento do sistema estadual de gestão.

A SEPLAN tem uma Diretoria de Zoneamento Econômico Ecológico, em que são desenvolvidos trabalhos para o zoneamento do estado. Muitas dessas informações podem subsidiar a gestão dos recursos hídricos, principalmente no que diz respeito ao uso e à ocupação do solo, o que também se apresenta como uma oportunidade.

8.3 - CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE GESTÃO APÓS O DIAGNÓSTICO

Após a avaliação do diagnóstico aqui apresentado, verifica-se que o sistema de gestão dos recursos hídricos na região não atende aos requisitos estipulados no nível 1, sendo, assim, diagnosticado como nível zero, aquele que não atende as exigências mínimas dos níveis de gestão dos recursos hídricos propostos neste trabalho.

Para a região hidrográfica da UHE Lajeado, conforme o diagnóstico apresentado, espera-se que, com o atual uso dos recursos hídricos, disponibilidade hídrica e qualidade da água existente, fosse atendido o nível 1 de gestão dos recursos hídricos.

8.4 - ANÁLISE ESTRUTURAL

Para a análise estrutural desse caso de estudo, após uma análise do diagnóstico, foram selecionadas onze variáveis para descrição do sistema hídrico e suas principais interações. Dez variáveis foram retiradas a partir da lista elaborada pela CT-PNRH e uma, a Economia Nacional, foi inserida a partir de considerações dos cenários regionais que apresentam direta dependência do desempenho da economia do País.

A Tabela 8.14 apresenta as variáveis sua descrição, também elaborada pela CT-PNRH, à exceção da variável Economia Nacional. O tema indica se a variável pertence ao sistema hídrico em estudo (variável interna) ou se faz parte de outros sistemas que interagem com esse sistema (variável externa).

8.4.1 - Entrada de dados da Análise Estrutural

A matriz de influência direta foi construída conforme descrito no suporte metodológico. A Figura 8.3 apresenta o resultado da matriz de influência direta.

Como apresentado no item 6.6.1.1, foi utilizada uma escala de zero a três que indica a intensidade da influência de uma variável sobre outra. Sendo assim, dada as características de cada variável, atribui-se um valor: por exemplo, considerou-se que a variável Economia Nacional tem uma forte influência na variável Geração de Energia, associando o valor 3; por outro lado, considerou-se que a variável Economia Nacional não exerce influência na variável Quantidade de Água Superficial, recebendo, assim, o valor zero.

Tabela 8.14 - Relação das variáveis para a análise estrutural para a região hidrográfica da UHE Lajeado (adaptado de Brasil, 2005c)

nº	variável	abreviatura	descrição	tema
1	Atividade de Geração de Energia	GerEnergia	Representada pela geração de energia hidrelétrica, considerando, ainda, a infra-estrutura necessária.	Variável interna
2	Quantidade de Água Superficial Disponível	QtAgSuperf	Representada pelo regime de disponibilidade quantitativa (natural) de água superficial.	Variável interna
3	Demanda por Água	Dem_Agua	Representada pela quantidade de água necessária para sustentação dos diferentes usos consuntivos e não consuntivos.	Variável interna
4	Qualidade da Água	QualidAgua	Representada pela condição físico-química-biológica dos corpos d'água.	Variável interna
5	Infra-Estrutura de Controle da Poluição Doméstica	Inf_CPD	Representada pelos níveis de atendimento da população pelos serviços de saneamento ambiental.	Variável interna
6	Atividade de Turismo e Lazer	At_tur_laz	Representada pelas condições qualitativas dos recursos hídricos necessários ao turismo e lazer.	Variável interna
7	Implementação do Processo de Alocação de Água e da Outorga	Pros_outr	Representada pelo grau de implementação do processo de alocação de água e da outorga de direito de uso.	Variável interna
8	Dinâmica Populacional	Dim_Pop	Representada pela dinâmica populacional, considerando o ritmo de crescimento populacional, concentrações populacionais e movimentos intra-regionais e inter-regionais.	Variável externa
9	Dinâmica de Uso e Ocupação do Solo	UsoOcup	Representada pela dinâmica de uso e ocupação da terra (urbanização, pecuária e agricultura; área degradada, desertificada, etc).	Variável externa
10	Atividade Agropecuária e Avícola	At_Agropec	Representada pela produção agrícola, pecuária e avícola, e a infra-estrutura necessária.	Variável externa
11	Economia Nacional	Econ_Nac	Representada pelo desempenho da economia do país, considerando o crescimento econômico, assim como o impacto na região de estudo	Variável externa

	1 : GerEnergia	2 : QtAgSuperf	3 : Dem_Agua	4 : QualidAqua	5 : Inf_CPD	6 : At_tur_laz	7 : Pros_outor	8 : Dim_Pop	9 : UsoOcup	10 : At_Agropec	11 : Econ_Nac
1 : GerEnergia	0	2	1	2	0	2	0	0	0	0	2
2 : QtAgSuperf	1	0	2	2	0	1	2	0	2	3	0
3 : Dem_Agua	1	2	0	3	2	0	3	0	0	1	0
4 : QualidAqua	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0
5 : Inf_CPD	0	0	0	3	0	2	0	1	0	0	0
6 : At_tur_laz	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0
7 : Pros_outor	1	1	3	1	0	1	0	0	0	0	0
8 : Dim_Pop	0	0	3	3	1	0	0	0	1	0	0
9 : UsoOcup	1	3	0	2	0	1	1	0	0	2	0
10 : At_Agropec	1	3	2	2	0	0	2	1	3	0	0
11 : Econ_Nac	3	0	2	1	2	2	0	1	2	2	0

© LIPSOR-EPITA/MICMAC

Figura 8.3 - Matriz de influência direta para a região hidrográfica da UHE Lajeado

8.4.2 - Resultados da Análise Estrutural

Com a matriz de influência direta foi executado o método MICMAC (Godet, 1993), utilizando-se o aplicativo MICMAC[®] (LIPSOR 2004a). A seguir, são apresentados os resultados dessa aplicação.

O resultado da soma das linhas (motricidade) e colunas (dependência) é apresentado na Tabela 8.15.

Tabela 8.15 - Valores de motricidade e dependência das variáveis para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

Nº	Variável	Valor das linhas	Valor das colunas
1	Atividade de Geração de energia	9	8
2	Quantidade de água superficial disponível	13	11
3	Demanda por água	12	13
4	Qualidade da água	4	21
5	Infra-estrutura de controle da poluição doméstica	6	5
6	Atividade de Turismo e Lazer	3	12
7	Implementação do processo de alocação de água e da outorga de direito de uso	7	9
8	Dinâmica Populacional	8	3
9	Dinâmica de uso e ocupação do solo	10	9
10	Atividade agropecuária e avícola	14	8
11	Economia Nacional	15	2
	Total	101	101

A Tabela 8.16 apresenta em porcentagem a motricidade e dependência.

Tabela 8.16 - Porcentagem de motricidade e dependência no sistema analisado para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

Posição	Abreviatura	Motricidade direta (%)	Abreviatura	Dependência direta (%)
1	Econ_Nac	14,85	QualidAgua	20,79
2	At_Agropec	13,86	Dem_Agua	12,87
3	QtAgSuperf	12,87	At_tur_laz	11,88
4	Dem_Agua	11,88	QtAgSuperf	10,89
5	UsoOcup	9,90	Pros_outor	8,91
6	GerEnergia	8,91	UsoOcup	8,91
7	Dim_Pop	7,92	GerEnergia	7,92
8	Pros_outor	6,93	At_Agropec	7,92
9	Inf_CPD	5,94	Inf_CPD	4,95
10	QualidAgua	3,96	Dim_Pop	2,97
11	At_tur_laz	2,97	Econ_Nac	1,98

O mapa de influência direta mostra o comportamento das variáveis no sistema analisado. Na Figura 8.4 pode-se verificar que as variáveis motrizes do sistema são a Economia Nacional, a Atividade Agropecuária, Uso e Ocupação do Solo e a Quantidade de Água Superficial Disponível.

Em um primeiro momento, a Atividade de Geração de Energia fica indefinida se é uma variável motriz ou independente do sistema. Isso ocorre também com a variável de Processo de Outorga, Dinâmica Populacional e Infra-estrutura de Controle de Poluição Doméstica.

A variável de Demanda por Água apresenta-se com um comportamento de variável de ligação, em que ao mesmo tempo influi e sofre influência no sistema.

As variáveis de Qualidade da Água e Atividades de Turismo e Lazer assumem um comportamento de dependência dentro do sistema, principalmente a Qualidade da Água.

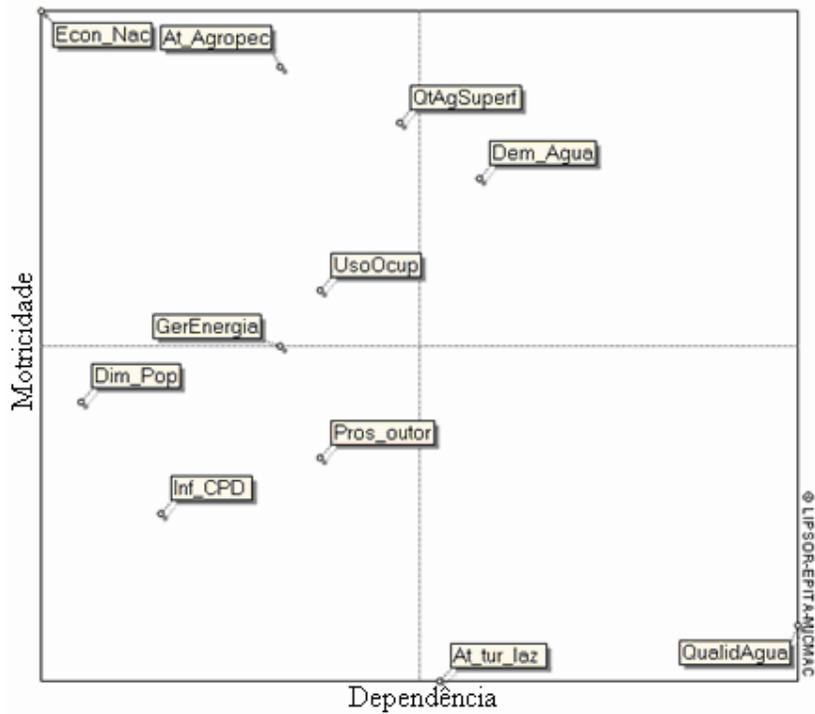


Figura 8.4 - Mapa de Motricidade e Dependência direta para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

O grafo de influência direta mostra como as variáveis se relacionam sob uma condição de influência direta, como demonstrado na Figura 8.5.

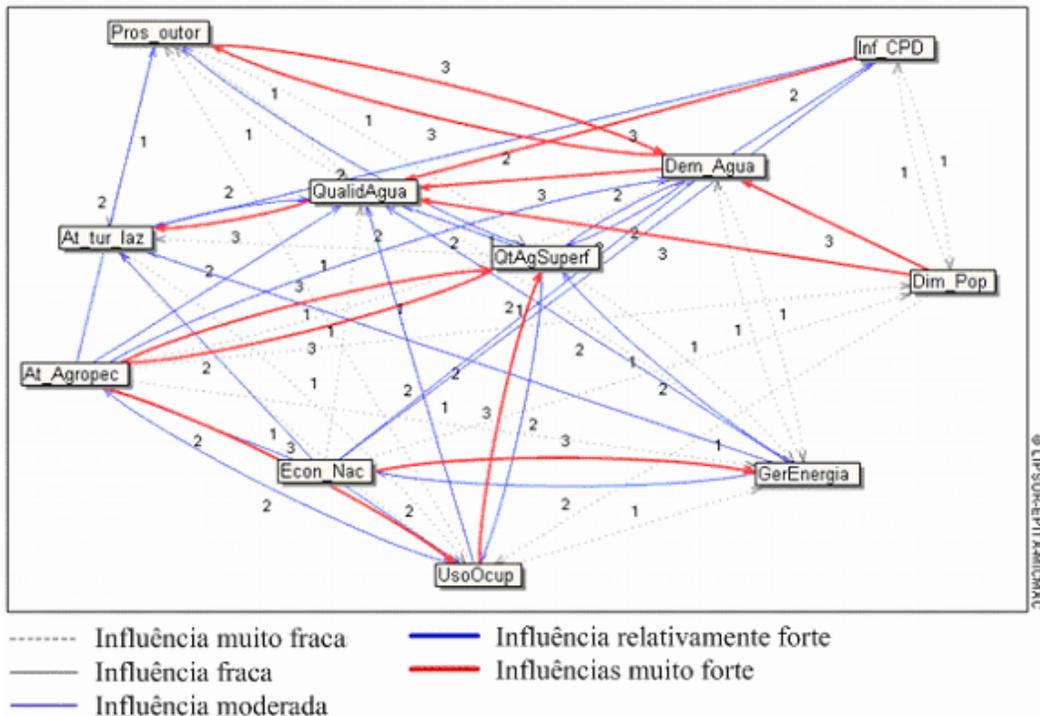


Figura 8.5 - Grafos de influência direta para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

Com os resultados da influência direta, são gerados os da influência indireta em que é considerada a influência indireta entre duas variáveis através de uma ou mais variáveis. A Figura 8.6 mostra o resultado da matriz de influência indireta após cinco iterações.

	1 : GerEnergia	2 : QtAgSuperf	3 : Dem_Agua	4 : QualidAgua	5 : Inf_CPD	6 : At_tur_laz	7 : Pros_outor	8 : Dim_Pop	9 : UsoOcup	10 : At_Agropec	11 : Econ_Nac
1 : GerEnergia	25447	42636	41491	71654	12201	52130	45332	5586	29744	30831	6142
2 : QtAgSuperf	40790	70468	65947	115515	19862	82148	73048	9602	48453	47274	9958
3 : Dem_Agua	28384	48757	45819	80150	13666	58024	50721	6556	33185	33375	6886
4 : QualidAgua	4214	6955	7153	11776	1782	8858	7388	1056	5140	4985	1032
5 : Inf_CPD	4755	8190	7764	13504	2198	9909	8533	1097	5618	5653	1178
6 : At_tur_laz	5072	8922	7930	14289	2625	9895	9126	1105	5842	5896	1212
7 : Pros_outor	19501	33731	31700	55830	9551	39182	34877	4484	23317	22674	4792
8 : Dim_Pop	16506	28675	26368	47232	8385	32751	29684	3651	19597	19179	3990
9 : UsoOcup	32924	56434	53519	93020	15825	66859	58781	7621	38676	38834	8080
10 : At_Agropec	44833	76797	72779	126670	21646	90621	79767	10323	52734	52570	10882
11 : Econ_Nac	39962	69743	64770	113787	19324	80214	71480	9546	47855	45743	9802

Figura 8.6 - Matriz de influência indireta para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

Os passos a seguir, para a análise de influência indireta são os mesmos que foram executados para a matriz de influência direta.

A Tabela 8.17 apresenta a motricidade e dependência das variáveis para a matriz de influência indireta.

Tabela 8.17 - Motricidade e dependência das variáveis para a matriz de influência indireta para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

Nº	Variável	Valor das linhas	Valor das colunas
1	Atividade de Geração De Energia	363194	262388
2	Quantidade de Água Superficial Disponível	583065	451308
3	Demanda por Água	405523	425240
4	Qualidade da Água	60339	743427
5	Infra-Estrutura de Controle da Poluição Doméstica	68399	127065
6	Atividade de Turismo e Lazer	71914	530591
7	Implementação do Processo de Alocação de Água e da Outorga de Direito De Uso	279639	468737
8	Dinâmica Populacional	236018	60627
9	Dinâmica de Uso e Ocupação do Solo	470573	310161
10	Atividade Agropecuária e Avícola	639622	307014
11	Economia Nacional	572226	63954

A Tabela 8.18 mostra a porcentagem de motricidade e dependência indireta de cada variável.

Tabela 8.18 - Percentagem de motricidade e dependência indireta de cada variável para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

Posição	Abreviatura	Motricidade indireta (%)	Abreviatura	Dependência indireta (%)
1	At_Agropec	17,05	QualidAgua	19,82
2	QtAgSuperf	15,54	At_tur_laz	14,14
3	Econ_Nac	15,25	Pros_otor	12,49
4	UsoOcup	12,54	QtAgSuperf	12,03
5	Dem_Agua	10,81	Dem_Agua	11,33
6	GerEnergia	9,68	UsoOcup	8,26
7	Pros_otor	7,45	At_Agropec	8,18
8	Dim_Pop	6,29	GerEnergia	6,99
9	At_tur_laz	1,91	Inf_CPD	3,38
10	Inf_CPD	1,82	Econ_Nac	1,70
11	QualidAgua	1,60	Dim_Pop	1,61

A Figura 8.7 apresenta o mapa de influência indireta para a região Hidrográfica da UHE Lajeado.

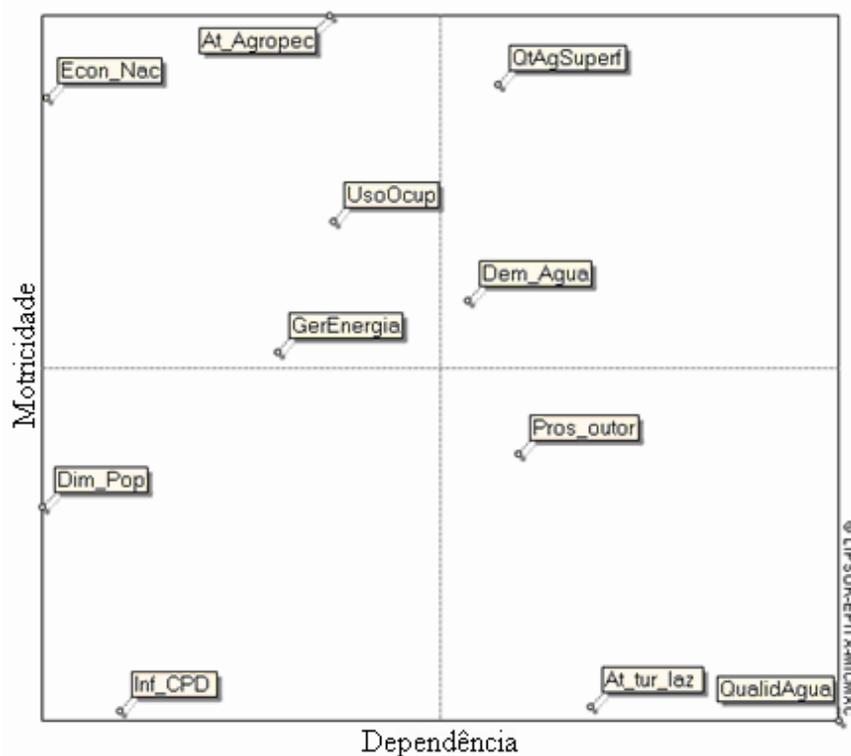


Figura 8.7 - Mapa de influência indireta para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

No mapa de influência indireta percebem-se algumas mudanças de comportamento de algumas variáveis. A variável de Quantidade de Água Superficial Disponível passa a ter um comportamento de ligação. Junto com a Demanda, pode-se dizer que a relação demanda e disponibilidade hídrica é fundamental para a estabilidade do sistema. O comportamento das mesmas pode provocar situações futuras bem diferenciadas, sendo variáveis que devem ser monitoradas constantemente.

A variável Atividade de Geração de Energia tende a ter um comportamento motriz, ou seja, influencia o sistema, o que faz sentido, uma vez que a UHE Lajeado faz parte do sistema interligado de produção de energia, sendo que a sua operação pode influenciar outros usos, assim como a regularização por parte da UHE de Serra da Mesa.

Ainda, com relação às variáveis motrizes, verifica-se que as de maior motricidade são as variáveis externas, o que indica que o sistema hídrico está em uma posição passiva, que reflete as posições de outros sistemas, o que pode indicar que as estratégias devem ser mais pré-ativas do que pró-ativas com relação à permanência de uma condição sustentável do sistema hídrico.

A variável Dinâmica Populacional se manteve independente, acredita-se que, por ser uma região com baixo crescimento populacional, à exceção de Palmas, essa variável tem muito pouca influência no sistema hídrico, principalmente devido à alta disponibilidade hídrica e à baixa demanda associada a uma baixa densidade populacional.

A variável de Infra-estrutura de Controle de Poluição Doméstica também se manteve como independente. Isso se deve ao fato de ela interagir pouco com as outras variáveis, mas como exerce uma alta motricidade sobre a qualidade da água, não se recomenda que seja descartada do sistema e seja monitorada.

As atividades de turismo e lazer dependeriam apenas da qualidade da água para seu desenvolvimento, uma vez que a disponibilidade hídrica não é problema, podendo ser desenvolvidas inclusive em época de estiagem. Essa variável pouco influencia o sistema, o que é demonstrado ao ser classificada como uma variável dependente.

Como discutido anteriormente, na região do caso de estudo, a disponibilidade hídrica atualmente não é um problema. Com isso, considera-se que a variável mais importante do sistema hídrico seja a qualidade da água, por ser aquela que pode restringir alguns tipos de uso e gerar possíveis conflitos de uso da água. Também, será essa a variável que pode apontar, de forma rápida, o estado do sistema hídrico, por ser a mais dependente, refletindo o comportamento e as ações da grande maioria das outras variáveis.

A Figura 8.8 apresenta o mapa de deslocamento das variáveis da situação de influência direta (ponto em que está o rótulo) para a situação de influência indireta (a outra extremidade das linhas). Nessa Figura, pode-se analisar mais facilmente a “mudança” de comportamento das variáveis ao se considerar a influência direta entre as mesmas.

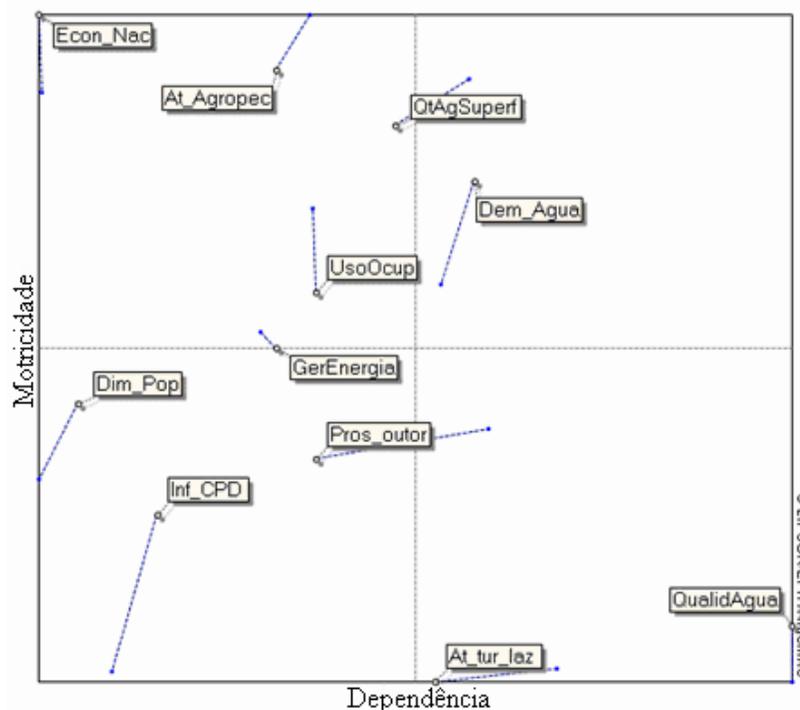


Figura 8.8 - Mapa de deslocamento de influências direta/indireta para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

A Figura 8.9 mostra o grafo das relações de influência indireta considerando apenas as 25% mais fortes. Verifica-se nessa Figura que não constam as variáveis Dinâmica Populacional e Infra-estrutura de Controle de Poluição Doméstica, que são, justamente, as variáveis consideradas independentes, ou seja, de baixa motricidade e dependência. Também, pode-se visualizar a forte influência das atividades agropecuárias na qualidade da água.

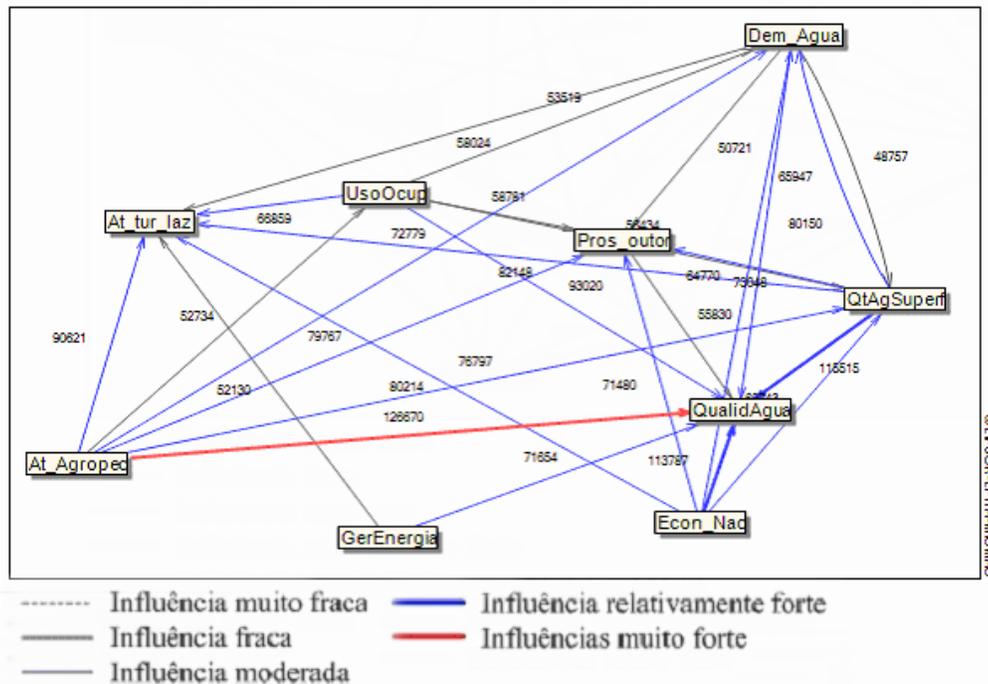


Figura 8.9 - Grafos de influência indireta considerando-se as 25% relações mais fortes para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

As Figuras 8.10 e 8.11 mostram as mudanças na classificação das variáveis por motricidade e dependência respectivamente, da relação direta para a indireta. As conexões em verde indicam que a variável ganhou posições na classificação de motricidade ou dependência e as conexões em vermelho indicam uma perda de posições na classificação. Caso não existam conexões, significa que a variável em questão permanece na mesma posição.

Classificação Direta		Classificação Indireta	
Pos.	Variáveis		Variáveis
1	11 - Econ_nac	→	10 - At_Agropec
2	10 - At_Agropec	→	2 -QtAgSuperf
3	2 -QtAgSuperf	→	11 - Econ_nac
4	3 - Dem_Agua	→	9 -Uso_Ocup
5	9 -Uso_Ocup	→	3 - Dem_Agua
6	1 - GerEnergia	→	1 - GerEnergia
7	8 - Dim_Pop	→	7 - Pros_Outor
8	7 - Pros_Outor	→	8 - Dim_Pop
9	5 - Inf_CPD	→	6 - Ativ_tur_laz
10	4 - QualidAgua	→	5 - Inf_CPD
11	6 - Ativ_tur_laz	→	4 - QualidAgua

Figura 8.10 - Mudança na classificação das variáveis por motricidade na influência direta para a indireta para a região Hidrográfica da UHE Lajeado



Figura 8.11 - Mudança na classificação das variáveis por dependência na influência direta para a indireta para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

Verifica-se que as mudanças de posição, tanto para a motricidade quanto para a dependência, ocorrem entre grupos de variáveis próximas na classificação, ocorrendo, no máximo, a mudança de três posições. Esse fenômeno pode indicar que as relações de influência indireta entre as variáveis não são muito grandes, ou seja, o número de variáveis pela qual uma variável tem de “passar” para chegar a influenciar uma terceira não é muito grande. O fato de não se tratar de um número muito grande de variáveis também ajuda a explicar essa mudança não muito brusca na posição das variáveis, quando analisada a influência indireta entre elas.

Com a análise estrutural, foram classificadas as variáveis do sistema hídrico da região hidrográfica do reservatório da UHE Lajeado. Essa classificação irá auxiliar a definir as variáveis mais importantes para a definição do campo morfológico.

8.5 - ANÁLISE DE ATORES

Conforme apresentado no suporte metodológico, para a análise de atores, foi utilizada a metodologia MACTOR proposta por Godet (1993), por meio do aplicativo desenvolvido pelo LIPSOR (2004b).

8.5.1 - Entrada de dados da Análise de Atores

A seguir, é apresentada a entrada de dados para essa análise, a matriz de força de atores e a matriz ator-objetivo considerando-se o posicionamento e os pesos dos atores para cada

objetivo (2MAO). Com base no diagnóstico apresentado, foram selecionados como atores mais relevantes para o sistema hídrico do caso de estudo da UHE Lajeado os relacionados na Tabela 8.19. É também apresentada uma rápida descrição de cada ator.

Tabela 8.19 - Relação de atores para o estudo de caso da região hidrográfica da UHE Lajeado

Nº	Nome	Descrição
1	Empresa de energia elétrica – geradora Abreviatura: Investco	Empresa geradora de energia da UHE Lajeado. O consórcio Investco construiu a UHE Lajeado e a opera também. É responsável por mais de 30 programas básicos ambientais previstos no EIA/RIMA da implantação e operação da UHE
2	Companhia Concessionária de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotos Abreviatura: SANEATINS	Concessionária dos serviços de abastecimento e de coleta e tratamento de esgotos. Empresa de capital privado (majoritário) e do Governo do Estado
3	Produtores rurais Abreviatura: ProdRurais	Produtores relacionados à atividade agropecuária e avícola, na sua maioria grandes proprietários. São representados pela FAET, Federação da Agricultura do Estado do Tocantins. São organizados e por representarem a principal atividade econômica do Estado podem influenciar decisões políticas
4	Sociedade Civil Abreviatura: Soc_Civil	Representação da sociedade civil organizada, na região. É pouco articulada. Não existem ONG's que tratem especificamente dos recursos hídricos. O fórum do Lago é o principal e evento organizado anualmente. O Ministério Público Estadual é um agente importante para dar voz a esse ator
5	Prefeituras Municipais Abreviatura: Pref_Mun	Prefeituras dos municípios inseridos na região de estudo. À exceção de Palmas e Porto Nacional, as outras prefeituras são de pouca expressão em tomadas de decisões políticas no que se refere aos recursos hídricos, mas, para todas, a prioridade são as questões econômicas e sociais e, em segundo plano, as relacionadas ao meio ambiente e aos recursos hídricos.
6	Empresários do ramo imobiliário ribeirinho e estuarino Abreviatura: EmpImobRib	Refere-se aos empreendedores imobiliários na orla do lago, principalmente no município de Palmas, como o Projeto Orla. Mercado que conta com alta especulação imobiliária na cidade de Palmas, sendo a qualidade da água do lago o fator que mais favorece essa especulação.
7	Secretaria de Agricultura Pecuária e Abastecimento Abreviatura: SEAGRO	Secretaria de Estado responsável pelas políticas, estratégias e ações com relação à agropecuária. Fornece informações para as atividades agropecuárias como dados climatológicos,

Nº	Nome	Descrição
		financiamentos, entre outros.
8	Usuários de Lazer Abreviatura: Us_Lazer	Esportistas náuticos, pesca esportiva e banhistas das praias da orla do lago, principalmente dos municípios de Palmas e Porto Nacional. A cidade de Palmas tem vários clubes nas proximidades do lago com grandes investimentos em infra-estrutura, assim como praias públicas.
9	Secretaria de Planejamento Abreviatura: SEPLAN	Secretaria de Estado responsável pelas ações estratégicas do estado, principalmente no que se refere ao desenvolvimento econômico. O zoneamento econômico-ecológico é desenvolvido nessa secretaria. A maioria das decisões de investimentos no estado é tomada com apoio nas informações geradas nessa secretaria

A partir de entrevistas e de material bibliográfico, foram caracterizadas as instituições e os demais atores envolvidos, tendo sido estabelecidas as relações de força entre os mesmos. Aqui, é definido, por meio de uma escala de pesos, o grau de influência de um ator sobre os outros.

A Figura 8.12 apresenta a relação de força na matriz influência direta entre atores (MDI). Os valores podem variar desde zero, para uma situação de ausência de influência, até quatro, em que o ator pode ameaçar a existência do outro ator, como apresentado no item 6.6.2.1.

MDI	Investco	SANEATINS	ProdRurais	Soc_Civil	Pref_Mun	EmplmobRib	SEAGRO	Us_Lazer	SEPLAN
Investco	0	1	0	1	1	2	0	2	1
SANEATINS	1	0	0	1	2	1	0	2	0
ProdRurais	1	1	0	0	2	0	2	0	1
Soc_Civil	1	1	0	0	1	1	0	0	1
Pref_Mun	1	1	2	2	0	2	1	3	0
EmplmobRib	0	1	0	1	0	0	0	2	0
SEAGRO	0	0	3	0	1	0	0	0	2
Us_Lazer	1	0	0	0	1	1	0	0	1
SEPLAN	1	1	2	1	2	1	1	0	0

Figura 8.12 - Relação de forças entre os atores para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

Essa escala de preenchimento da matriz MDI é subjetiva assim como as outras apresentadas neste trabalho, por exemplo, considera-se que as atividades da empresa de saneamento (SANEATINS) possam influenciar os usuários de esportes náuticos do reservatório de forma positiva garantindo a qualidade da água do reservatório e assim

permitindo o melhor aproveitamento dos recursos hídricos por parte desses usuários de esportes náuticos, por outro lado, caso o tratamento de efluentes não seja adequado, poderá ocorrer um comprometimento das atividades dos usuários de esportes náuticos. O valor atribuído, nesse caso o valor 2, representa o grau de influência que a atividade de um ator pode ter em relação a o outro, assim como a capacidade que o primeiro tem de impor seus interesses em relação ao segundo.

Os objetivos estratégicos foram definidos a partir dos estabelecidos no suporte metodológico, a saber:

1. Preservação de mananciais para abastecimento público;
2. Conservação dos ecossistemas aquáticos;
3. Controle e fiscalização de fontes poluidoras;
4. Exigência de sistema de tratamento de efluentes;
5. Medidas de conservação do solo;
6. Monitoramento da qualidade da água dos corpos hídricos;
7. Medidas estruturais para aumento de disponibilidade hídrica;
8. Fiscalização de grandes usuários e poluidores;
9. Mobilização social para a gestão participativa de recursos hídricos;

Verifica-se que os objetivos 3 e 8 são mutuamente excludentes, ou seja, considerando um, deve-se desconsiderar o outro. Para esse caso de estudo, foi desconsiderado o objetivo 3 que é mais restritivo. Parte-se do pressuposto de que o Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos pretende concentrar seus esforços primeiramente nos grandes usuários e poluidores. Com isso, são definidos oito objetivos estratégicos, para os quais os atores deviam se posicionar, como apresentado na Tabela 8.20, com a respectiva abreviatura, seguidos de uma rápida descrição.

Para a definição da posição dos atores selecionados nesse caso de estudo, conforme definido pelo suporte metodológico, para cada ator, são selecionados, primeiramente, os objetivos indiferentes, definidos pelo analista, utilizando-se as informações levantadas por meio de entrevistas e outras fontes. Para os objetivos restantes, é definida a posição do mesmo (a favor ou contra) e feita uma classificação decrescente desses objetivos. Aqui, é apresentado, como exemplo, o procedimento aplicado para a Investco, operadora da UHE Lajeado.

Tabela 8.20 - Objetivos estratégicos para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

Nº	Objetivo	Abreviatura	Descrição
1	Preservação de Mananciais para abastecimento público	PreservMan	Estratégias, medidas e ações que visam a proteção ambiental das regiões utilizadas e potenciais para o abastecimento público.
2	Conservação de ecossistemas aquáticos	Con_Eco_Aq	Estratégias, medidas e ações que visam a proteção dos ecossistemas aquáticos (fauna e flora).
3	Exigência de sistema de tratamento de efluentes	Ex_trat_Ef	Estratégias, medidas e ações que visam exigir dos empreendimentos poluidores dos recursos hídricos sistemas de tratamento de efluentes com níveis de eficiência compatíveis com os padrões legais.
4	Medidas de conservação do solo	Cons_Solo	Estratégias, medidas e ações que visam a conservação do solo urbano e principalmente da região rural, voltados para melhores práticas agrícolas.
5	Monitoramento da qualidade da água dos corpos hídricos	Monit_Q_Ag	Estratégias, medidas e ações que visam o monitoramento da qualidade da água dos corpos hídricos por meio de seus parâmetros físicos, químicos e biológicos com o objetivo de orientar os diversos usos da água.
6	Medidas estruturais para aumento de disponibilidade hídrica	AuDispHid	Estratégias, medidas e ações que visam o aumento da disponibilidade hídrica em determinadas regiões por meio de medidas estruturais como barragens, canais e adutoras.
7	Fiscalização de grandes usuários e poluidores	FisGrUsPol	Estratégias, medidas e ações que visam adequar os maiores usuários e poluidores da água às exigências da legislação ambiental e dos recursos hídricos.
8	Mobilização social para a gestão participativa de recursos hídricos	MSocPartRH	Estratégias, medidas e ações que visam uma maior participação da sociedade civil nas decisões sobre o uso dos recursos hídricos, seja na formação de comitês de bacia, seja para simples consulta.

Para esse ator, foram considerados os seguintes objetivos estratégicos como indiferentes:

- Preservação de mananciais para abastecimento público;
- Exigência de sistema de tratamento de efluentes;
- Monitoramento da qualidade da água dos corpos hídricos.

Os objetivos estratégicos que foram considerados negativos para esse ator foram, na seguinte ordem decrescente:

1. Fiscalização de grandes usuários e poluidores;
2. Mobilização social para a gestão participativa de recursos hídricos;
3. Conservação dos ecossistemas aquáticos.

Os objetivos estratégicos que foram considerados positivos para esse ator foram, na seguinte ordem decrescente:

1. Medidas estruturais para aumento de disponibilidade hídrica;
2. Medidas de conservação do solo.

A partir dessa classificação, são dados valores zero para os objetivos indiferentes e valores de 1 a 4 para os objetivos em que o ator se posiciona a favor ou contra a realização dos mesmos. Essa nota segue a ordem decrescente. Como resultado, após procedimento com todos os atores, tem-se a matriz 2MAO, em que estão definidas as posições e pesos dos atores com relação aos objetivos estratégicos, como pode ser visto na Figura 8.13.

2MAO	PreservMan	Con_Eco_Aq	Ex trat Et	Cons_Solo	Mont_Q_Ag	AuDispHid	FisGrUsFal	MSocPartH
Investco	0	-1	0	2	0	3	-2	-2
SANEATINS	4	-1	-2	2	-2	2	-3	-2
ProdRurais	-1	-1	0	-3	-1	3	-1	-1
Soc_Civil	2	2	2	2	2	-1	3	4
Pref_Mun	2	0	-1	0	0	0	2	1
EmplmobRib	0	2	3	1	3	0	2	1
SEAGRO	0	0	0	1	0	3	-1	0
Us_Lazer	0	3	3	0	3	0	3	1
SEPLAN	2	0	0	2	0	1	0	0

Figura 8.13 - Matriz 2MAO para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

8.5.2 - Resultados da Análise de Atores

A seguir, são apresentados os resultados para a análise de atores do caso de estudo da região hidrográfica do entorno do lago da UHE Lajeado.

É determinada a matriz de influencia indireta. O resultado é apresentado na Figura 8.14 por meio da matriz MDII.

No somatório das linhas e colunas para determinar a motricidade (Ii) e dependência (Di) indiretas, respectivamente, de cada ator, não são considerados os valores da diagonal que representam a influência de um ator sobre ele mesmo.

MDII	Investco	SANEATINS	ProdRurais	Soc_Civil	Pref_Mun	EmplmobRib	SEAGRO	Us_Lazer	SEPLAN	Ii
Investco	5	5	2	5	5	7	2	6	3	35
SANEATINS	4	4	2	5	5	6	1	6	3	32
ProdRurais	4	4	5	5	6	5	4	4	4	36
Soc_Civil	4	5	2	5	4	5	2	4	2	28
Pref_Mun	5	5	3	5	7	6	3	7	5	39
EmplmobRib	3	2	0	2	3	3	0	3	2	15
SEAGRO	3	3	6	2	5	2	4	1	3	25
Us_Lazer	3	4	2	4	3	4	2	3	2	24
SEPLAN	5	6	5	6	8	6	4	5	4	45
Di	31	34	22	34	39	41	18	36	24	279

© LIPSOR-EPTA-MACTOR

Figura 8.14 - Matriz de influência indireta entre atores para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

Também, a partir do mesmo princípio do método MICMAC, é gerado um mapa de motricidade e dependência de atores, como pode ser visto na Figura 8.15.

O fator de força de cada ator é determinado a partir da matriz de influência (MDII). O resultado é a apresentado na Figura 8.16.

Pode-se verificar aqui que a SEPLAN e os produtores rurais são o grupo de atores de maior motricidade dentro do sistema analisado. O primeiro representa as principais decisões do governo do estado no que se refere ao desenvolvimento econômico e social na região e o segundo se refere ao grupo que representa a principal atividade econômica do estado.

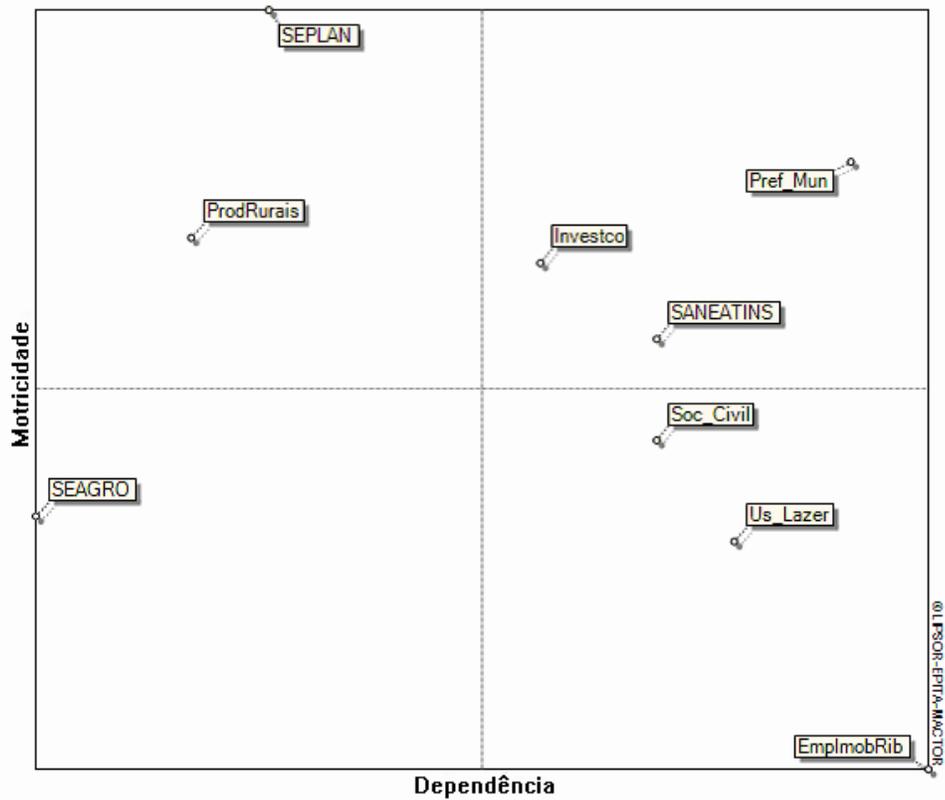


Figura 8.15 - Mapa de motricidade e dependência entre atores para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

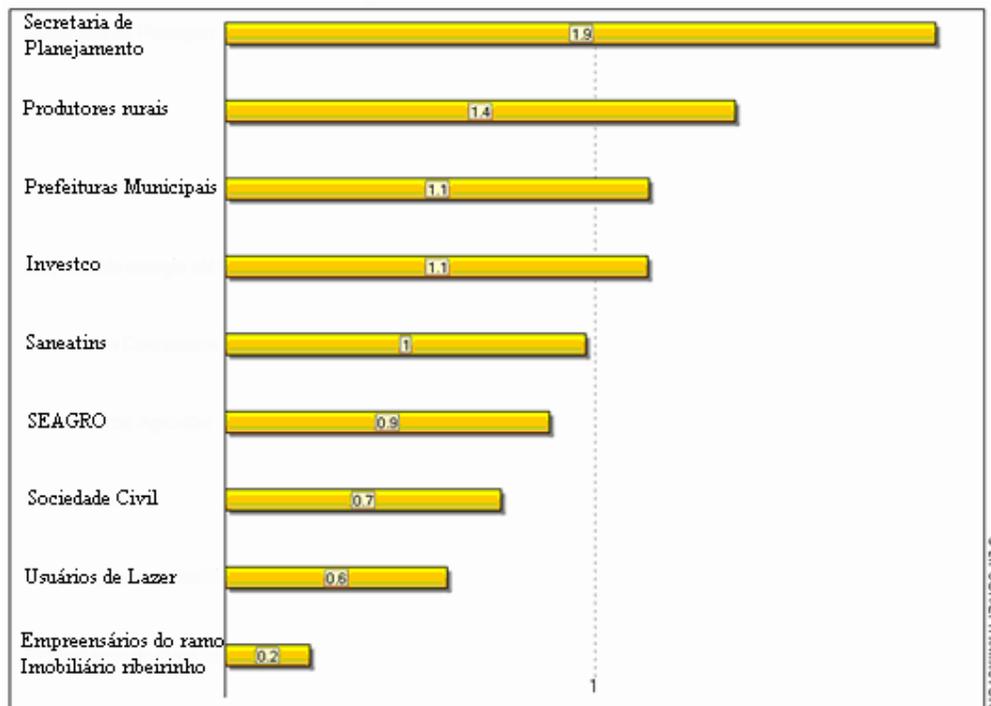


Figura 8.16 - Fator de força dos atores do sistema para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

O segundo grupo é formado por três atores. Um desses atores seriam as prefeituras municipais, que representam o poder público, mas que sofrem pressões do principal grupo econômico (produtores rurais), e ao mesmo tempo têm interesse que a atividade agropecuária se desenvolva por ser fonte de arrecadação para o município. Desse modo, podem abrir mão de decisões em favor da preservação do meio ambiente e dos recursos hídricos em nome de um crescimento econômico do município. Nesse caso, a situação mais crítica é dos pequenos municípios que têm menos fontes alternativas de recursos.

Ainda nesse grupo está a empresa de geração de energia elétrica que opera a UHE Lajeado, a Investco. Com o fator de força ainda acima de um, o que indica uma alta motricidade, pode-se ver que é um ator que sofre também fortes pressões tanto do setor público como da sociedade civil e outros usuários, ficando em uma condição de ligação, com alta motricidade, mas também alta dependência, a exemplo das prefeituras municipais.

A empresa de Saneamento, SANEATINS, completa esse segundo grupo com alta motricidade e dependência, tendo um comportamento similar ao da Investco, sofrendo pressão maior da sociedade civil, usuária direta dos seus serviços, o que faz com que tenha uma dependência maior e um fator de força um pouco menor do que a Investco e as prefeituras municipais.

O terceiro grupo é formado por aqueles atores com um fator de força menor do que um, o que indica uma postura mais passiva dentro do sistema. A SEAGRO, com um fator de força próximo de 1,0, indica que não tem um grande poder de decisão com relação às questões dos recursos hídricos. Por outro lado, a baixa motricidade e dependência a coloca como um ator independente dentro do sistema, o que pode justificar seu baixo fator de força.

A sociedade civil com um fator de força igual a 0,7 indica a pouca articulação e até interesse com relação ao tema recursos hídricos na região, o que pode estar relacionado à percepção desse ator de que existe uma grande disponibilidade dos recursos hídricos, que dificilmente será um fator limitante para o bem-estar social e o desenvolvimento econômico.

Os usuários de esportes náuticos e lazer, assim como os empreendedores imobiliários das proximidades do reservatório, são segmentos de pouca representatividade dentro do contexto de relações de força entre atores, o que é demonstrado pelo baixo fator de força, mas que ao mesmo tempo sofrem uma grande influência dos outros atores, o que indica a forte dependência dos mesmos dentro do sistema. Essa dependência está principalmente relacionada com a qualidade da água. Para os usuários de esportes náuticos e de lazer de contato, a qualidade da água está relacionada à saúde pública e, aos empreendedores, à valorização dos imóveis próximos ao reservatório.

Quanto ao posicionamento dos atores com relação aos objetivos estratégicos de gestão dos recursos hídricos e possíveis relações de alianças e conflitos obtiveram-se os resultados a seguir.

Considerando apenas a posição dos atores com relação aos objetivos estratégicos, a matriz IMAO apresenta quantos atores se posicionaram a favor, contra ou indiferente para cada objetivo, como pode ser verificado na Figura 8.17.

	PreservMan	Con_Eco_Aq	Ex_trat_Ef	Cons_Solo	Monit_Q_Ag	AuDispHid	FisGrUsPol	MSocPartRH	Soma absoluta
Investco	0	-1	0	1	0	1	-1	-1	5
SANEATINS	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	8
ProdRurais	-1	-1	0	-1	-1	1	-1	-1	7
Soc_Civil	1	1	1	1	1	-1	1	1	8
Pref_Mun	1	0	-1	0	0	0	1	1	4
EmpImobRib	0	1	1	1	1	0	1	1	6
SEAGRO	0	0	0	1	0	1	-1	0	3
Lazer_banh	0	1	1	0	1	0	1	1	5
SEPLAN	1	0	0	1	0	1	0	0	3
Soma a favor	4	3	3	6	3	5	4	4	
Soma em Contra	-1	-3	-2	-1	-2	-1	-4	-3	
Total de posicionamentos	5	6	5	7	5	6	8	7	

Figura 8.17 - Matriz IMAO, de posicionamento dos atores com relação aos objetivos para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

Verifica-se que, para o objetivo Fiscalização de Grandes Usuários e Poluidores, houve o maior número de posicionamentos e também com metade dos atores a favor e a outra metade contra, o que pode ser um indicativo de uma situação de conflito.

O objetivo Conservação dos Ecossistemas Aquáticos apresentou uma situação similar em que, para o posicionamento de seis atores, a metade se colocou a favor e metade contrário à realização desse objetivo.

Em outro extremo, os objetivos, Preservação de Mananciais para Abastecimento Público, Medidas Estruturais para Aumento de Disponibilidade Hídrica e Medidas de Conservação do Solo passam a ter o apoio de maioria dos atores envolvidos.

A matriz IMAO serve para verificar-se apenas o posicionamento inicial de cada ator com relação aos objetivos apresentados.

Cada ator, dentro dos objetivos em que se posiciona a favor ou contra, pode ter prioridades em função dos seus interesses. Essas prioridades são expressas com os pesos constantes da matriz 2MAO, apresentada na Figura 8.18.

	PreservMan	Con_Eco_Aq	Ex_trat_Ef	Cons_Solo	Monit_Q_Ag	AuDispHid	FisGrUsPol	MSocPartRH	Soma absoluta
Investco	0	-1	0	2	0	3	-2	-2	10
SANEATINS	4	-1	-2	2	-2	2	-3	-2	18
ProdRurais	-1	-1	0	-3	-1	3	-1	-1	11
Soc_Civil	2	2	2	2	2	-1	3	4	18
Pref_Mun	2	0	-1	0	0	0	2	1	6
EmpImobRib	0	2	3	1	3	0	2	1	12
SEAGRO	0	0	0	1	0	3	-1	0	5
Lazer_banh	0	3	3	0	3	0	3	1	13
SEPLAN	2	0	0	2	0	1	0	0	5
Soma a favor	10	7	8	10	8	12	10	7	
Soma em contra	-1	-3	-3	-3	-3	-1	-7	-5	
Total de posicionamentos	11	10	11	13	11	13	17	12	

Figura 8.18 - Matriz 2MAO de posicionamento e pesos dos atores com relação aos objetivos para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

A Figura 8.19 apresenta um histograma de envolvimento dos atores com respeito aos objetivos construídos a partir da matriz 2MAO com a soma, em valores absolutos, dos pesos de todos os atores para cada objetivo. Nessa Figura, os objetivos estão em ordem decrescente de conflito. Os valores em amarelo representam os posicionamentos a favor e os valores em azul os posicionamentos em contrário para cada objetivo.

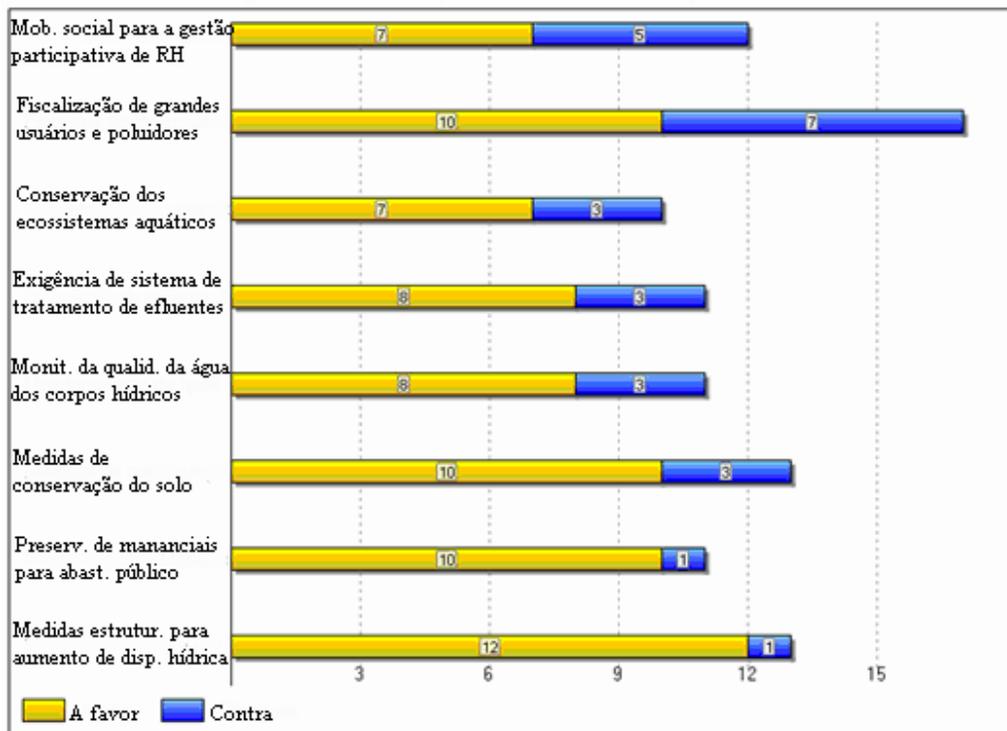


Figura 8.19 - Histograma de envolvimento dos atores com respeito aos objetivos 2MAO para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

Verifica-se aqui que, a partir do momento que cada ator prioriza suas posições em relação aos objetivos apresentados, há uma mudança dos objetivos com maior potencial de conflito. Uma vez inseridos os pesos, o objetivo Mobilização da Sociedade Civil para a Gestão Participativa dos Recursos Hídricos passa a ser aquele com maior potencial de conflito, ou seja, aquele em que o valor dos pesos a favor mais se aproxima do valor da soma dos pesos em contrário à sua realização.

A matriz 3MAO é aquela em que, além de considerar o posicionamento e os pesos dos atores em relação aos objetivos estratégicos, é inserido o fator de força de cada ator. A Figura 8.20 apresenta a matriz 3MAO.

A matriz 3MAO é obtida pela multiplicação da matriz 2MAO pelo vetor dos fatores de força.

	PreservMan	Con_Eco_Aq	Ex_trat_Ef	Cons_Solo	Monit_Q_Ag	AuDispHid	FisGrUsPol	MSocPartRH	Mobilização
Investco	0	-1.1	0	2.3	0	3.4	-2.3	-2.3	11.4
SANEATINS	3.9	-1	-1.9	1.9	-1.9	1.9	-2.9	-1.9	17.5
ProdRurais	-1.4	-1.4	0	-4.1	-1.4	4.1	-1.4	-1.4	15.2
Soc_Civil	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	-0.7	2.2	3	13.4
Pref_Mun	2.3	0	-1.1	0	0	0	2.3	1.1	6.9
EmpImobRib	0	0.5	0.7	0.2	0.7	0	0.5	0.2	2.8
SEAGRO	0	0	0	0.9	0	2.6	-0.9	0	4.4
Lazer_banh	0	1.8	1.8	0	1.8	0	1.8	0.6	7.8
SEPLAN	3.8	0	0	3.8	0	1.9	0	0	9.6
Soma a favort	11.5	3.8	4	10.6	4	14	6.8	5	
Soma em contra	-1.4	-3.5	-3.1	-4.1	-3.3	-0.7	-7.4	-5.6	
Grau de mobilização	12.9	7.2	7.1	14.8	7.3	14.8	14.2	10.6	

Figura 8.20 - Matriz 3MAO de posicionamento, pesos e fator de força dos atores com relação aos objetivos para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

A Figura 8.21 apresenta um histograma de mobilização de atores construído a partir da matriz 3MAO com a soma, em valores absolutos, dos pesos de todos os atores para cada objetivo.

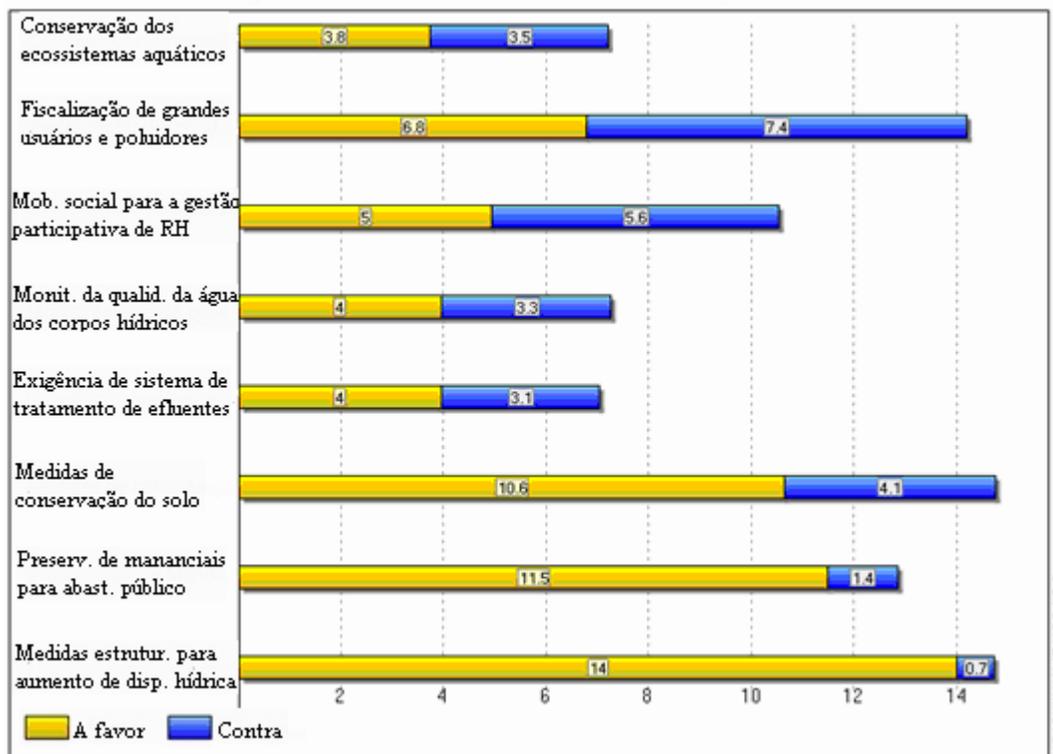


Figura 8.21 - Histograma de mobilização dos atores a partir da matriz 3MAO para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

Uma vez inserido o fator de força de cada ator, há uma nova mudança na classificação dos objetivos devido a possíveis conflitos. O objetivo que passa a ter maior potencial de conflito é o de Conservação de Ecossistemas Aquáticos, sendo que o de Mobilização da Sociedade Civil para a Gestão Participativa dos Recursos Hídricos passa a ser o terceiro.

Para poder reconhecer melhor as relações de alianças e conflitos entre atores, são construídas as matrizes de convergência e divergência respectivamente, a partir da matriz 3MAO.

A Figura 8.22 apresenta a matriz de convergência (3CAA).

	Investco	SANEATINS	ProdRurais	Soc_Civil	Pref_Mun	EmpImobRib	SEAGRO	Lazer_banh	SEPLAN
Investco	0	10.6	8.7	1.9	0	1.3	6.2	0	5.7
SANEATINS	10.6	0	9.7	4.4	4.6	1.1	5.6	0	8.7
ProdRurais	8.7	9.7	0	0	0	0	4.5	0	3
Soc_Civil	1.9	4.4	0	0	6.2	7	1.2	8.7	5.3
Pref_Mun	0	4.6	0	6.2	0	2.1	0	2.9	3.1
EmpImobRib	1.3	1.1	0	7	2.1	0	0.6	5.2	2
SEAGRO	6.2	5.6	4.5	1.2	0	0.6	0	0	4.6
Lazer_banh	0	0	0	8.7	2.9	5.2	0	0	0
SEPLAN	5.7	8.7	3	5.3	3.1	2	4.6	0	0
Valores de convergência	34.3	44.6	25.9	34.7	18.9	19.1	22.6	16.8	32.4
Grau de convergência (%)	52,96								

Figura 8.22 - Matriz de Convergência de Atores (3CAA) para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

Nessa matriz, pode-se verificar um grau de convergência de 52,96%, o que indica que as posições dos atores estão divididas quase meio a meio. Para visualizar melhor essas relações de convergência, ou seja, de possíveis alianças, são apresentadas na forma de grafos na Figura 8.23 essas relações, conforme a intensidade das mesmas.

Nesse grafo, chama a atenção a alta convergência entre a SANEATINS e os Produtores Rurais, principalmente por se ter uma imagem de atores fortemente divergentes com relação à preservação de mananciais e à conservação do solo. Por outro lado, esses atores têm a mesma posição com relação a outros quatro objetivos, o que no final se traduz em uma alta convergência.

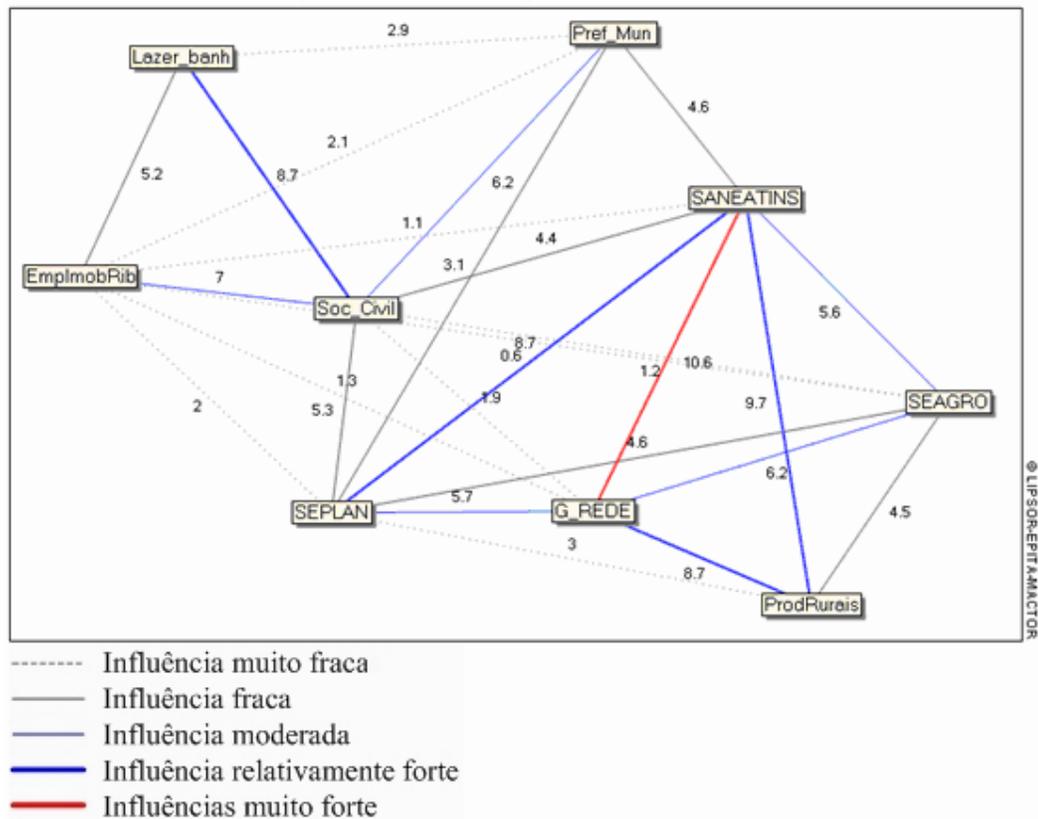


Figura 8.23 - Grafos de convergência de terceira ordem entre atores para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

Percebe-se a tendência de formação de alguns grupos de interesse, ou seja, de possíveis alianças. A Sociedade Civil estaria mais alinhada aos usuários de esportes náuticos e de lazer de contato e aos empresários do ramo imobiliário próximo ao lago. Esses três atores se identificam por terem interesses relativamente próximos com relação à qualidade da água.

Outro grupo é representado pelos grandes usuários como a Investco, a SANEATINS e os produtores rurais, tendo seus interesses associados a grandes demandas por água.

No meio desses dois grupos, estariam os órgãos públicos que têm interesses em atender a ambos. A SEPLAN seria o melhor exemplo, por ter a missão de proporcionar o desenvolvimento do estado dentro de uma visão sustentável. As prefeituras municipais seguem a mesma posição, mas, em alguns casos, sofrem influência mais direta desses grupos. A SEAGRO se afasta um pouco dessa visão de “intermediário”, uma vez que não tem na missão, como prioridade, a preservação dos recursos hídricos e do meio ambiente.

Para analisar as relações de divergência, é feito o mesmo procedimento. A Figura 8.24 apresenta a matriz de convergência (3DAA).

	Investco	SANEATINS	ProdRurais	Soc_Civil	Pref_Mun	EmplmobRib	SEAGRO	Us_Lazer	SEPLAN
Investco	0	0	3,2	8,3	4	3,4	0	5	0
SANEATINS	0	0	5,7	11	4,1	6,1	0	8,8	0
ProdRurais	3,2	5,7	0	14	4,9	5,9	2,5	5,8	6,6
Soc_Civil	8,3	11	14	0	1,3	0	3,2	0	1,3
Pref_Mun	4	4,1	4,9	1,3	0	0,9	1,6	1,5	0
EmplmobRib	3,4	6,1	5,9	0	0,9	0	0,7	0	0
SEAGRO	0	0	2,5	3,2	1,6	0,7	0	1,3	0
Us_Lazer	5	8,8	5,8	0	1,5	0	1,3	0	0
SEPLAN	0	0	6,6	1,3	0	0	0	0	0
Número de divergência	24	36	48	39	18	17	9,3	22	7,9
Grau de divergência (%)	47,04								

Figura 8.24 - Matriz de Divergência de Atores (3DAA) para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

O grau de divergência da matriz 3DAA é de 47,04%. A Figura 8.25 apresenta a relação de divergência entre atores na forma de grafos.

Ao analisar a matriz e o grafo de divergência, confirma-se a relação entre os grupos apontados pelos resultados de convergência, destacando-se uma alta divergência entre a sociedade civil e os produtores rurais.

No mapa de relações entre atores e objetivos, Figura 8.26, verifica-se novamente essa divisão entre esses grupos de atores, em que o grupo formado pelos empreendedores imobiliários, os usuários de esporte e lazer de contato primário e a sociedade civil estão mais próximos aos objetivos relacionados com a qualidade da água, como o Monitoramento da Qualidade da Água dos Corpos Hídricos e Exigência de Sistema de Tratamento de Efluentes. Por outro lado, os grandes usuários estão mais próximos de objetivos relacionados com a disponibilidade hídrica como Medidas Estruturais para Aumento de Disponibilidade Hídrica e Preservação de Mananciais para Abastecimento Público.

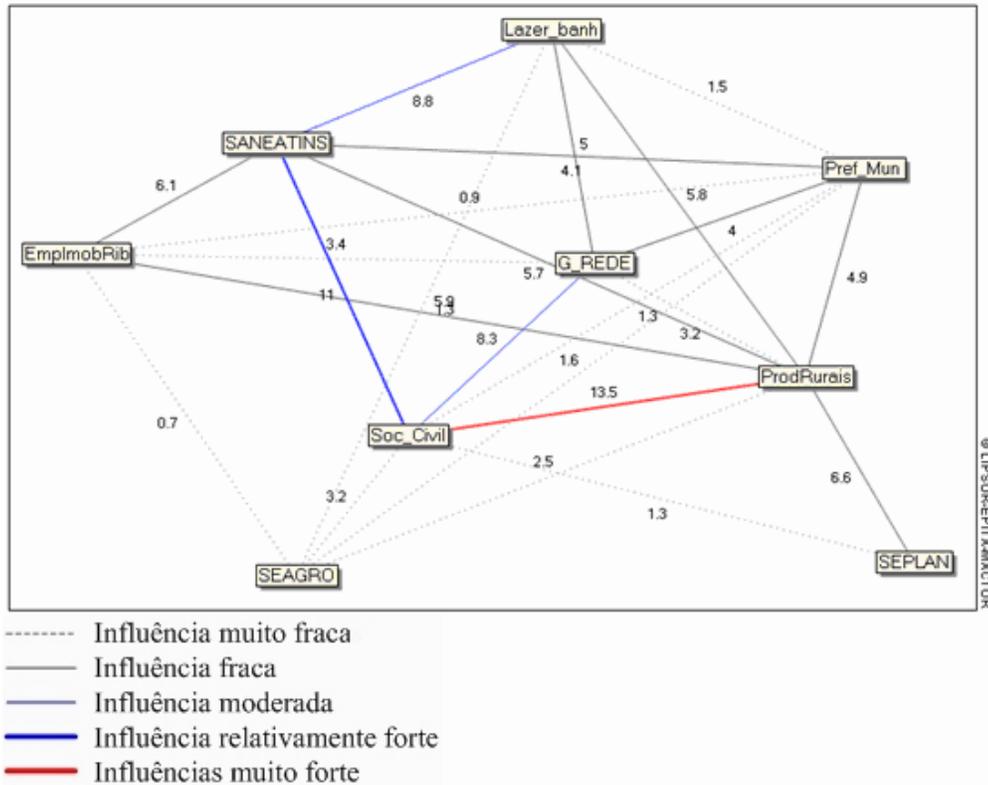


Figura 8.25 - Grafos de divergência de terceira ordem entre atores para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

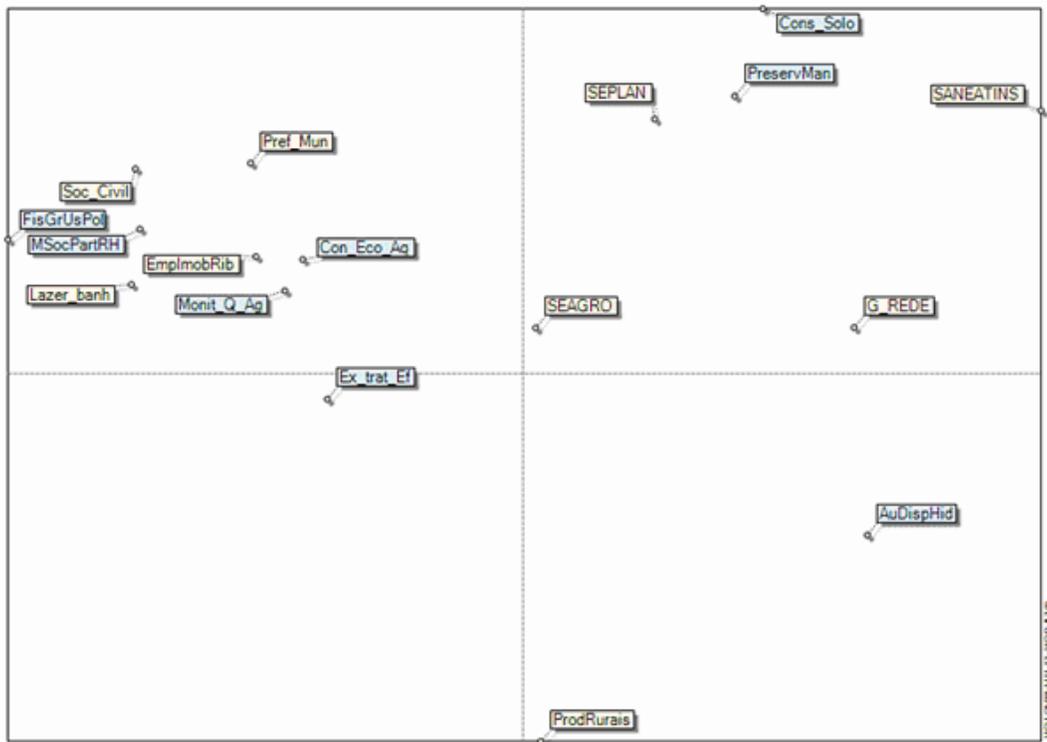


Figura 8.26 - Mapa de relação entre atores e objetivos para a região Hidrográfica da UHE Lajeado

8.6 - EVENTOS CRÍTICOS

Os eventos críticos são aqueles que podem influenciar significativamente o desempenho do sistema hídrico em estudo e por esse motivo devem ser monitorados de perto para que se possam elaborar estratégias eficazes e mais eficientes para garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos.

Considerando a análise estrutural e de atores do sistema, verifica-se que o sistema hídrico sofre forte influência das variáveis externas, em relação às quais ele não tem força para impor seus interesses, restando a adoção, na maioria dos casos, de medidas pré-ativas e, raramente, de pró-ativas.

São considerados eventos críticos e passíveis de monitoramento:

- Política agrícola do estado. Como serão as políticas de incentivos e investimentos nesse setor para o estado do Tocantins;
- Infra-estrutura de transporte, como ferrovia norte-sul. Apesar de sempre lembrada a hidrovía, para o trecho do rio Tocantins em que está inserida a área de estudo não apresenta um grande impacto;
- Políticas de incentivo ao crescimento por parte do governo do estado. Essas políticas podem atrair grandes usuários dos recursos hídricos;
- PAC – Plano de Aceleração do Crescimento, o qual prevê investimentos na área de infra-estrutura hídrica e saneamento;
- Monitoramento da qualidade e quantidade dos recursos hídricos, eventos hidrológicos. A alimentação de um sistema de informações é fundamental para se conhecer melhor o sistema hídrico;

8.7 - ANÁLISE MORFOLÓGICA

A análise morfológica tem como objetivo definir, a partir de um campo morfológico com todos os cenários possíveis, aqueles que realmente podem ser considerados plausíveis. Aqui, é apresentada a análise morfológica conforme descrito no capítulo do suporte metodológico.

Após a análise de atores e de variáveis, assim como do diagnóstico estratégico, foram definidas as seguintes variáveis para compor o campo morfológico:

- Cenários nacionais;
- Cenários regionais;
- Agricultura irrigada;
- Sistema Estadual de Gestão dos Recursos Hídricos;
- Investimento em saneamento;
- Uso industrial dos recursos hídricos;
- Qualidade da água.

O Plano Nacional de Recursos Hídricos (Brasil, 2006) apresenta quatro possíveis cenários nacionais. No entanto, o cenário 3 não se reflete em nenhuma situação para o Tocantins, sendo assim, para a construção do espaço morfológico, foram considerados os cenários nacionais 3 e 4 como um só.

Para cada variável, foram elaboradas três hipóteses. A Figura 8.27 mostra o campo morfológico.

Domínio	Variável	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Nacional	1 - Cenários Nacionais	CN 1	CN 2	CN 3 e 4
Regional	2 - Cenários Regionais	CR 1	CR 2	CR 3
Sistema Hídrico	3 - Agricultura Irrigada	Forte aumento. Certa preocupação com o uso dos recursos hídricos	Pequeno aumento. Nenhuma preocupação com o uso dos recursos hídricos	Estagnação ou retração
	4 - Sistema Estadual de Gestão dos Recursos Hídricos	Bem Estruturado e atuante com uma postura pré-ativa	Pouco atuante, postura emergencial	Mal estruturado com grandes dificuldades de realizar suas atribuições
	5 - Investimento em Saneamento	Alto investimento, inclusive em coleta e tratamento de efluentes	Médio investimento, garantindo o abastecimento e tratamento de efluentes apenas nas cidades maiores	Pequeno investimento, atendendo apenas a situações emergenciais
	6 - Uso Industrial dos Recursos Hídricos	Aumento da demanda e uso racional dos recursos hídricos	Aumento da demanda sem preocupação com o uso sustentável dos recursos hídricos	Não ocorre o aumento da demanda por esse tipo de uso
	7 - Qualidade da Água	Boa	Regular	Ruim

Figura 8.27 – Espaço Morfológico do caso de estudo da região hidrográfica da UHE Lajeado

Como apresentado na descrição do suporte metodológico, o espaço morfológico definido para esse caso de estudo é composto por 2187 cenários possíveis.

A representação numérica desses cenários se dá pelas combinações numéricas de 1111111 a 3333333.

Para diminuir o número de cenários a serem analisados, foram estabelecidas algumas combinações preferenciais de hipóteses a partir de quatro “caminhos” preferenciais, partindo das duas primeiras variáveis (cenários nacionais e cenários regionais), como apresentado a seguir.

11xxxxx – Aqui são considerados todos os cenários que contém a primeira hipótese na primeira variável e a primeira hipótese da segunda variável. Nesse caso, o valor “x”, está indicando que, nesse passo, para as outras cinco variáveis, estão sendo consideradas todas as hipóteses.

Repete-se o mesmo procedimento para as combinações abaixo.

12xxxxx	23xxxxx
22xxxxx	33xxxxx

Sendo assim, todos os possíveis cenários que não atenderam a nenhuma dessas combinações, foram descartados. Com isso, após esse primeiro procedimento, o número de cenários plausíveis caiu de 2187 para 1215. Esse procedimento se repetiu mais cinco vezes inserindo valores para cada variável.

Na inserção da terceira variável, as combinações preferenciais foram as seguintes:

111xxxx	222xxxx	333xxxx
122xxxx	233xxxx	

Após esse procedimento, o número de cenários foi reduzido para 405. Na inserção da quarta variável, as combinações preferenciais foram as seguintes:

1111xxx	1223xxx	2332xxx
1112xxx	2222xxx	2333xxx
1222xxx	2223xxx	3333xxx

Após esse procedimento, o número de cenários foi reduzido para 243. Na inserção da quinta variável, as combinações preferenciais foram as seguintes:

11111xx	12223xx	22233xx	33333xx
11112xx	12233xx	23322xx	
11122xx	22222xx	23323xx	
12222xx	22223xx	23333xx	

Após esse procedimento, o número de cenários foi reduzido para 117. Na inserção da sexta variável, as combinações preferenciais foram as seguintes:

11111x	12222x	22222x	23322x
11112x	12223x	22223x	23323x
11122x	12233x	22233x	23333x
11222x	12233x	22233x	33333x

Após esse procedimento, o número de cenários foi reduzido para 48. Na inserção da sétima variável, foram definidos 25 cenários plausíveis. Esses 25 cenários foram inseridos no aplicativo MORPHOL para uma análise de semelhança, procedendo-se antes a uma verificação se todos atendiam ao seguinte conjunto de restrições:

- Cenário Nacional 2 e Cenário Regional 1;
- Cenário Nacional 3 e Cenário Regional 1;
- Cenário Nacional 1 e Cenário Regional 3;
- Cenário Nacional 3 e Agricultura Irrigada 1;
- Cenário Nacional 1 e Agricultura Irrigada 3;
- Cenário Regional 3 e Agricultura Irrigada 1;
- Cenário Regional 1 e Agricultura Irrigada 3;
- Cenário Nacional 3 e Sistema Estadual de Gestão dos Recursos Hídricos 1;
- Cenário Nacional 3 e Investimento em Saneamento 1.

Após confrontar esses 25 cenários com esse conjunto de restrições, três cenários foram descartados, restando os seguintes 22 cenários:

1	1111111	7	1222222	13	2222223	19	2332332
2	1111112	8	1222223	14	2222232	20	2333331
3	1111122	9	1222232	15	2222332	21	2333332
4	1111222	10	1222332	16	2223333	22	3333332
5	1112222	11	1222333	17	2332231		
6	1112223	12	1223333	18	2332232		

Com esses 22 cenários, foram geradas as matrizes de proximidade e de indicadores.

A matriz de proximidade indica quantas hipóteses iguais têm cada par de cenários. Esse valor pode variar de zero, em que os cenários são totalmente diferentes, até seis, em que o par de cenários têm n-1 hipóteses iguais. A Figura 8.28 apresenta a matriz de proximidade para esse caso de estudo.

	111111	111112	111122	111222	112222	112223	122222	122223	122232	122332	122333	123333	222223	222232	222332	222333	233231	233232	233233	233331	233332	333332
1:11111111	-	6	5	4	3	3	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
2:11111112	6	-	6	5	4	3	2	1	2	2	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1
3:11111122	5	6	-	6	5	4	3	2	2	2	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1
4:11112222	4	5	6	-	6	5	4	3	3	2	1	1	2	2	1	0	1	2	1	0	1	1
5:11122222	3	4	5	6	-	6	5	4	4	3	2	1	3	3	2	0	2	3	2	0	1	1
6:11122223	3	3	4	5	6	-	4	5	3	2	3	2	4	2	1	1	2	2	1	0	0	0
7:12222222	1	2	3	4	5	4	-	6	6	5	4	3	5	5	4	2	2	3	2	0	1	1
8:12222223	1	1	2	3	4	5	6	-	5	4	5	4	6	4	3	3	2	2	1	0	0	0
9:1222232	1	2	2	3	4	3	6	5	-	6	5	4	4	6	5	3	3	4	3	1	2	2
10:1222332	1	2	2	2	3	2	5	4	6	-	6	5	3	5	6	4	2	3	4	2	3	3
11:1222333	1	1	1	1	2	3	4	5	5	6	-	6	4	4	5	5	2	2	3	2	2	2
12:1223333	1	1	1	1	1	2	3	4	4	5	6	-	3	3	4	6	1	1	2	3	3	3
13:2222223	0	0	1	2	3	4	5	6	4	3	4	3	-	5	4	4	3	3	2	1	1	0
14:2222232	0	1	1	2	3	2	5	4	6	5	4	3	5	-	6	4	4	5	4	2	3	2
15:2222332	0	1	1	1	2	1	4	3	5	6	5	4	4	6	-	5	3	4	5	3	4	3
16:2223333	0	0	0	0	0	1	2	3	3	4	5	6	4	4	5	-	2	2	3	4	4	3
17:2332231	1	0	0	1	2	2	2	2	3	2	2	1	3	4	3	2	-	6	5	5	4	3
18:2332232	0	1	1	2	3	2	3	2	4	3	2	1	3	5	4	2	6	-	6	4	5	4
19:2332332	0	1	1	1	2	1	2	1	3	4	3	2	2	4	5	3	5	6	-	5	6	5
20:2333331	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	1	2	3	4	5	4	5	-	6	5
21:2333332	0	1	1	1	1	0	1	0	2	3	2	3	1	3	4	4	4	5	6	6	-	6
22:3333332	0	1	1	1	1	0	1	0	2	3	2	3	0	2	3	3	3	4	5	5	6	-

Figura 8.28 - Matriz de Proximidade para o caso de estudo da região hidrográfica do Lajeado

A Figura 8.29 apresenta a matriz de indicadores para os 22 cenários selecionados da região hidrográfica do Lajeado.

Como descrito no suporte metodológico, CT indica o número de hipóteses iguais que todos os cenários têm com o cenário analisado, CM indica o número de cenários com n-1 hipóteses iguais ao analisado e CX indica o número de cenários com nenhuma hipótese igual. A coluna de cenários mais próximos indica quais são os cenários com n-1 hipóteses iguais ao analisado.

	CT	CM	CX	Cenários mais próximos		CT	CM	CX	Cenários mais próximos
1 : 1 1 1 1 1 1 1 1	29	1	8	2	12 : 1 2 2 3 3 3 3	58	2	0	11;16
2 : 1 1 1 1 1 1 1 2	39	2	4	1,3	13 : 2 2 2 2 2 2 3	58	1	3	8
3 : 1 1 1 1 1 2 2	44	2	3	2,4	14 : 2 2 2 2 2 3 2	71	2	1	9;15
4 : 1 1 1 1 2 2 2	51	2	2	3;5	15 : 2 2 2 2 3 3 2	70	2	1	10;14
5 : 1 1 1 2 2 2 2	60	2	2	4;6	16 : 2 2 2 3 3 3 3	55	1	5	12
6 : 1 1 1 2 2 2 3	53	1	3	5	17 : 2 3 3 2 2 3 1	53	1	2	18
7 : 1 2 2 2 2 2 2	68	2	1	8;9	18 : 2 3 3 2 2 3 2	63	2	1	17;19
8 : 1 2 2 2 2 2 3	61	2	3	7;13	19 : 2 3 3 2 3 3 2	62	2	1	18;21
9 : 1 2 2 2 2 3 2	74	3	0	7;10;14	20 : 2 3 3 3 3 3 1	44	1	7	21
10 : 1 2 2 2 3 3 2	73	3	0	9;11;15	21 : 2 3 3 3 3 3 2	54	3	3	19;20;22
11 : 1 2 2 2 3 3 3	66	2	0	10;12	22 : 3 3 3 3 3 3 2	46	1	4	21

Figura 8.29 - Matriz de Indicadores para o caso de estudo da região hidrográfica do Lajeado

Ao analisar a matriz de proximidade em conjunto com a matriz de indicadores, verifica-se a existência de três grandes grupos entre os 22 cenários. Essa separação pode ser feita pelos cenários mais próximos da matriz de indicadores, em que se verifica uma maior semelhança entre os cenários de 1 a 6, formando o primeiro grupo, do cenário 7 ao 16 estaria o segundo grupo e, do cenário 17 ao 22, o terceiro grupo.

Em cada grupo desses, os cenários têm grande semelhança (seis hipóteses iguais) com pelo menos outro cenário do mesmo grupo e não têm com nenhum outro cenário dos outros dois grupos.

A partir desses três grupos fez-se uma análise a partir do comportamento dos cenários nacionais e regionais, traduzindo-se em três cenários, ou seja, caracterizados a partir das duas primeiras variáveis (cenários nacionais e regionais) e da terceira, “Agricultura Irrigada”, cujo desempenho está diretamente ligado ao do cenário regional. Assim, foram definidos os seguintes cenários:

Águas Claras – O país passa por um ciclo de crescimento econômico e redução da pobreza com preocupação com as questões do meio ambiente e dos recursos hídricos, o qual se reflete na região de estudo. Tem-se um SEGRH forte e atuante que conta com o apoio da sociedade e consegue disciplinar e orientar da melhor forma possível o uso intenso dos recursos hídricos. Com isso, o reservatório da UHE Lajeado, “recipiente” da região hidrográfica em estudo, consegue manter uma qualidade da água “Boa”.

Águas Turvas – O país passa por um ciclo de crescimento econômico de intensa atividade, mas ao mesmo tempo excludente socialmente, fato que se acentua no Tocantins, ocorrendo uma maior degradação dos recursos hídricos e do meio ambiente, uma vez que a região tem de utilizar ao máximo suas vantagens comparativas (recursos ambientais e disponibilidade hídrica) para se manter próximo dos níveis de crescimento do país. O SEGRH é pouco atuante e mal estruturado, não conseguindo disciplinar e controlar o uso intenso dos recursos hídricos. Sendo assim, há uma forte tendência de que a qualidade da água do reservatório da UHE Lajeado atinja a condição de “Ruim”.

Águas Esquecidas – Nesse cenário, há uma estagnação econômica da região, o que leva a uma baixa demanda pelos recursos hídricos. É gerada alguma degradação dos recursos hídricos por parte de atividades pouco eficientes e também devido à falta de investimento em saneamento. O SEGRH atua apenas em casos emergenciais, deixando a desejar em atividades de rotina como o monitoramento dos corpos hídricos. Mesmo assim, devido à alta disponibilidade hídrica, pode-se dizer que nesse cenário, a qualidade pode ficar entre “Regular” e “Boa”, devido à baixa demanda por água.

8.8 - CENÁRIOS PLAUSÍVEIS DO SISTEMA HÍDRICO

Aqui, é feita a representação gráfica dos cenários por meio da sua construção lógica, como descrito no suporte metodológico. Para esse caso de estudo, como apresentado na análise morfológica, foram definidos três cenários, os dois primeiros com um desdobramento a partir do desempenho do SEGRH.

Os títulos dos cenários, foram definidos em torno da variável que se considerou que poderia retratar a condição futura dessa região hidrográfica, que é a qualidade da água, sendo assim, os cenários foram intitulados “Águas Claras”, “Águas Turvas” e “Águas Esquecidas”, esse último mas associado ao fato de ser um cenário com pequena demanda por recursos hídricos.

Em todos os cenários, foram considerados, além das sete variáveis do campo morfológico, mais duas, “Sociedade Civil” e “Lazer Náuticos e Mercado Imobiliário da Orla”, essas

duas variáveis não influenciam o comportamento dos cenários, mas apenas ajudam a ilustrá-lo melhor.

Para o cenário “Águas Claras” foi definida uma lógica de construção conforme a Figura 8.30. Nesse cenário, a variável do Cenário Nacional assume o valor da hipótese 1 (Desenvolvimento Integrado), a variável do Cenário Regional assume também o valor de sua hipótese 1 (Tocantins Sustentável).

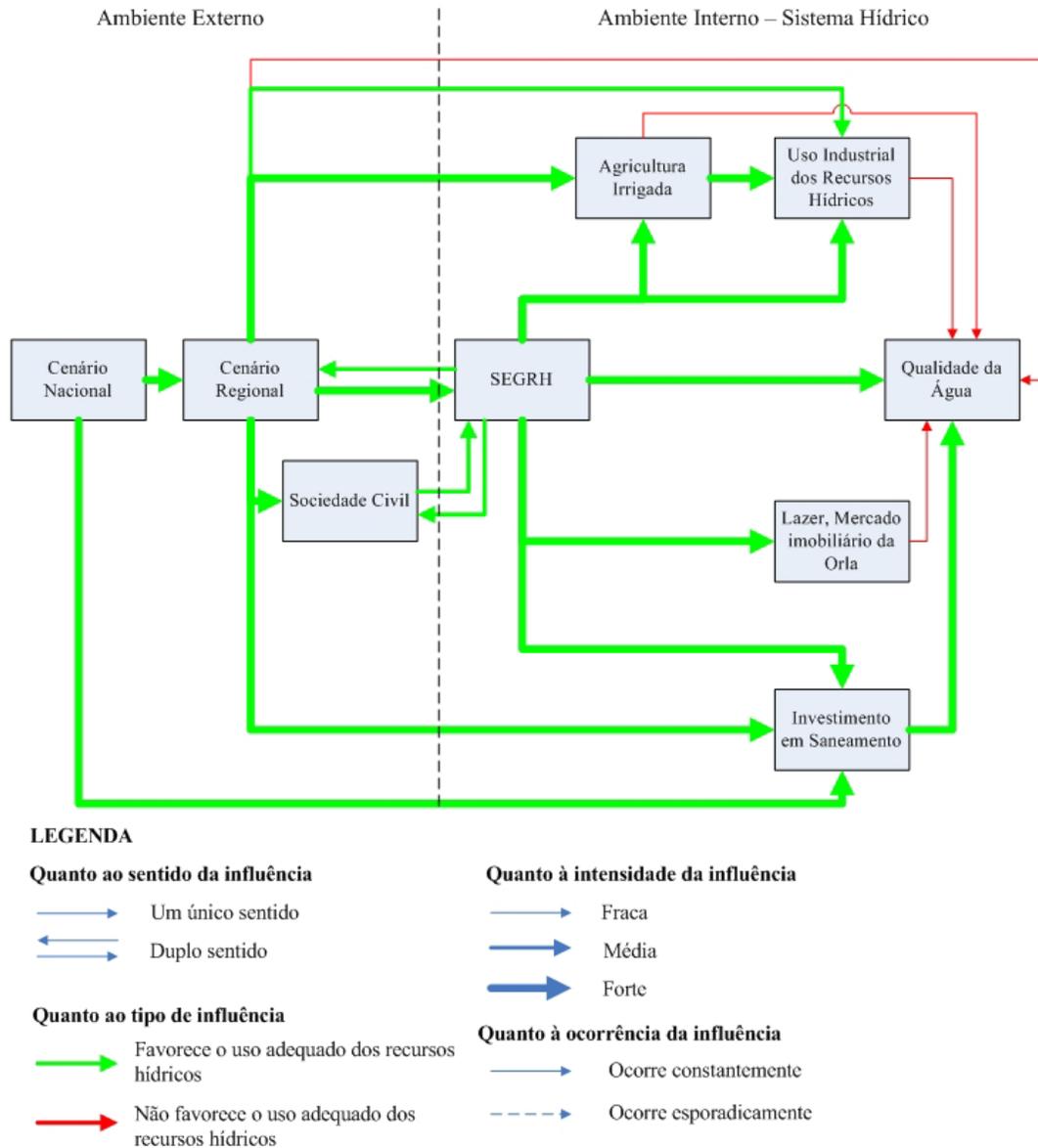


Figura 8.30 – Lógica da construção do cenário “Águas Claras” para a região hidrográfica da UHE Lajeado

A variável Cenário Regional ainda pode assumir algumas características da hipótese 2 (Tocantins Excludente), caso o cenário nacional favorável não se reflita totalmente na região de estudo, mas que não fariam grande diferenças ao sistema hídrico, caso o SEGRH esteja bem estruturado e com corpo técnico capacitado para situações desfavoráveis advindas de características da hipótese 2 do cenário regional. Essa condição é representada pela seta verde que parte da variável SEGRH para a variável Cenário Regional. Nesse caso, o SEGRH tem condições de interferir no cenário regional de forma a que se insiram estratégias e ações que façam com que esse cenário regional seja mais favorável ao uso adequado dos recursos hídricos.

Considerando, ainda, que o SEGRH é bem estruturado, verifica-se que as ações desenvolvidas pelo mesmo, com relação aos principais usos e usuários, têm bons resultados, nos âmbitos reativos, pré-ativos e até, em determinadas situações, pró-ativos. Essa condição é indicada pelas linhas verdes e fortes saindo da variável SEGRH em direção às outras variáveis do sistema hídrico.

Como o SEGRH é bem estruturado e apto a executar suas funções, as ações das variáveis que não favorecem o uso adequado dos recursos hídricos (vermelhas) são de fraca intensidade, concluindo-se que a variável qualidade da água possa assumir sua hipótese 1 (Boa). Nesse cenário, verifica-se que, com um cenário regional e nacional favorável ao uso adequado dos recursos hídricos, aliado a um SEGRH bem estruturado, tem-se um sistema hídrico em uma situação confortável.

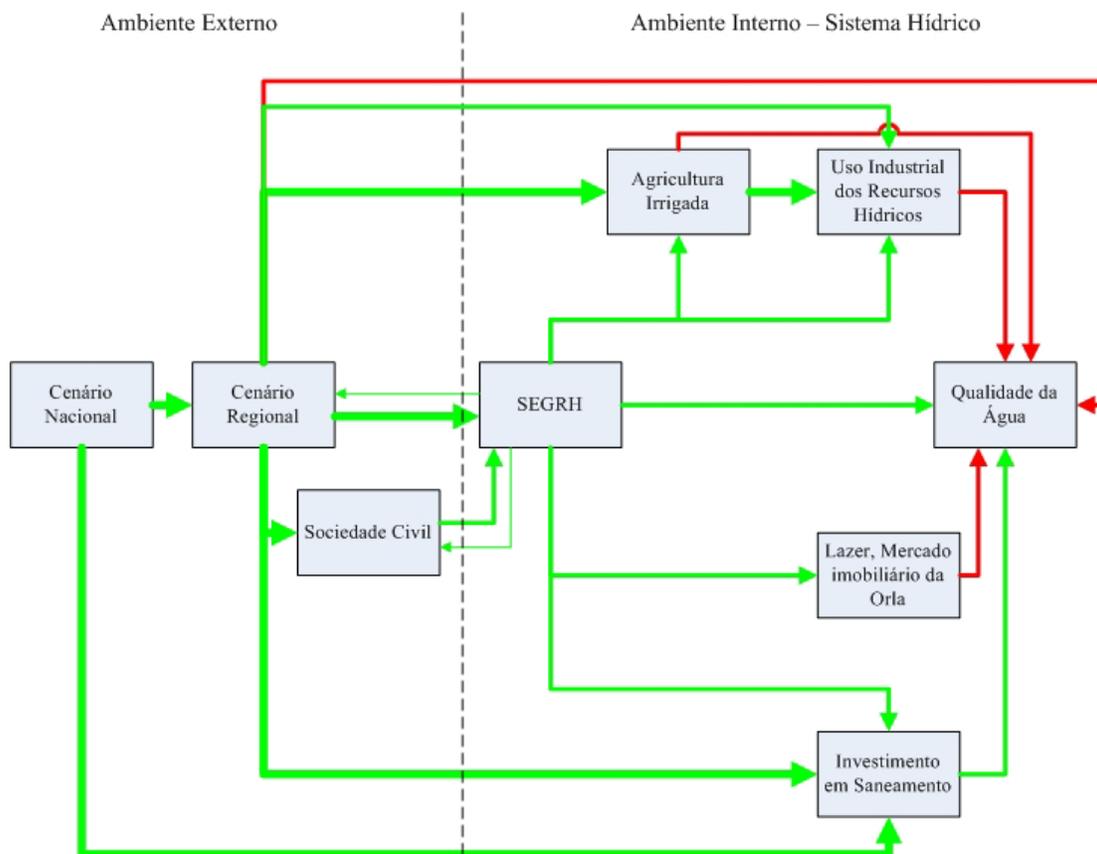
Nesse cenário, há uma relação bilateral e favorável à gestão dos recursos hídricos entre o SEGRH e a sociedade civil. O cenário de crescimento econômico com distribuição de renda propicia uma maior conscientização da sociedade com relação aos recursos hídricos, apoiando as ações do SEGRH.

Na Figura 8.31, é apresentado o desdobramento do cenário “Águas Claras”, situação em que o SEGRH não estaria tão bem estruturado.

No desdobramento do cenário “Águas Claras”, as linhas médias que saem do SEGRH para as variáveis do sistema hídrico indicam um fortalecimento menor do mesmo, a linha fina

apontando para a variável Cenário Regional mostra que o SEGRH tem menos poder de influenciar o cenário regional, diminuindo suas ações pró-ativas.

Um outro reflexo desse enfraquecimento do SEGRH é um aumento da intensidade das variáveis que não favorecem o uso adequado dos recursos hídricos, o que leva a um comprometimento da variável Qualidade da Água, podendo levá-la à condição de “Regular” (hipótese 2).



LEGENDA

Quanto ao sentido da influência

- Um único sentido
- ↔ Duplo sentido

Quanto ao tipo de influência

- Favorece o uso adequado dos recursos hídricos
- Não favorece o uso adequado dos recursos hídricos

Quanto à intensidade da influência

- Fraca
- Média
- Forte

Quanto à ocorrência da influência

- Ocorre constantemente
- - - - - Ocorre esporadicamente

Figura 8.31 – Lógica da construção do desdobramento do cenário “Águas Claras” para a região hidrográfica da UHE Lajeado

Para o cenário “Águas Turvas”, foi definida uma lógica de construção conforme a Figura 8.32. Nesse cenário, a variável do Cenário Nacional assume o valor da hipótese 2 (Modernização com Exclusão Social), a variável do Cenário Regional assume também o valor de sua hipótese 2 (Tocantins Excludente). A variável Cenário Regional ainda pode assumir algumas características da hipótese 3 (Tocantins Estagnado), caso o cenário nacional 2 não se reflita totalmente na região de estudo.

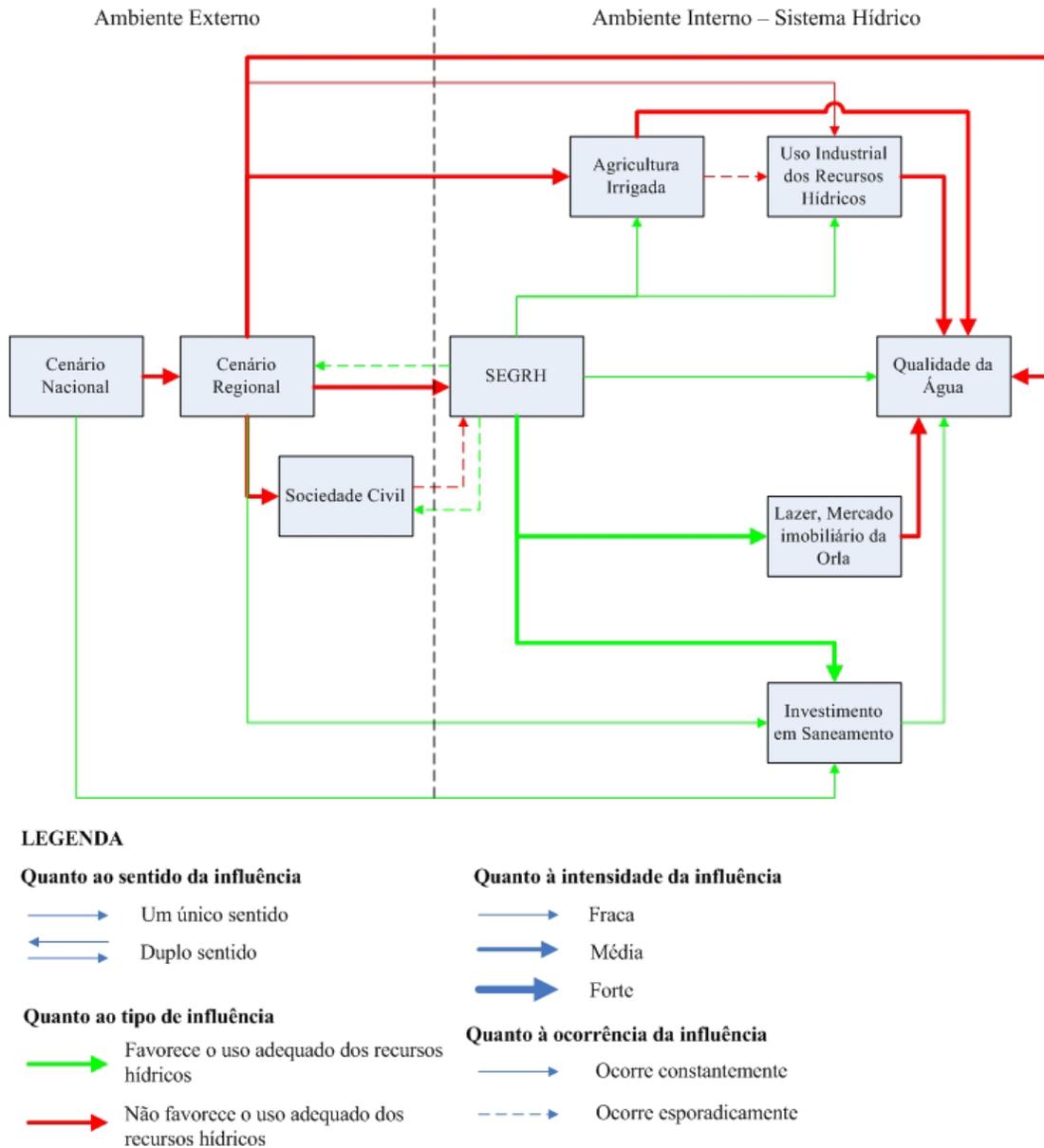


Figura 8.32 – Lógica da construção do cenário “Águas Turvas” para a região hidrográfica da UHE Lajeado

Aqui os cenários nacional e regional não favorecem o uso adequado dos recursos hídricos, a influência do SEGRH no cenário regional é fraca e esporádica. Nesse caso, no âmbito de um cenário nacional e principalmente regional de não preocupação com as questões do meio ambiente e dos recursos hídricos, a sociedade civil passa a ter uma visão de interferência ao crescimento econômico por parte do SEGRH em função de suas medidas de controle do uso dos recursos hídricos, com isso, sua relação passa a ser esporádica e contra o uso adequado dos recursos hídricos perante o SEGRH (linha tracejada de cor vermelha), ao mesmo tempo o SEGRH perde poder de inserção na sociedade civil, representado pela linha tracejada, mas ainda de cor verde.

O SEGRH não tem muitos mecanismos para reverter essa situação. Ele estaria estruturado mais para atender de forma reativa e, esporadicamente, por meio de ações pré-ativas. Ações pró-ativas não devem ocorrer, dados o nível de estruturação do SEGRH e a dificuldade de influenciar o cenário regional, sendo representado pela linha tracejada do SEGRH para o Cenário Regional.

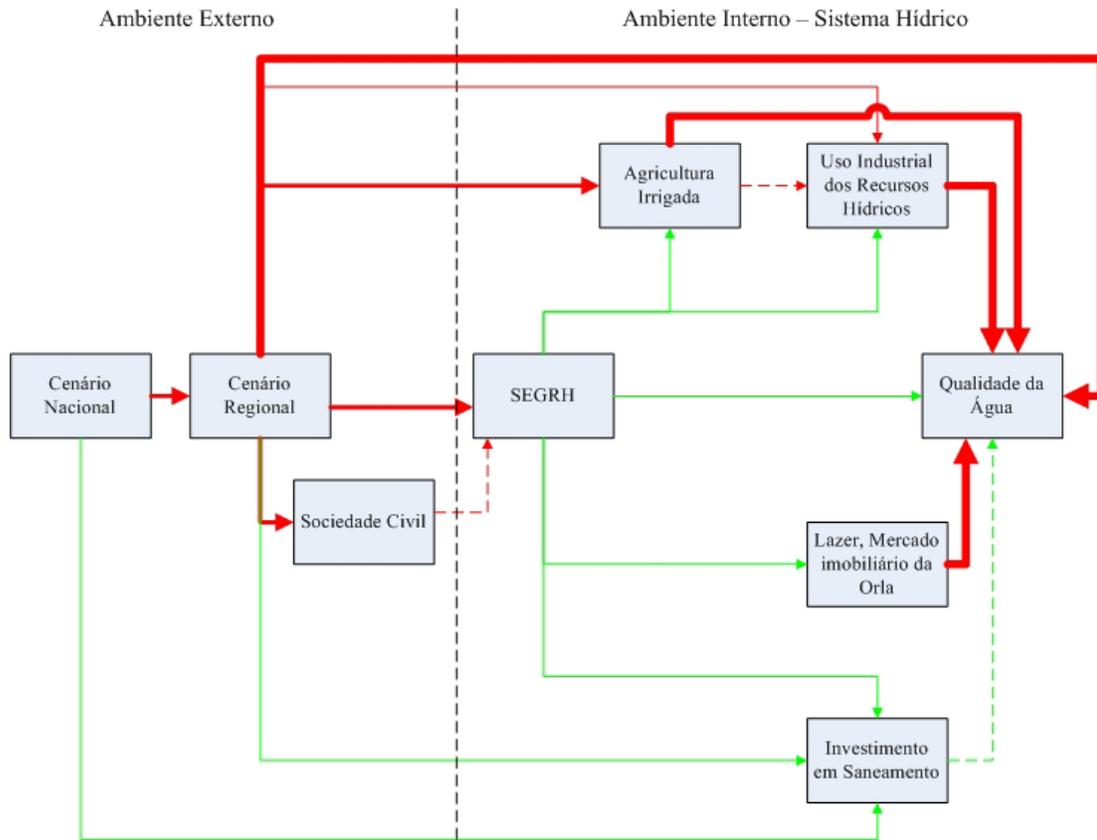
O SEGRH não consegue controlar grandes usuários, como os irrigantes, conseguindo atuar somente perante atores de menor expressão, como os usuários de lazer, e aqueles que são mais fáceis de monitorar, como a concessionária de Saneamento.

Com isso, as variáveis que não favorecem o uso adequado dos recursos hídricos aumentam sua intensidade, comprometendo o desempenho da variável Qualidade da Água que deve assumir uma condição entre “Regular” para “Ruim”.

A Figura 8.33 apresenta o desdobramento do cenário “Águas Turvas” em uma situação que existe uma maior falta de estruturação do SEGRH, ocorrendo uma acentuação dos problemas apresentados nesse cenário.

Nesse cenário, o SEGRH, é menos estruturado ainda, perdendo toda e qualquer condição de interferir no cenário regional e também com relação à sociedade civil. A influência é fraca em relação a todas as variáveis do sistema hídrico, como mostrado por linhas verdes mais finas ainda saindo da variável SEGRH.

Os investimentos em saneamento não são feitos de forma regular e com o enfraquecimento do SEGRH, a variável “Investimento em Saneamento” diminui sua condição de melhorar a qualidade da água.



LEGENDA

Quanto ao sentido da influência

- Um único sentido
- ↔ Duplo sentido

Quanto ao tipo de influência

- Favorece o uso adequado dos recursos hídricos
- Não favorece o uso adequado dos recursos hídricos

Quanto à intensidade da influência

- Fraca
- Média
- Forte

Quanto à ocorrência da influência

- Ocorre constantemente
- - - - -> Ocorre esporadicamente

Figura 8.33 – Lógica da construção do desdobramento do cenário “Águas Turvas” para a região hidrográfica da UHE Lajeado

As atividades que não favorecem o uso adequado dos recursos hídricos são potencializadas devido a um maior enfraquecimento do SEGRH. Isso compromete mais ainda a qualidade

da água, que deve ficar em uma condição “Ruim”. Esse cenário é o que tem as linhas vermelhas de maior intensidade chegando á variável Qualidade da Água.

Para o cenário “Águas Esquecidas” foi definida uma lógica de construção conforme a Figura 8.34.

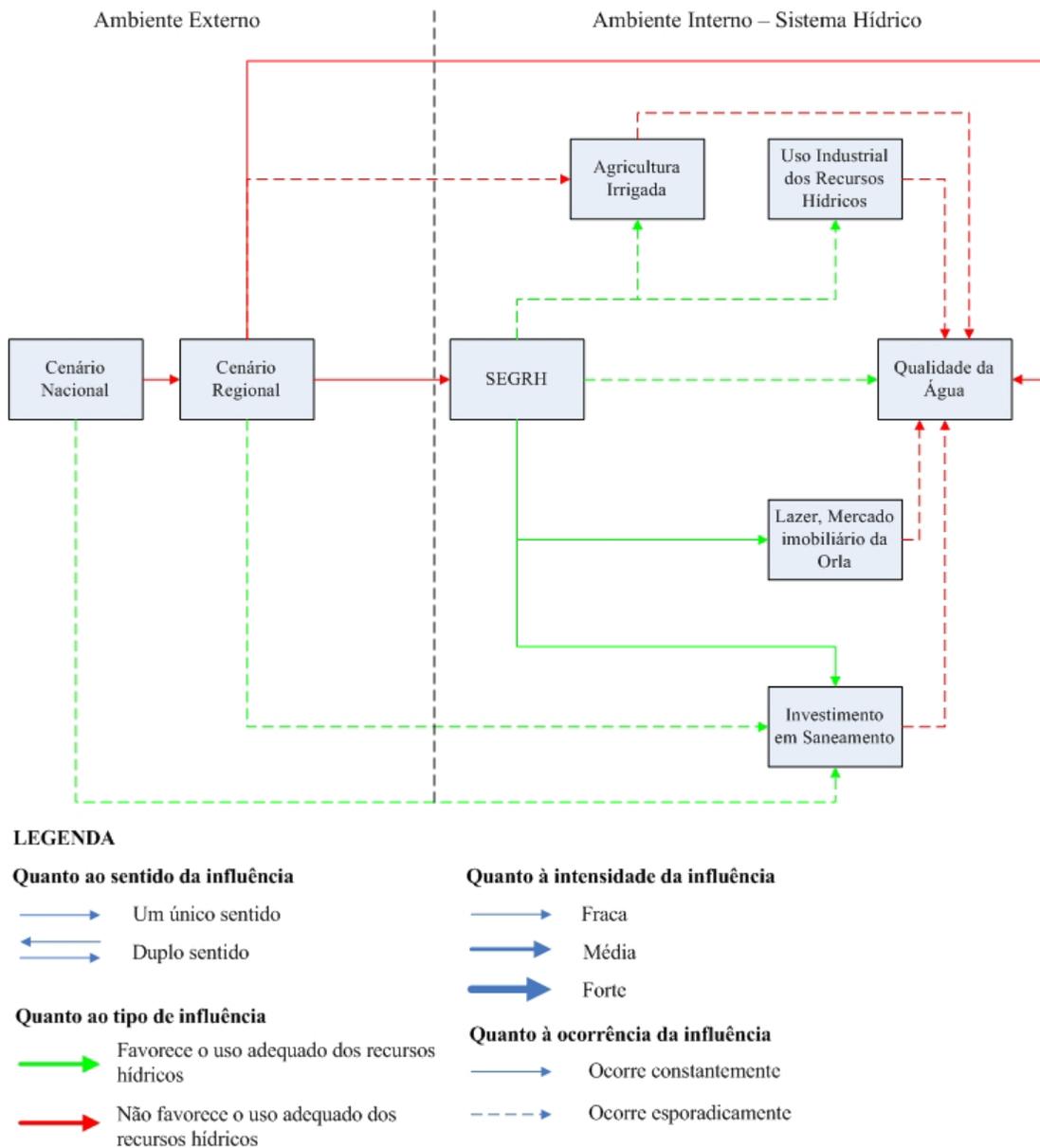


Figura 8.34 – Lógica da construção do cenário “Águas Esquecidas” para a região hidrográfica da UHE Lajeado

Nesse cenário, a variável do Cenário Nacional assume o valor da hipótese 3 (Crescimento Endógeno) ou 4 (Estagnação e Pobreza), a variável do Cenário Regional assume o valor de sua hipótese 3 (Tocantins Estagnado).

Nesse cenário, o SEGRH é pouco estruturado e muito pouco atuante, possui apenas uma postura reativa, atendendo apenas situações críticas como derramamentos e surtos epidemiológicos de origem hídrica, representado na Figura por linhas finas (baixa intensidade) e tracejadas (ocorrência esporádica). Também, a falta de investimento em saneamento faz com que essa variável gere um desempenho que não favorece o uso adequado dos recursos hídricos, aqui, pela primeira vez, a seta que liga essa variável à variável Qualidade da Água, fica vermelha.

Ao mesmo tempo em que o SEGRH é muito pouco atuante, o cenário econômico de estagnação gera uma pequena demanda pelo uso da água por parte das variáveis do sistema hídrico, principalmente aquelas que têm um uso consuntivo da água. Com isso, associado a uma grande disponibilidade hídrica, característica da região, o comprometimento da qualidade da água tende a ser pequeno, pode-se inferir que, nesse cenário, a variável da Qualidade da Água deve assumir valores das hipóteses entre “Regular” e “Boa”.

Apesar da falta de investimento em saneamento, pelo diagnóstico atual, verifica-se que a SANEATINS já possui uma capacidade excedente de tratamento de efluentes.

Em função da perspectiva de que a qualidade da água esteja entre “Bom” e “Regular” e associado a um cenário regional que não favorece a organização da sociedade civil, essa variável não consta da construção do cenário “Águas Esquecidas” por considerar-se que ela não influencia e nem é influenciada por nenhuma outra variável.

A grande quantidade de linhas tracejadas nesse cenário indica uma atividade pouco intensa por parte do uso dos recursos hídricos. Pode-se dizer que a dinâmica econômica e social da região pouco interage com a água, associado a uma baixa demanda pelo uso da água, por uma grande disponibilidade hídrica, ou como nesse caso, uma combinação desses dois fatores.

8.9 - CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE GESTÃO APÓS A CENARIZAÇÃO

Como apresentado no suporte metodológico, aqui são apresentados os níveis de gestão para os cenários encontrados. Como não foi possível, de um lado, determinar valores mais precisos de demanda e de disponibilidade hídrica para os cenários encontrados, e de outro lado, como não era objetivo desse exercício de planejamento estratégico detalhar níveis de gestão, os níveis determinados aqui constituem-se uma livre associação da interpretação desses cenários feita pelo autor, para demonstrar a aplicabilidade do processo.

A partir de algumas características definidas em cada cenário, pode-se indicar um possível nível de gestão dos recursos hídricos. Essa associação é subjetiva, mas se serve dessas características que determinam cada cenário, como as perspectivas de aumento na intensidade do uso dos recursos hídricos, assim como a forma pela qual o processo pode vir a se desenvolver. Essas indicações podem nortear possíveis estados futuros do sistema hídrico, que pode ser associado a um nível de gestão.

Cabe lembrar que os níveis de gestão dos recursos hídricos propostos aqui são mais um indicativo de um possível estado do sistema hídrico, para o qual se associa a adoção alguns instrumentos de gestão, em diferentes estágios de desenvolvimento, do que um estado determinístico que defina que, a partir de uma condição bem definida da condição do corpo hídrico, deverá ser adotado um conjunto de instrumentos de gestão.

Cenário “Águas Claras” – Nesse cenário, o fator mais preocupante é o aumento da demanda pelos recursos hídricos, mesmo que de uma forma geral não seja tão expressivo, já que o ambiente desse cenário favorece um menor comprometimento da qualidade da água, sendo assim, o nível de gestão dos recursos hídricos deve ser definido mais pela relação demanda/disponibilidade hídrica do que pela qualidade da água.

Nesse cenário, espera-se uma ocupação intensa do solo com os mais variados usos, havendo a necessidade de um enquadramento mais preciso dos corpos hídricos para disciplinar e controlar melhor as demandas. Com isso, o nível 3 de gestão dos recursos hídricos deva ser adequado para esse cenário, já que é esperado um forte aumento da demanda por água, devido ao aumento de usos como a irrigação e a agroindústria.

O nível 3 de gestão dos recursos hídricos tende a ser caro e sofisticado, mas acredita-se que seja de implantação viável, já que esse cenário favorece a estruturação do SEGRH.

Cenário “Águas Turvas” – O uso não tão intenso dos recursos hídricos, mas de forma inadequada, compromete fortemente a qualidade da água nesse cenário, sendo essa variável, a referência para a definição do nível de gestão mais adequado nesse caso.

Espera-se que o nível 2 com o estabelecimento de regras de outorga pelo menos para os principais usos dos recursos hídricos para poder monitorar e controlar os maiores poluidores e tentar minimizar ao máximo o impacto dessas atividades na qualidade da água, seja suficiente pelo menos em um primeiro momento.

Em um cenário altamente desfavorável ao uso adequado dos recursos hídricos, talvez fosse necessário um nível de gestão mais alto, mas como o ambiente também não é favorável para o fortalecimento do SEGRH, seria melhor garantir o bom funcionamento de alguns mecanismos como a outorga, do que tentar almejar um sistema mais sofisticado que dificilmente possa ser alcançado.

Cenário “Águas Esquecidas” – Nesse cenário, a demanda por recursos hídricos é pequena devido a um quadro de estagnação econômica e regional. A princípio, não se faz necessário um sistema de gestão dos recursos hídricos tão estruturado, atendendo os requisitos do nível 1, acredita-se que seja suficiente.

8.10 - PROPOSTA DE ESTRATÉGIAS ROBUSTAS

Como definido no suporte metodológico, estratégias robustas seriam aquelas que teriam uma conotação prioritária por ter condição de estar inserida em qualquer que seja o cenário que venha se concretizar.

Essas estratégias robustas podem ser orientadas pelos níveis de gestão dos recursos hídricos propostos neste trabalho. Considerando que o menor nível indicado nos cenários aqui construídos é o nível 1 e que, ao mesmo tempo, pelo diagnóstico estratégico elaborado, atualmente o SEGRH não tem todos os componentes desse nível, pode-se

considerar o nível 1 de gestão dos recursos hídricos como referência de objetivos estratégicos a serem alcançados em um primeiro momento. Seriam as estratégias robustas.

O nível 1 de gestão dos recursos hídricos prevê a seguinte condição, conforme a Tabela 8.21:

Tabela 8.21 – Nível 1 de gestão dos recursos hídricos

Ações e instrumentos de gestão dos recursos hídricos	Condição a ser alcançada
Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos	Estrutura mínima necessária – corpo técnico em capacitação
Sistema de Informações e redes de monitoramento	Em elaboração, dados básicos para elaboração de planos
Plano de Recursos Hídricos	Em elaboração
Outorga pelo uso da água e fiscalização	Cadastro dos principais usuários
Enquadramento	Em estudo
Cobrança pelo Uso da Água	A ser realizado em momento futuro

Programas e ações podem ser elaborados com o objetivo de garantir a implementação do nível dentro de um horizonte temporal pertinente.

9 - CASO DE ESTUDO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SONO – RESULTADOS E DISCUSSÃO

9.1 - CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO

A região desse caso de estudo corresponde à bacia do rio do Sono, no estado de Tocantins. Pela classificação da SEPLAN (Tocantins, 2002a), corresponde às bacias T9, T10 e T12, bacia do rio Balsas, bacia do rio Sono e bacia do rio Perdida, respectivamente. Essas três bacias somam uma área de aproximadamente 46.000 km². Na Figura 9.1, pode ver a localização da área do caso de estudo.

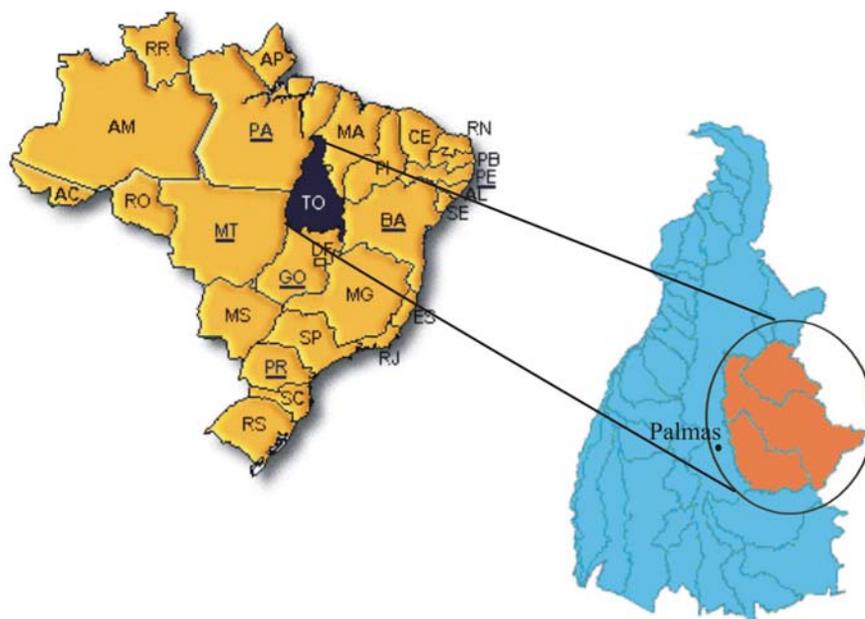


Figura 9.1 - Localização da área do Caso de Estudo da bacia do Rio do Sono (adaptado de Tocantins, 2002a)

Fazem parte da bacia os seguintes municípios: Centenário, Pedro Afonso, Rio Sono, Lizarda, Aparecida do Rio Negro, Novo Acordo, São Felix do Tocantins, Santa Tereza do Tocantins, Lagoa do Tocantins, Mateiros, Ponte Alta do Tocantins e Pindorama do Tocantins, com população total de aproximadamente 52.000 habitantes. A Figura 9.2 mostra o mapa da bacia do rio do Sono.

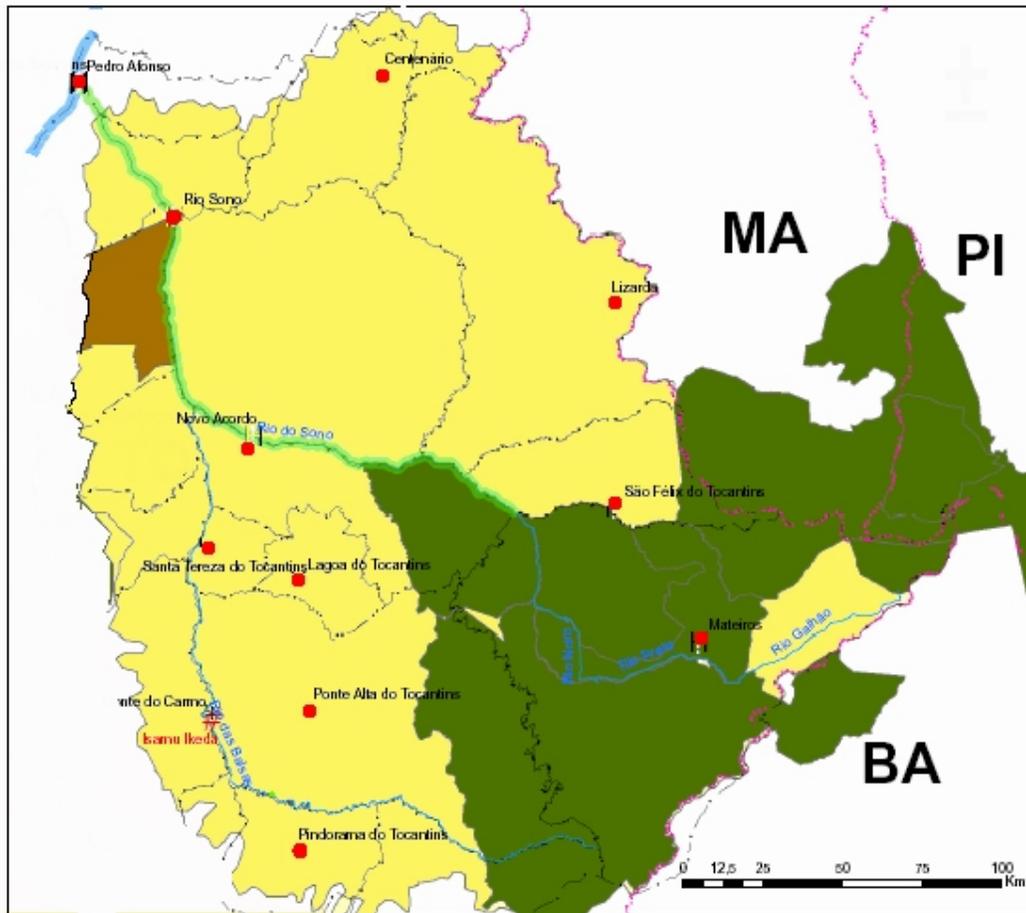


Figura 9.2 - Mapa da bacia do rio Sono (adaptado de Brasil, 2006d)

9.2 - DIAGNÓSTICO

O diagnóstico segue o mesmo procedimento adotado para o caso de estudo da região hidrográfica da UHE Lajeado.

9.2.1 - Diagnóstico Interno

O diagnóstico interno segue o mesmo procedimento adotado para o caso de estudo da região hidrográfica da UHE Lajeado.

9.2.1.1 - Demanda e disponibilidade hídrica

Segundo o caderno de disponibilidades e demandas de recursos hídricos, elaborado pela ANA (Brasil, 2005a), a relação entre demanda e disponibilidade hídrica na região de estudo é considerada excelente, abaixo de 5%.

9.2.1.2 - Qualidade da água

No documento “Panorama da qualidade das águas”, também elaborado pela ANA (Brasil, 2005b), não há indicação de áreas críticas causadas por erosão ou por mineração, sendo que a qualidade da água, mesmo em função do lançamento de esgotos domésticos, pode ser considerada ótima.

9.2.1.3 - Saneamento

A situação dos municípios com relação ao abastecimento de água pode ser verificada na Tabela 9.1. A percentagem de atendimento se refere apenas à população urbana.

Tabela 9.1 - Abastecimento de água dos municípios da bacia do rio Sono

Município	Tipo de Captação	Q de captação	% de atendimento
Aparecida do Rio Negro	Subterrânea	67,76 m ³ /h	> 90%
Centenário	Subterrânea	8,00 m ³ /h	> 90%
Lagoa do Tocantins	Subterrânea	40,00 m ³ /h	> 90%
Lizarda	Subterrânea	30,00 m ³ /h	> 90%
Mateiros	Sob responsabilidade do município		
Novo Acordo	Superficial	36,41 m ³ /h	> 90%
Pedro Afonso	Sob responsabilidade do município		
Pindorama do Tocantins	Superficial	57,00 m ³ /h	> 90%
Ponte Alta do Tocantins	Subterrânea	43,00 m ³ /h	> 90%
Rio Sono	Sob responsabilidade do município		
Santa Tereza do Tocantins	Subterrânea	30,00 m ³ /h	> 90%
São Felix do Tocantins	Subterrânea	12,00 m ³ /h	> 90%

Nenhum dos municípios da área de estudo possui sistema de esgotamento sanitário, com coleta e tratamento.

9.2.1.4 - Agricultura Irrigada

A agricultura irrigada é um dos grandes potenciais da região, mas que atualmente é pouco aproveitado. Os principais plantios da região são a soja e o arroz de sequeiro, culturas que não são irrigadas.

A fruticultura ainda é pouco explorada na região, destacando-se o abacaxi, sendo uma das poucas culturas irrigadas. A área é atualmente pequena, mas com um grande potencial. Segundo estudos para a o plano estratégico dos recursos hídricos da região hidrográfica do Tocantins-Araguaia, em elaboração pela ANA, atualmente, a bacia está com 900 hectares com irrigação, mas aproximadamente 461.000 hectares foram considerados com média aptidão para irrigação e 2.100 hectares com boa aptidão.

9.2.1.5 - Indústrias

Segundo o censo empresarial do SEBRAE (2005), não existem indústrias, nos municípios da bacia do rio Sono que, de alguma forma, podem interagir ou interagem com os recursos hídricos.

9.2.1.6 - Mineração

Segundo o DNPM, não existem grandes atividades de mineração nessa bacia hidrográfica. A exemplo do outro caso de estudo, existe a extração de areia do leito de alguns rios para a construção civil, mas em pequena escala.

9.2.1.7 - Geração de energia elétrica

A bacia do rio Sono tem um grande potencial hidrelétrico, ainda muito pouco aproveitado. A Tabela 9.2, elaborada a partir do relatório de acompanhamento de estudos e projetos de usinas hidrelétricas (Brasil, 2006b), mostra a situação atual desses aproveitamentos. Como pode ser visto na Figura 9.3, o diagrama topológico dos potenciais hidrelétricos (Brasil, 2003), há apenas um aproveitamento hidrelétrico em operação, sendo que o resto já foi pelo menos inventariado.

Os aproveitamentos de Jalapão e Balsas 1 não constam do relatório da ANEEL (Brasil, 2006b), por não terem sido autorizados.

É importante salientar que a aproveitamento hidrelétrico de Novo Acordo está previsto no PAC, Plano de Aceleração do Crescimento (Brasil, 2007), cujo estudo de viabilidade deve ser concluído até julho de 2008 (Brasil, 2006). Com isso, há grandes possibilidades que ocorra a implantação desse empreendimento.

Tabela 9.2 – Levantamento da situação dos aproveitamentos hidrelétricos previstos para a bacia do rio Sono elaborados pela ANEEL (Brasil, 2006b)

Aproveitamento Hidrelétrico	Potência (MW)	Situação
Arara	30,0	Inventariado
Soninho	20,0	Inventariado
Perdida 1	24,0	Inventariado
Perdida 2	48,0	Inventariado
Cachoeira da Velha	81,0	Inventariado
Rio Sono	168,0	Inventariado
Isamu Ikeda	27,6	Em operação
Brejão	75,0	Estudo de viabilidade em elaboração
Novo Acordo	160,0	Estudo de viabilidade em elaboração

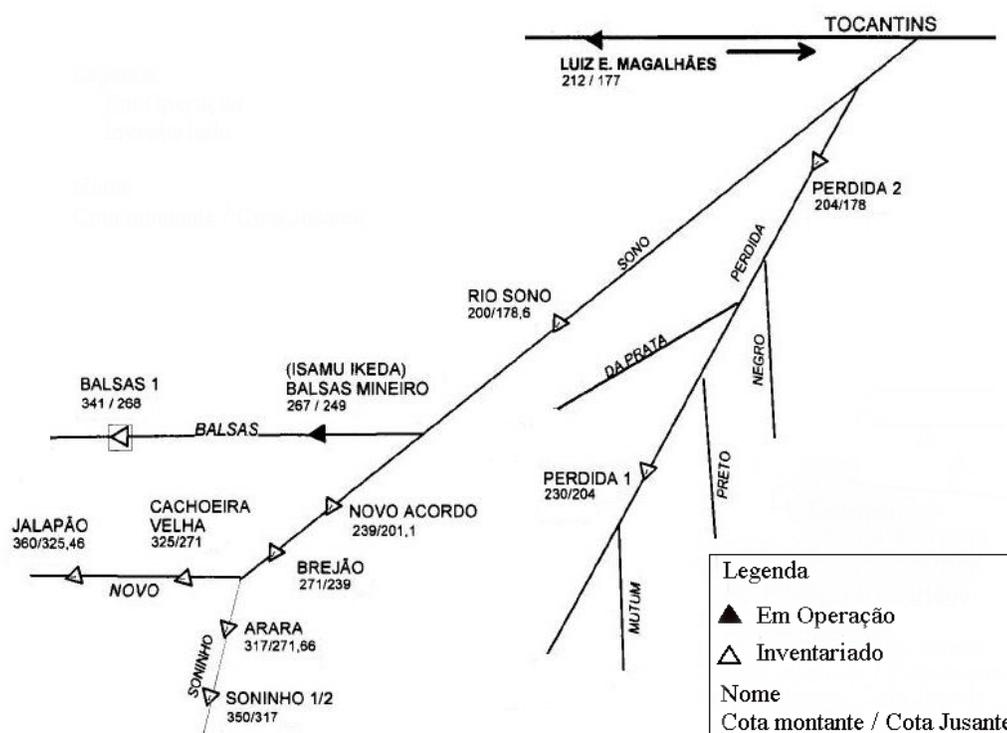


Figura 9.3 - Diagrama topológico do potencial hidrelétrico da bacia do rio Sono (adaptado de Brasil, 2003)

9.2.1.8 - Navegação

A navegação na bacia é praticamente inexistente, ocorrendo apenas para travessia. Um uso potencial seria o uso do rio Tocantins para escoamento de produção agrícola na cidade de Pedro Afonso, mas como ocorre no caso de estudo da região hidrográfica da UHE Lajeado, a ferrovia Norte-Sul deve passar nas proximidades, sendo mais viável, no médio prazo, o uso desse tipo de transporte.

9.2.1.9 - Unidades de conservação

As unidades de conservação constituem-se um fator de grande relevância da bacia do rio Sono. Entre parque nacional, parque estadual e áreas de proteção ambiental, são aproximadamente 12.900 km², e todas em áreas de montante das bacias do rio Sono e Balsas, o que pode contribuir na conservação da qualidade dos recursos hídricos nessa bacia hidrográfica. Essas áreas representam em torno de 28% da área total da bacia em estudo.

Na Tabela 9.3, são apresentadas as unidades de conservação existentes na região hidrográfica do caso de estudo, assim como a situação atual de cada uma e o que está previsto ser executado para cada uma delas.

Tabela 9.3 - Unidades de Conservação da bacia do rio Sono (Tocantins, 2006c)

Nome	Municípios abrangidos	Área (ha)	Situação Atual	Planejado
APA do Jalapão	Mateiros; Novo Acordo; Ponte Alta do Tocantins	461.730,00	Criada pela Lei nº 1.172, de 31 de julho de 2000 Demarcada através do memorial descritivo	Implantação do Plano de Manejo Regulamentação e Implantação do Conselho
Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins	Almas; Mateiros; Ponte Alta do Tocantins; Rio da Conceição; Formosa do Rio Preto - BA	645.378,66	Criada pelo Dec. s/n, de 27/09/2001; Situação fundiária não regularizada	Início do processo de planejamento e gestão
Parque Estadual do Jalapão	Mateiros	158.885,46	Criado pela Lei nº 1.203, de 12 de janeiro de 2001; Plano de Manejo Elaborado.	Regularização fundiária da Unidade de Conservação; Implantar o Conselho do Parque.
Serra da Tabatinga	Alto Parnaíba – MA Mateiros - TO	Total: 61.000 No estado do Tocantins 27.182,32	Criada pelo Dec. 99.278, de 06/06/90	Início do processo de planejamento e gestão

Como pode ser verificado na Tabela 9.3, nenhuma das unidades de conservação está totalmente implantada, o que representa um risco para a proteção dos recursos hídricos da região. A principal dificuldade, nesse caso, é a falta de recursos financeiros e humanos para implantar, em uma região tão extensa e isolada, essas unidades de conservação.

9.2.1.10 - Reservas indígenas

A localização da reserva indígena presente na região de estudo é ilustrada na Tabela 9.4. Essa reserva indígena representa aproximadamente 3,5% da área da bacia do rio Sono.

Tabela 9.4 - Reservas Indígenas da bacia do rio Sono (Tocantins, 2006c)

Nome	Municípios abrangidos	Base Legal	Área (ha)	% da área no estado
Terra Indígena Xerente	Tocantínia, Aparecida do Rio Negro	Decreto nº 71.107 de 14/09/1990, homologada pelo Decreto 97.838 de 16/06/1989.	167.542,10	0,60

9.2.1.11 - Sociedade civil

A atividade da sociedade civil nessa região, com relação aos recursos hídricos, é praticamente inexistente. De forma indireta, a região do Jalapão tem estado em evidência tanto na mídia local como nacional, o que desperta alguma preocupação por parte de algumas ONGs ambientalistas por suas características ambientais singulares. Eventualmente, são apresentadas na mídia problemas ambientais devido a visitas sem controle na região.

9.2.1.12 - O Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos

Na região da bacia do rio Sono, o SEGRH conta apenas com o instrumento de outorga em condições precárias como apresentado no caso de estudo anterior, com poucos dados de vazão e qualidade da água.

Não existe nenhum estudo de plano de bacia para essa região. Atualmente, a ANA está à frente do plano estratégico dos recursos hídricos da região hidrográfica do Tocantins

Araguaia, em que a bacia do rio Sono foi definida como uma das unidades de planejamento.

9.2.2 - Diagnóstico Externo

O diagnóstico externo segue o mesmo procedimento adotado para o caso de estudo da região hidrográfica da UHE Lajeado.

9.2.2.1 - Dinâmica econômica e social da região

A região tem sua economia voltada para a atividade agropecuária, principal fonte de renda, mas que não tem grandes atrativos para fixação da população na região, o que se reflete em uma diminuição da população na bacia nos últimos dez anos, a maioria migrando para Palmas.

Os municípios são muito pobres, desprovidos de infra-estrutura e dependentes das transferências constitucionais para sobreviver. Alguns municípios, como Lizarda e Mateiros, até há alguns anos atrás não tinham telefones e a energia era assegurada por geradores a diesel, tendo seu funcionamento interrompido às 22:00h.

9.2.2.2 - Agropecuária

Aqui, são apresentados alguns dados sobre a agropecuária na região desse caso de estudo. A Tabela 9.5 ilustra alguns dados da produção agrícola de sequeiro da região.

Tabela 9.5 - Produção agrícola de sequeiro dos municípios da bacia do rio Sono (Tocantins, 2003b).

Produto	Área plantada (ha)
Arroz	13.400
Feijão	165
Milho	550
Soja	51.526
Total	65.641

A Tabela 9.6 apresenta alguns dados sobre os rebanhos na região.

Tabela 9.6 - Rebanho nos municípios da bacia do rio Sono (Tocantins, 2003b)

Rebanho	Quantidade (unid.)
Bovino	300.000
Suíno	20.000
Aves	190.000

Pode-se verificar que a pecuária extensiva é uma das principais atividades na região, a exemplo do outro caso de estudo. Destaca-se a produção de soja no município de Pedro Afonso com o projeto PRODECER III, com financiamento do governo japonês.

9.2.2.3 - Transferências constitucionais

Aqui, são apresentadas as transferências constitucionais do governo federal para os municípios da região de estudo, como pode ser visto na Tabela 9.7.

Tabela 9.7 - Transferências constitucionais para o estado do Tocantins e municípios da bacia do rio Sono de 2006 (Brasil, 2006c)

Município	Total de repasses (em reais)
Aparecida do Rio Negro	2.491.544,03
Centenário	2.940.872,42
Lagoa do Tocantins	3.006.388,55
Lizarda	3.066.284,56
Mateiros	2.330.452,03
Novo Acordo	2.840.880,98
Pedro Afonso	4.058.451,15
Pindorama do Tocantins	2.813.923,09
Ponte Alta do Tocantins	3.113.186,85
Rio Sono	3.224.478,03
Santa Tereza do Tocantins	2.457.312,03
São Felix do Tocantins	2.178.867,03

Segundo informações da secretaria estadual de fazenda, esse recursos advindos das transferências constitucionais representam entre 40% e 75% da arrecadação dos municípios no estado do Tocantins.

9.2.2.4 - Turismo

Na região do Jalapão (municípios de Mateiros, Ponte Alta e São Feliz do Tocantins), existe uma atividade turística bastante intensa no período de seca, que vai de maio a outubro. Fora desse período, o acesso é muito difícil, uma vez que as estradas são de terra e de

manutenção precária, dificultando o acesso. Também, atrativos como rios e cachoeiras ficam com águas turvas, devido ao aporte de sedimento.

Os principais atrativos turísticos da região ficam em propriedades particulares, não havendo nenhum ou pouco controle por parte dos órgãos ambientais. Também, o acesso de veículos com tração nas quatro rodas sem nenhum controle tem degradado esses locais a ponto de, em alguns lugares, ter se aberto mais de um acesso devido ao terreno instável e arenoso, que, após certo tempo de uso, fica intransitável mesmo para veículos de tração. Esses novos acessos provocam erosões em vários pontos e até assoreamento em alguns pontos dos cursos de água.

Por outro lado, esse tipo de atividade econômica tem colocado a região em evidência assim como o estado, sendo parte de alguns eventos esportivos, como o “rally dos sertões”, o que, junto com o artesanato de Capim Dourado, tem movimentado a economia local.

9.2.2.5 - Uso e ocupação da região

A atividade agropecuária é predominante na região. Essa atividade é normalmente executada de forma tradicional, com raros casos de medidas conservacionistas e de cuidado com o meio ambiente e com os corpos hídricos.

Com um rebanho bovino de mais de 300.000 animais e a predominância da pecuária extensiva, além de um forte avanço da fronteira agrícola, estima-se que a perda de solo seja cada vez maior.

Com 28% da bacia destinados a unidades de conservação, espera-se uma situação de conflito com a atividade agropecuária caso essas unidades sejam, de fato, implementadas. São aproximadamente 12.000 km² de terras que deverão ser desapropriadas e protegidas.

Os centros urbanos são pequenos. O maior município é Pedro Afonso, com pouco mais de 8.000 habitantes. O abastecimento e a coleta e tratamento de esgotos não representa, atualmente, grandes problemas com relação aos recursos hídricos, até porque ocorreu uma pequena queda da população entre os censos de 1996 e 2000, tendência essa que deve ter perdurado desde então, com um fluxo migratório principalmente para Palmas.

9.2.3 - Pontos Fortes e Fracos

Como pontos fortes, têm-se a baixa densidade populacional e a grande disponibilidade hídrica, o que dá a essa região um grande potencial hídrico passível de ser utilizado.

O fato de quase 30% da área dessa bacia hidrográfica ser classificada como algum tipo de unidade de conservação pode ajudar na preservação dos recursos hídricos, ainda mais por que essas áreas de conservação estão localizadas nas áreas de montante da bacia.

Considerou-se como ponto fraco para a gestão de recursos hídricos a extensão territorial da bacia, que é muito grande, com municípios de difícil acesso, o que torna a fiscalização mais onerosa .

Esses municípios detêm alguns dos mais baixos índices de qualidade de vida do Estado do Tocantins, o que pode ser um potencial complicador para um uso adequado dos recursos hídricos.

9.2.4 - Ameaças e Oportunidades

São apontadas como ameaças o potencial hidrelétrico da bacia, caso ocorra um grande desenvolvimento desse setor de forma desordenada, podendo ocorrer um comprometimento da quantidade e qualidade dos recursos hídricos. Esse comprometimento pode acontecer, também, com o desenvolvimento da agricultura irrigada em grande escala.

Esses eventos, aliados a possíveis dificuldades de implementação das unidades de conservação existentes na região, podem levar a problemas com relação ao desempenho do sistema hídrico em estudo.

Ao mesmo tempo, o desenvolvimento do setor hidrelétrico pode ser uma oportunidade, caso seja implementado de forma sustentável. Recursos oriundos desse tipo de uso podem ser utilizados para o fortalecimento do sistema de gestão dos recursos hídricos da região.

O ecoturismo é uma atividade econômica que demanda uma certa qualidade ambiental dos locais explorados, o que pode ajudar a implementar as unidades de conservação e ajudar a garantir a qualidade e a quantidade de recursos hídricos da região.

Assim, como no caso de estudo anterior, o fato de o estado possuir uma diretoria de Zoneamento Econômico Ecológico na SEPLAN pode ajudar no ordenamento e ocupação territorial da bacia, podendo ser uma oportunidade para o sistema hídrico.

9.3 - CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE GESTÃO APÓS O DIAGNÓSTICO

Após o diagnóstico, verifica-se que a bacia não se encontra em condições de atender nem o nível 1 de gestão dos recursos hídricos, sendo então classificado em um nível zero.

9.4 - ANÁLISE ESTRUTURAL

Para a análise estrutural da bacia do rio Sono, foram selecionadas oito variáveis para a descrição do sistema hídrico e as principais influências externas. Quatro variáveis foram relacionadas a partir da lista elaborada pela CT-PNRH para o plano nacional de recursos hídricos e outras quatro foram selecionadas pelas características detectadas nessa área de estudo, a partir do diagnóstico anteriormente apresentado. Na Tabela 9.8, é apresentada a relação das variáveis consideradas para esse caso de estudo.

A variável de turismo foi desmembrada em duas, por considerar que as duas categorias de turismo mais importantes têm uma relação diferenciada com os recursos hídricos. O ecoturismo e o lazer de contato primário têm uma relação direta tanto em quantidade e, principalmente, em qualidade dos recursos hídricos. Já o turismo de aventura está mais relacionado à paisagem e às trilhas, com dificuldade de acesso, o que pode gerar um impacto ambiental devido a processos erosivos e assoreamentos dos corpos hídricos.

9.4.1 Entrada de dados da Análise Estrutural

A Figura 9.4 apresenta o resultado da matriz de influência direta.

Tabela 9.8 - Relação das variáveis para a análise estrutural da bacia do rio Sono (adaptado de Brasil, 2005c)

Nº	Variável	Abreviatura	Descrição	Tema
1	Atividade de Geração de Energia	GerEnergia	A variável é representada pela geração de energia hidrelétrica, considerando, ainda, a infra-estrutura necessária.	Variável Interna
2	Quantidade de Água Superficial disponível	QtAgSuperf	A variável é representada pelo regime de disponibilidade quantitativa (natural) de água superficial.	Variável Interna
3	Atividade Agricultura Irrigada	Agr_Irrig	A variável é representada pela produção agrícola com irrigação, considerando, ainda, a infra-estrutura necessária.	Variável Interna
4	Ecoturismo	Ecotur_CP	Atividade de turismo ecológico com a visitação de sítios com atrativos ambientais e de contato com a água, como rios e cachoeiras.	Variável Interna
5	Atividade Agropecuária e Avícola	At_Agropec	A variável é representada pela produção agrícola, pecuária e avícola, e a infra-estrutura necessária.	Variável Externa
6	Turismo de Aventura	Tur_aven	Atividade de turismo associada à exploração de locais de difícil acesso com veículos de tração nas quatro rodas e motocicletas por estradas de terra e abertura de trilhas	Variável Externa
7	Unidades de Conservação	Unid_Con	Unidades de conservação, como parques, áreas de proteção ambiental, estações ecológicas, entre outras, independente do estágio de implantação.	Variável Externa
8	Economia Nacional	Econ_Nac	A variável é representada pelo desempenho da economia do país, considerando o crescimento econômico e a sustentabilidade do mesmo, assim como o impacto na região de estudo.	Variável Externa

	1 : GerEnergia	2 : QtAgSuperf	3 : Agr_Irrig	4 : Ecotur_CP	5 : At_Agropec	6 : Tur_aven	7 : Unid_Con	8 : Econ_Nac
1 : GerEnergia	0	1	1	0	0	0	2	1
2 : QtAgSuperf	1	0	2	2	0	1	1	0
3 : Agr_Irrig	0	2	0	1	2	0	2	1
4 : Ecotur_CP	0	0	0	0	0	0	1	0
5 : At_Agropec	1	1	2	1	0	0	2	1
6 : Tur_aven	0	1	0	1	0	0	2	0
7 : Unid_Con	0	1	1	1	1	1	0	0
8 : Econ_Nac	3	0	1	1	2	1	1	0

© UFSOR: EPT/AMICMAC

Figura 9.4 - Matriz de influência direta da bacia do rio Sono

9.4.2 Resultados da Análise Estrutural

Com a seleção das variáveis, foi executado o método MICMAC (Godet, 1993), utilizando-se o aplicativo MICMAC[®] (LIPSOR 2004a). A seguir, são apresentados os resultados desse método.

A soma das linhas (motricidade) e colunas (dependência) é apresentada na Tabela 9.9.

Tabela 9.9 - Valores de motricidade e dependência das variáveis da bacia do rio Sono

Nº	Variável	Valor das linhas	Valor das colunas
1	Atividade de Geração de Energia	5	5
2	Quantidade de Água Superficial Disponível	7	6
3	Atividade Agricultura Irrigada	8	7
4	Ecoturismo	1	7
5	Atividade Agropecuária e Avícola	8	5
6	Turismo de Aventura	4	3
7	Unidades de Conservação	5	11
8	Economia Nacional	9	3
	Total	47	47

A Tabela 9.10 apresenta em percentagem a motricidade e dependência.

Pelo mapa de motricidade/dependência direta, pode-se verificar o comportamento das variáveis, como pode ser visto na Figura 9.5.

Tabela 9.10 Percentagem de motricidade e dependência na bacia do rio Sono

Posição	Abreviatura	Motricidade direta (%)	Abreviatura	Dependência direta (%)
1	Econ_Nac	19,14	Unid_Con	23,40
2	Agr_Irrig	17,02	Agr_Irrig	14,89
3	At_Agropec	17,02	Ecotur_CP	14,89
4	QtAgSuperf	14,89	QtAgSuperf	12,76
5	GerEnergia	10,63	GerEnergia	10,63
6	Unid_Con	10,63	At_Agropec	10,63
7	Tur_aven	8,51	Tur_aven	6,38
8	Ecotur_CP	2,12	Econ_Nac	6,38

Nessa Figura, verificam-se a Economia Nacional, a Atividade Agropecuária e a Quantidade de Água Superficial como variáveis motrizes. A Geração de Energia está no

limite entre variáveis motrizes e independentes. A Agricultura Irrigada está no limite entre variáveis motrizes e de ligação.

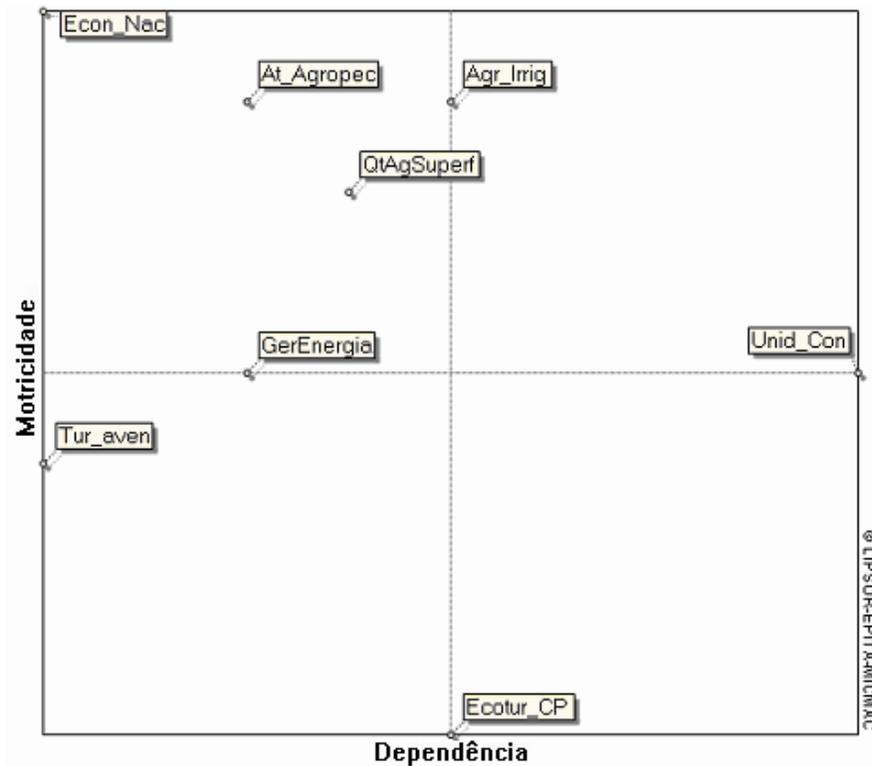


Figura 9.5 - Mapa de Motricidade e Dependência Direta da bacia do rio Sono

A variável de Unidades de Conservação é a variável com maior dependência, estando localizada no limite dos quadrantes das variáveis de ligação e dependentes.

A variável de Ecoturismo se apresenta como a menos motriz entre as variáveis analisadas, ficando no limite dos quadrantes de variáveis independentes e dependentes.

A variável referente ao Turismo de Aventura aparece como uma variável independente, devendo-se ao fato de pouco relacionar-se com o sistema hídrico.

O grafo de influência direta mostra como as variáveis se relacionam sob uma condição de influência direta, como demonstrado na Figura 9.6.

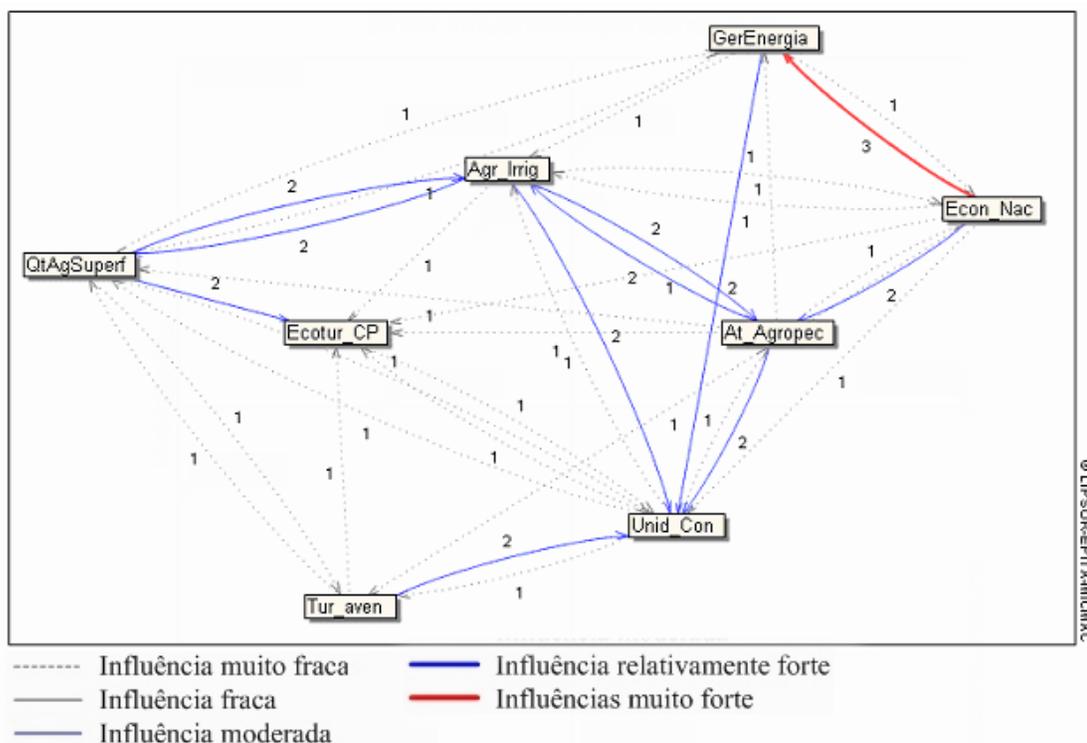


Figura 9.6 - Grafos de influência direta da bacia do rio Sono

Com os resultados da influência direta, são gerados os da influência indireta em que é considerada a influência indireta entre duas variáveis através de uma ou mais variáveis. A Figura 9.7 mostra o resultado da matriz de influência indireta após sete iterações.

	1 : GerEnergia	2 : QtAgSuperf	3 : Agr_Irrig	4 : Ecotur_CP	5 : At_Agropec	6 : Tur_aven	7 : Unid_Con	8 : Econ_Nac
1 : GerEnergia	83661	149037	163844	170446	122724	79468	226748	65258
2 : QtAgSuperf	80145	147410	158808	165582	118543	75168	226249	65497
3 : Agr_Irrig	123309	216636	240486	249694	179424	117245	329158	94495
4 : Ecotur_CP	12008	21369	23511	24456	17607	11411	32505	9352
5 : At_Agropec	121583	218838	239030	248810	178721	114956	334011	96318
6 : Tur_aven	41117	72121	80142	83215	59842	39150	109492	31418
7 : Unid_Con	67032	120553	131817	137124	98231	63226	184251	53126
8 : Econ_Nac	130017	235137	256261	266592	190523	122178	360226	103985

Figura 9.7 - Matriz de influência indireta da bacia do rio Sono

Os passos a seguir são os mesmos que foram executados para a matriz de influência direta.

A Tabela 9.11 apresenta a motricidade e a dependência das variáveis para a matriz de influência indireta.

Tabela 9.11 - Motricidade e dependência das variáveis para a matriz de influência indireta da bacia do rio Sono

Nº	Variável	Valor das linhas	Valor das colunas
1	Atividade de Geração de energia	1061186	658872
2	Quantidade de água superficial disponível	1037402	1181101
3	Atividade agricultura irrigada	1550447	1293899
4	Ecoturismo e de contato primário	152219	1345919
5	Atividade agropecuária e avícola	1552267	965615
6	Turismo de aventura	516497	622802
7	Unidades de Conservação	855360	1802640
8	Economia Nacional	1664919	519449

A Tabela 9.12 mostra a percentagem de motricidade e dependência indireta de cada variável.

Tabela 9.12 - Percentagem de motricidade e dependência indireta de cada variável da bacia do rio Sono

Posição	Abreviatura	Motricidade indireta (%)	Abreviatura	Dependência indireta (%)
1	Econ_Nac	19,84	Unid_Con	21,48
2	At_Agropec	18,50	Ecotur_CP	16,04
3	Agr_Irrig	18,47	Agr_Irrig	15,42
4	GerEnergia	12,64	QtAgSuperf	14,07
5	QtAgSuperf	12,36	At_Agropec	11,50
6	Unid_Con	10,19	GerEnergia	7,85
7	Tur_aven	6,15	Tur_aven	7,42
8	Ecotur_CP	1,81	Econ_Nac	6,19

No mapa de influência indireta (Figura 9.8), percebem-se algumas mudanças de comportamento de algumas variáveis.

A Economia Nacional e a Atividade Agropecuária se mantêm como variáveis motrizes, consolidando suas posições de grande influência no sistema hídrico. A Geração de Energia Elétrica aparece, agora, no quadrante das variáveis motrizes. Isso se deve à importância desse setor para o desenvolvimento do país, muitas vezes mais do que o regional e seu grande impacto sobre o uso e ocupação do solo e dos outros usos dos recursos hídricos.

A Quantidade de Água Superficial passa a ter um comportamento de variável de ligação. Se por um lado, tem alta motricidade por ser aquela variável que pode determinar ou até restringir o uso dos recursos hídricos, por outro lado, variáveis como a geração de energia,

com a formação de barragens que podem regularizar os cursos de água e as unidades de conservação na região de montante, podem exercer também alta influência nessa variável.

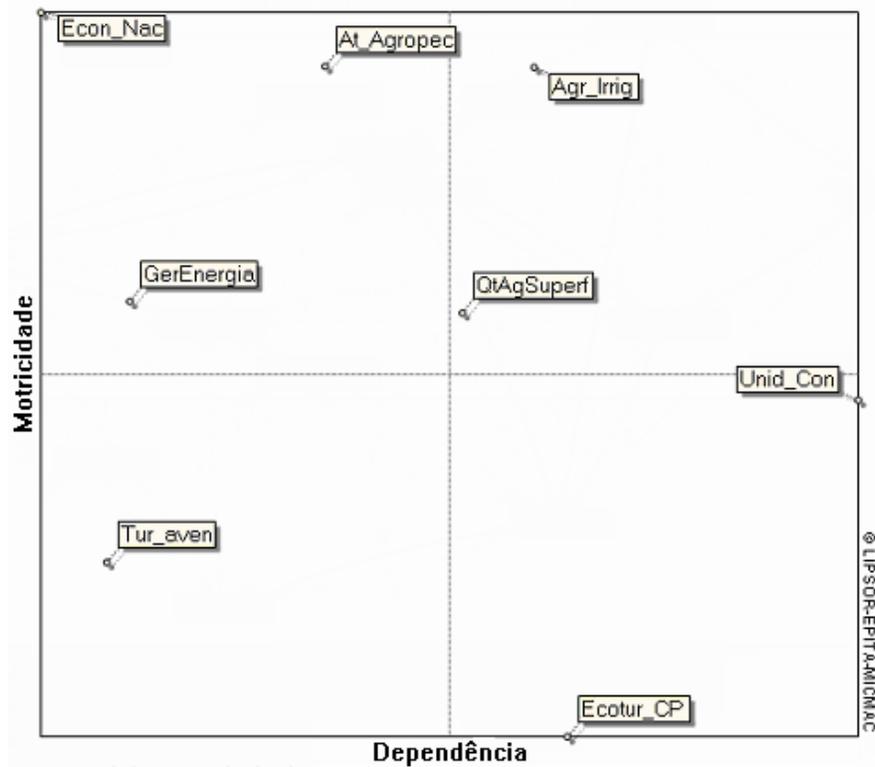


Figura 9.8 - Mapa de influência indireta da bacia do rio Sono

A variável de Agricultura Irrigada também assume um comportamento de variável de ligação, por ser um grande usuário em potencial na região. Por outro lado, pode sofrer influência de outro grande usuário que é a geração de energia, assim como das unidades de conservação com restrições de ocupação.

O Ecoturismo coloca-se no quadrante das variáveis dependentes e continua sendo a variável com a mais baixa motricidade, mas teve um aumento na sua dependência. Isso se deve ao fato de que é uma variável que depende basicamente da qualidade da água, a qual pode ser comprometida pelos principais usos como a geração de energia e a agricultura irrigada e pela própria variável, em casos em que essa atividade não é exercida dentro de uma condição de sustentabilidade ambiental. Ao mesmo tempo, essa atividade pode ser garantida pelas unidades de conservação.

A variável de Unidades de Conservação passou a uma condição de dependente após a análise de influência indireta. Um dos fatos que levou a essa nova condição é que nenhuma

delas está em fase de implantação, no máximo em elaboração dos planos de manejo, o que acaba diminuindo sua motricidade em relação a outros usos. Mas também, verifica-se que é uma variável com grande potencial e, caso ganhe força, pode influenciar decisivamente o sistema hídrico em estudo.

A variável de Turismo de Aventura continua como independente, retificando a condição de que ela não interage de forma mais intensa com o sistema hídrico, mas como é uma variável que pode gerar alguns impactos ambientais que podem se refletir no sistema hídrico, recomenda-se o monitoramento, mesmo com essa característica de independente.

Verifica-se nessa análise estrutural um sistema bastante instável sob o ponto de vista de que muitas dessas variáveis ainda não tiveram um posicionamento mais definitivo. Por exemplo, existe apenas uma hidrelétrica em funcionamento na bacia, mas, ao mesmo tempo, há um grande potencial hidrelétrico na região, ao mesmo tempo em que quase 30% da bacia se inserem as áreas de unidades de conservação, algumas com grandes restrições de uso, mas que ainda não foram implementadas porque demandam vultosos recursos financeiros e humanos para sua implantação e manutenção. Com isso, o desempenho de outros usos importantes dos recursos hídricos, como a agricultura irrigada, torna-se quase que uma incógnita, tornando assim o sistema bastante instável.

A Figura 9.9 apresenta o mapa de deslocamento das variáveis da situação de influência direta (ponto em que está a legenda) para a situação de influência indireta (a outra extremidade das linhas).

A Figura 9.10 mostra o grafo das relações de influência indireta considerando apenas as 25% mais fortes. Verifica-se, nessa Figura, que a variável de Turismo de Aventura não aparece, o que demonstra como ela é independente, uma vez que considerando as 25% relações mais fortes, ela não influencia nem é influenciada por variável alguma. Também, é destacada a alta dependência da variável Unidades de Conservação.

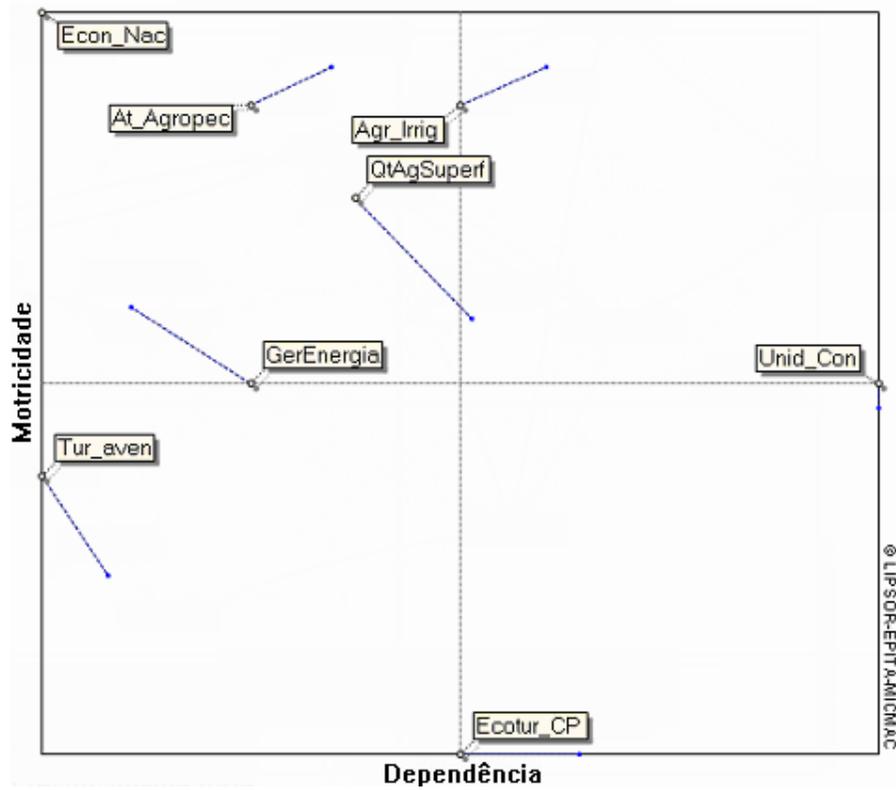


Figura 9.9 - Mapa de deslocamento de influências direta/indireta da bacia do rio Sono

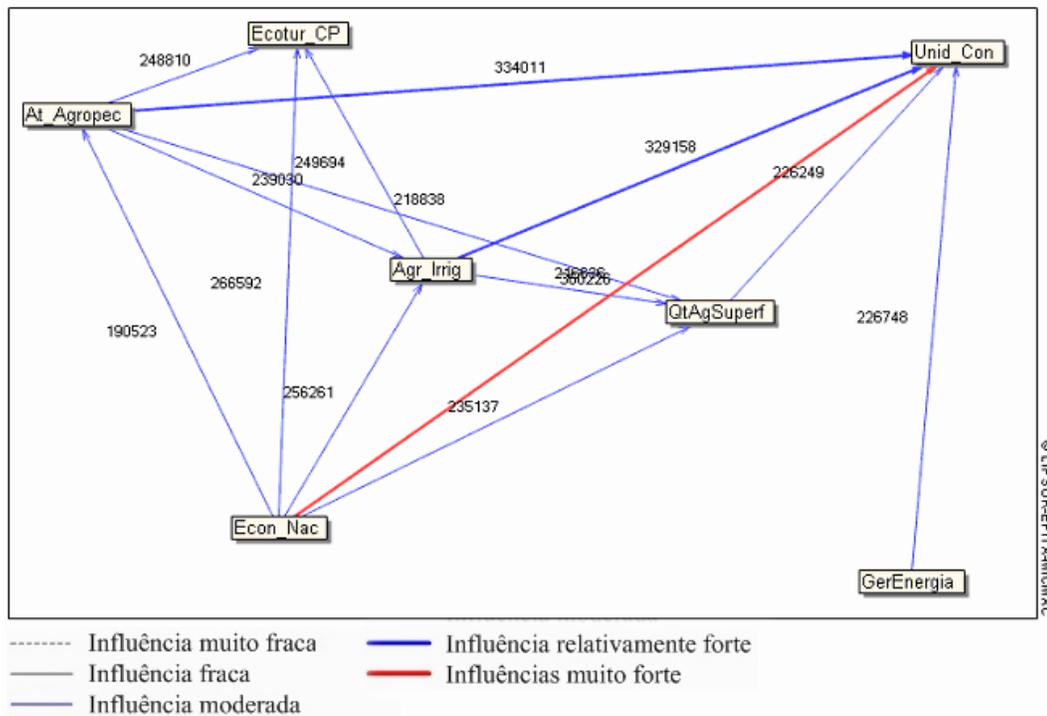


Figura 9.10 - Grafos de influência indireta considerando-se as 25% relações mais fortes da bacia do rio Sono

As Figuras 9.11 e 9.12 mostram as mudanças na classificação das variáveis por motricidade e dependência respectivamente, da relação direta para a indireta.

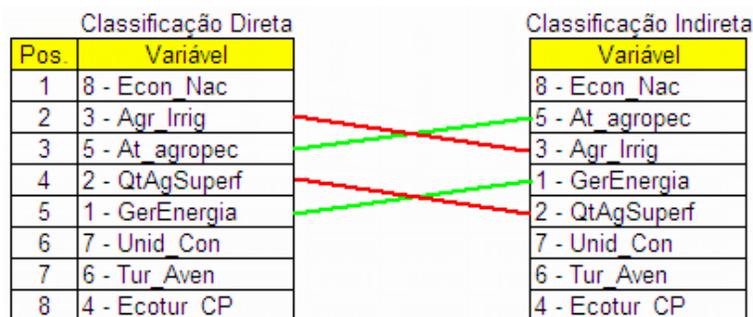


Figura 9.11 - Mudança na classificação das variáveis por motricidade na influência direta para a indireta da bacia do rio Sono

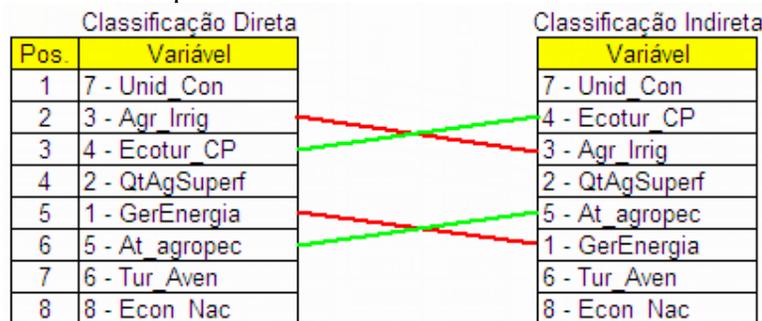


Figura 9.12 - Mudança na classificação das variáveis por dependência na influência direta para a indireta da bacia do rio Sono

Em comparação ao caso de estudo da Região Hidrográfica do reservatório da UHE Lajeado, as mudanças de posições, neste caso de estudo, foram menos sensíveis ainda. O motivo é o mesmo do outro caso de estudo, o pequeno número de variáveis e de interações entre as mesmas, e aqui se mostra mais marcante pelo fato de serem menos variáveis ainda, sendo de se esperar menos mudanças da análise direta para a indireta.

Neste caso de estudo, por outro lado, quatro variáveis tiveram uma mudança de quadrante dos mapas de motricidade e dependência direta para o de motricidade e indireta. Isso se deve ao fato de que três delas estavam no limite entre dois quadrantes, tendo sua classificação como indefinida e estabelecida após a análise de influência indireta.

Deve-se levar em consideração, por outro lado, que variáveis muito próximas aos limites dos quadrantes tendem a ter um comportamento não tão claro dentro sistema, havendo a necessidade de monitorar seu comportamento. Isso reforça o propósito de auxílio à decisão

que esse método tem, sendo que seus resultados são muito mais para descrever possíveis comportamentos, relações e tendências do que propriamente a descrição determinística dessas variáveis.

9.5 - ANÁLISE DE ATORES

Conforme apresentado no suporte metodológico, para a análise de atores, foi utilizada a metodologia MACTOR, proposta por Godet (1993) por meio do aplicativo MACTOR[®] desenvolvido pelo LIPSOR (2004b).

9.5.1 - Entrada de dados da Análise de Atores

A seguir, são apresentados a entrada de dados para essa análise, a matriz de força de atores e a matriz ator-objetivo, considerando-se o posicionamento e os pesos dos atores para cada objetivo (2MAO).

Com base no diagnóstico apresentado, os atores mais relevantes para a bacia do rio Sono os relacionados na Tabela 9.13. É também apresentada uma rápida descrição de cada ator.

A Figura 9.13 apresenta essa relação na matriz influência direta entre atores (MDI). Os valores podem variar desde zero, para uma situação de não influência, até quatro, em que o ator pode ameaçar a existência do outro ator.

MDI	EmpEnergia	ProdRurais	SEAGRO	SEPLAN	Com_Indig	Pref_Mun	EmpTurismo
EmpEnergia	0	1	0	1	2	2	1
ProdRurais	1	0	2	1	1	2	1
SEAGRO	0	1	0	1	0	1	0
SEPLAN	1	1	1	0	1	1	1
Com_Indig	1	1	0	0	0	1	1
Pref_Mun	0	1	0	0	1	0	1
EmpTurismo	1	0	0	0	0	2	0

©LIPSOR-EPITA-MACTOR

Figura 9.13- Relação de forças entre os atores da bacia do rio Sono

Tabela 9.13 - Relação de atores para o estudo de caso da bacia do rio Sono

Nº	Nome	Descrição
1	Empresas de energia elétrica – Distribuidora Abreviatura: EmpEnergia	Empresa distribuidora de energia elétrica do Tocantins (CELTINS), empresa de capital privado responsável pelos inventários do potencial elétrico da bacia, também a Eletronorte S /A e a EDP Energias do Brasil aparecem como agentes interessados para os empreendimentos em estudo de viabilidade.
2	Comunidade Indígena Abreviatura: Com_Indig	Representa a comunidade indígena inserida na região de estudo que abrange os municípios de Tocantínia e Aparecida do Rio Negro, esse último inserido na bacia do rio Sono. Apesar de essa comunidade indígena (Xerente) ter sua reserva já demarcada, pelas peculiaridades que ela apresenta, pode causar e sofrer uma série de intervenções que podem se refletir no sistema hídrico
3	Produtores rurais Abreviatura: ProdRurais	Produtores relacionados à atividade agropecuária e avícola. Na sua maioria, produtores com grandes propriedades. São representados pela FAET, Federação da Agricultura do Estado do Tocantins. São organizados e por representarem a principal atividade econômica do estado podem influenciar decisões políticas
4	Empresários da Indústria do Turismo Abreviatura : EmpTurismo	Empresários interessados em investir no ecoturismo e no turismo de aventura. A princípio, têm interesse na preservação ambiental, o que se reflete no sistema hídrico. Por outro lado, uma visitação excessiva a regiões como a do Jalapão pode causar degradação ambiental.
5	Prefeituras Municipais Abreviatura: Pref_Mun	Prefeituras dos municípios inseridos na região de estudo. As prefeituras são de pouca expressão em tomadas de decisões políticas no que se refere aos recursos hídricos, mas, para todas, a prioridade é a questão econômica e social e, em segundo plano, as questões relacionadas ao meio ambiente e recursos hídricos
6	Secretaria de Agricultura Pecuária e Abastecimento Abreviatura: SEAGRO	Secretaria de Estado responsável pelas políticas, estratégias e ações com relação à agropecuária. Fornece informações para as atividades agropecuárias como dados climatológicos, financiamentos, entre outros.
7	Secretaria de Planejamento Abreviatura: SEPLAN	Secretaria de Estado responsável pelas ações estratégicas do estado, principalmente no que se refere ao desenvolvimento econômico. O zoneamento econômico-ecológico é desenvolvido nessa secretaria. A maioria das decisões de investimentos no estado é tomada com apoio nas informações geradas nessa secretaria.

Assim, como no estudo de caso anterior, os objetivos estratégicos foram definidos a partir dos estabelecidos no suporte metodológico, a saber:

1. Preservação de mananciais para abastecimento público;
2. Conservação dos ecossistemas aquáticos;
3. Controle e fiscalização de fontes poluidoras;
4. Exigência de sistema de tratamento de efluentes;
5. Medidas de conservação do solo;
6. Monitoramento da qualidade da água dos corpos hídricos;
7. Medidas estruturais para aumento de disponibilidade hídrica;
8. Fiscalização de grandes usuários e poluidores;
9. Mobilização social para a gestão participativa de recursos hídricos;

Aqui também, verifica-se que os objetivos 3 e 8 são mutuamente excludentes, ou seja, considerando um, deve-se desconsiderar o outro. Para esse caso de estudo, foi desconsiderado o objetivo 3 que é mais restritivo, parte-se do pressuposto de que o Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos pretende concentrar seus esforços primeiramente nos grandes usuários e poluidores.

Como se verificou na análise estrutural, não há grandes fontes poluidoras nessa bacia hidrográfica, o que foi um dos fatores para não considerar a qualidade da água como uma variável relevante, já que a região não apresenta nenhuma atividade econômica de grande porte, com uma população de aproximadamente 52.000 habitantes e com uma densidade demográfica de menos de três habitantes por quilômetro quadrado, acabou desconsiderando-se o objetivo estratégico de Exigência de Sistema de Tratamento de efluentes. Com isso são definidos, sete objetivos estratégicos, para os quais os atores deviam se posicionar, como apresentado na Tabela 9.14, com a respectiva abreviatura, seguidos de uma rápida descrição.

Para a definição da posição dos atores selecionados nesse caso de estudo, conforme definido pelo suporte metodológico, para cada ator, são selecionados, primeiramente, os objetivos indiferentes, para os objetivos restantes é definida a posição do mesmo (a favor ou contra) e feita uma classificação decrescente desses objetivos.

Tabela 9.14 - Objetivos estratégicos para a bacia do rio Sono

Nº	Objetivo	Abreviatura	Descrição
1	Preservação de Mananciais para abastecimento público	PreservMan	Estratégias, medidas e ações que visam à proteção ambiental das regiões utilizadas e potenciais para o abastecimento público.
2	Conservação de ecossistemas aquáticos	Con_Eco_Aq	Estratégias, medidas e ações que visam à proteção dos ecossistemas aquáticos (fauna e flora).
3	Medidas de conservação do solo	Cons_Solo	Estratégias, medidas e ações que visam à conservação do solo urbano e principalmente da região rural, voltados para melhores práticas agrícolas.
4	Monitoramento da qualidade da água dos corpos hídricos	Monit_Q_Ag	Estratégias, medidas e ações que visam ao monitoramento da qualidade da água dos corpos hídricos por meio de seus parâmetros físicos, químicos e biológicos com o objetivo de orientar os diversos usos da água.
5	Medidas estruturais para aumento de disponibilidade hídrica	AuDispHid	Estratégias, medidas e ações que visam ao aumento da disponibilidade hídrica em determinadas regiões por meio de medidas estruturais como barragens, canais e adutoras.
6	Fiscalização de grandes usuários e poluidores	FisGrUsPol	Estratégias, medidas e ações que visam a adequar os maiores usuários e poluidores da água às exigências da legislação ambiental e dos recursos hídricos.
7	Mobilização social para a gestão participativa de recursos hídricos	MSocPartRH	Estratégias, medidas e ações que visam a uma maior participação da sociedade civil nas decisões sobre o uso dos recursos hídricos, seja na formação de comitês de bacia, seja para simples consulta.

A partir dessa classificação, são dados valores zero, para os objetivos indiferentes, e valores de 1 a 4, para os objetivos em que o ator se posiciona a favor ou contra a realização dos mesmos, essa nota segue a ordem decrescente. Como resultado, tem-se a matriz 2MAO, em que estão definidas as posições e os pesos dos atores com relação aos objetivos estratégicos, como pode ser visto na Figura 9.14.

ZMAO	©LIPSOREPITA-MACIOR						
	PreservMan	Con_Eco_Aq	Cons_Solo	Mont_Q_Aq	AudispHid	FisGUsPol	MSocParrFH
EmpEnergia	0	-1	2	0	3	-2	-2
ProdRurais	-1	-1	-3	-1	3	-1	-1
SEAGRO	0	0	1	0	3	-1	0
SEPLAN	2	0	2	0	1	0	0
Com_Indig	3	3	2	2	-3	3	4
Pref_Mun	2	0	0	0	0	2	1
EmpTurismo	2	3	2	2	-2	2	1

Figura 9.14 - Matriz 2MAO da bacia do rio Sono

9.5.2 Resultados da Análise de Atores

A seguir, são apresentados os resultados para a análise de atores do caso de estudo da bacia do rio Sono.

É determinada a matriz de influência indireta entre atores para estabelecer-se uma relação mais precisa de força entre os atores. O resultado é apresentado na Figura 9.15 por meio da matriz MDII.

No somatório das linhas e colunas, para determinar a motricidade (Ii) e dependência (Di) indiretas respectivamente, de cada ator, não são considerados os valores da diagonal que representam a influência de um ator sobre ele mesmo.

MDII	©LIPSOREPITA-MACIOR							
	EmpEnergia	ProdRurais	SEAGRO	SEPLAN	Com_Indig	Pref_Mun	EmpTurismo	Ii
EmpEnergia	4	4	2	2	5	6	5	24
ProdRurais	4	5	3	3	4	7	5	26
SEAGRO	2	3	2	2	3	3	3	16
SEPLAN	4	5	2	3	4	6	5	26
Com_Indig	3	3	1	2	3	4	4	17
Pref_Mun	3	2	1	1	2	3	3	12
EmpTurismo	1	2	0	1	2	3	2	9
Di	17	19	9	11	20	29	25	130

Figura 9.15 - Matriz de influência indireta entre atores da bacia do rio Sono

O fator de força de cada ator é a apresentado na Figura 9.16.

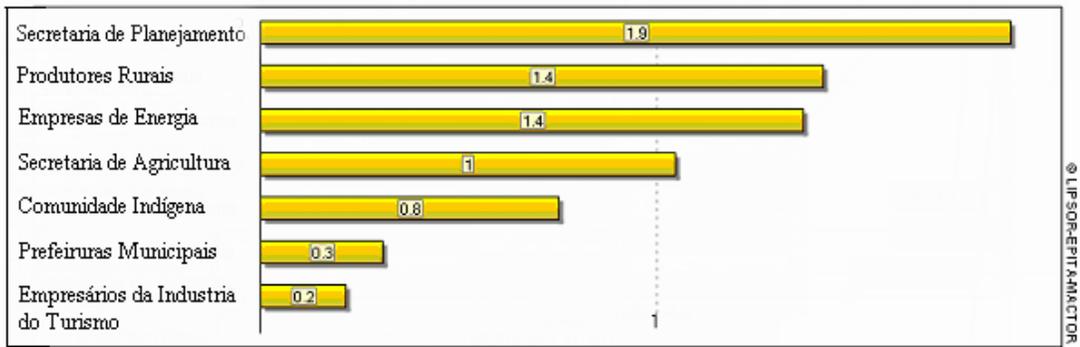


Figura 9.16 - Fator de força dos atores da bacia do rio Sono

É gerado um mapa de motricidade e dependência de atores, como pode ser visto na Figura 9.17.

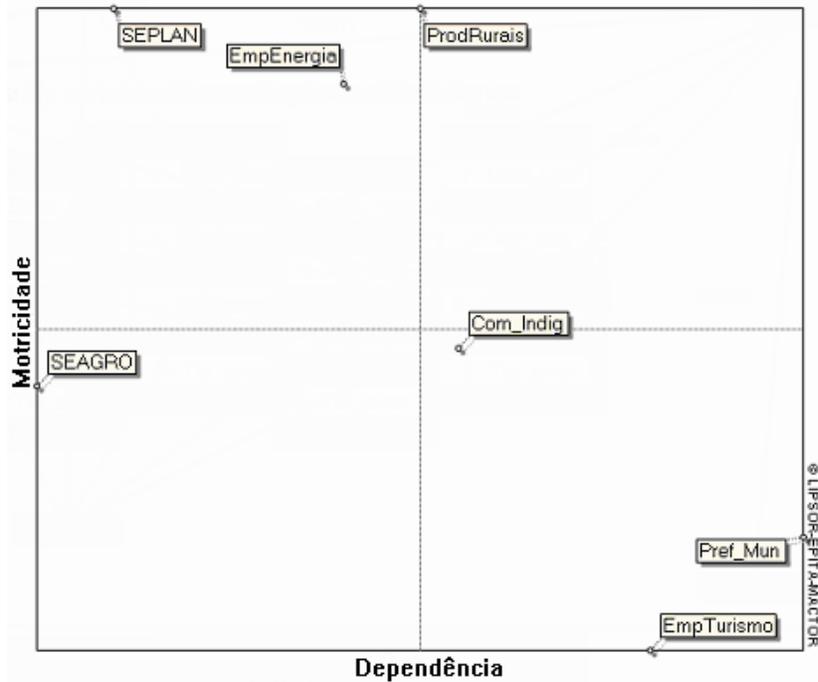


Figura 9.17 - Mapa de motricidade e dependência entre atores da bacia do rio Sono

Assim, como no caso de estudo anterior, a SEPLAN e os produtores rurais são os atores de maior motricidade dentro do sistema analisado. O primeiro representa as principais decisões do governo do estado no que se refere ao desenvolvimento econômico e social na região e o segundo se refere ao grupo que representa a principal atividade econômica do estado.

As empresas de energia aparecem, também, como uma grande força dentro do sistema em estudo. Isso se deve ao fato de que aqui estão representadas a empresa que opera a única

UHE existente na bacia, a de Isamu Ikeda e que também é responsável pelo inventário do potencial hidrelétrico, a Companhia de Energia do Estado do Tocantins (CELTINS) e outras empresas de energia interessadas na construção de novos empreendimentos desse setor na região, como a Eletronorte.

As prefeituras municipais representam municípios com poucos recursos financeiros e humanos e que muitas vezes vêm projetos de geração de energia e irrigação como uma fonte de recursos e um promotor do desenvolvimento da região e da melhoria da qualidade da população local, mais do que empreendimentos que possam vir a degradar o meio ambiente e os recursos hídricos da região. Fora isso, são atores com pouca influência dentro do sistema, seja qual for a predominância dos fatos futuros.

Os empresários da indústria do turismo são aqueles com menor fator de força, ou seja, eles praticamente ficam na dependência do que for decidido pelos atores mais fortes, tomando suas decisões a partir do que for decidido por eles. Isso pode demonstrar o fato de que esse setor tem grande dificuldade de desenvolver-se, apesar do grande potencial ecoturístico da região.

Quanto ao posicionamento dos atores com relação aos objetivos estratégicos de gestão dos recursos hídricos e possíveis relações de alianças e conflitos, obtiveram-se os resultados a seguir.

Considerando apenas a posição dos atores com relação aos objetivos estratégicos, a matriz IMAO apresenta quantos atores se posicionaram a favor, contra ou indiferente para cada objetivo, como pode ser verificado na Figura 9.18.

Verifica-se aqui que houve um forte posicionamento dos atores com relação aos objetivos, de uma forma geral. Em um primeiro momento, verifica-se que, para o objetivo Fiscalização de Grandes Usuários e Poluidores, há o mesmo número de posicionamentos a favor é contra, o que pode ser um indicativo de possíveis conflitos.

	PreservMan	Con_Eco_Aq	Cons_Solo	Monit_Q_Ag	AuDispHid	FisGrUsPol	MSocPartRH	Absolute sum
EmpEnergia	0	-1	1	0	1	-1	-1	5
ProdRurais	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	7
SEAGRO	0	0	1	0	1	-1	0	3
SEPLAN	1	0	1	0	1	0	0	3
Com_Indig	1	1	1	1	-1	1	1	7
Pref_Mun	1	0	0	0	0	1	1	3
EmpTurismo	1	1	1	1	-1	1	1	7
Soma a favor	4	2	5	2	4	3	3	
Soma em contra	-1	-2	-1	-1	-2	-3	-2	
Total de posicionamentos	5	4	6	3	6	6	5	

Figura 9.18 - Matriz 1MAO, de posicionamento dos atores com relação aos objetivos da bacia do rio Sono

Os Produtores Rurais, a Comunidade Indígena e os Empresários da Indústria do Turismo foram os atores que se posicionaram com relação a todos os objetivos, sendo que os dois últimos tiveram o mesmo posicionamento com relação a todos os objetivos, o que pode colocá-los em situações conflitantes é a priorização que cada um deles dá a cada objetivo, como pode ser verificado na matriz 2MAO, na Figura 9.19.

	PreservMan	Con_Eco_Aq	Cons_Solo	Monit_Q_Ag	AuDispHid	FisGrUsPol	MSocPartRH	Soma absoluta
EmpEnergia	0	-1	2	0	3	-2	-2	10
ProdRurais	-1	-1	-3	-1	3	-1	-1	11
SEAGRO	0	0	1	0	3	-1	0	5
SEPLAN	2	0	2	0	1	0	0	5
Com_Indig	3	3	2	2	-3	3	4	20
Pref_Mun	2	0	0	0	0	2	1	5
EmpTurismo	2	3	2	2	-2	2	1	14
Soma a favor	9	6	9	4	10	7	6	
Soma em contra	-1	-2	-3	-1	-5	-4	-3	
Total de posicionamentos	10	8	12	5	15	11	9	

Figura 9.19 - Matriz 2MAO de posicionamento e pesos dos atores com relação aos objetivos da bacia do rio Sono

A Figura 9.20 apresenta um histograma de envolvimento dos atores com respeito aos objetivos, construído a partir da matriz 2MAO com a soma, em valores absolutos, dos pesos de todos os atores para cada objetivo. Os objetivos estão ordenados em ordem

decrecente de conflito, que é maior quanto mais próximo for o valor da soma dos pesos a favor em relação à soma dos pesos contrários à execução desse objetivo.

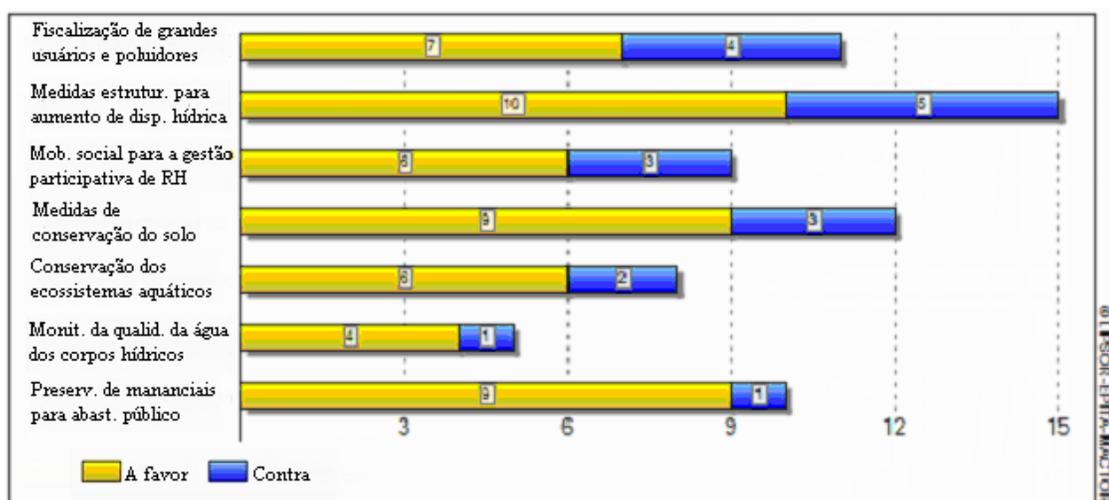


Figura 9.20 - Histograma de envolvimento dos atores com respeito aos objetivos da bacia do rio Sono

Quando é considerado o peso que cada ator dá aos objetivos em questão, aparece a Fiscalização de Grandes Usuários e Poluidores como o objetivo com maior potencial de conflito, o que mantém a tendência da primeira matriz (1MAO), em que aparece o mesmo número de atores a favor e contra esse objetivo, só que agora com valores diferenciados.

Na 3MAO, é considerado, além do posicionamento e os pesos dos atores em relação aos objetivos estratégicos, o fator de força de cada ator. A Figura 9.21 apresenta a matriz 3MAO.

	PreservMan	Con_Eco_Aq	Cons_Solo	Monit_Q_Ag	AutDispHid	FisGrUsPol	MSocPartRH	Mobilização
EmpEnergia	0	-1,4	2,7	0	4,1	-2,7	-2,7	14
ProdRurais	-1,4	-1,4	-4,3	-1,4	4,3	-1,4	-1,4	16
SEAGRO	0	0	1	0	3,1	-1	0	5,2
SEPLAN	3,8	0	3,8	0	1,9	0	0	9,4
Com_Indig	2,3	2,3	1,5	1,5	-2,3	2,3	3	15
Pref_Mun	0,6	0	0	0	0	0,6	0,3	1,5
EmpTurismo	0,4	0,6	0,4	0,4	-0,4	0,4	0,2	3
Soma a favor	7,1	2,9	9,5	1,9	13	3,3	3,5	
Soma em contra	-1,4	-2,8	-4,3	-1,4	-2,7	-5,2	-4,2	
Grau de mobilização	8,5	5,7	14	3,4	16	8,5	7,7	

Figura 9.21 - Matriz 3MAO de posicionamento, pesos e fator de força dos atores com relação aos objetivos da bacia do rio Sono

A Figura 9.22 apresenta um histograma de mobilização de atores construído a partir da matriz 3MAO com a soma, em valores absolutos, dos pesos de todos os atores para cada objetivo.

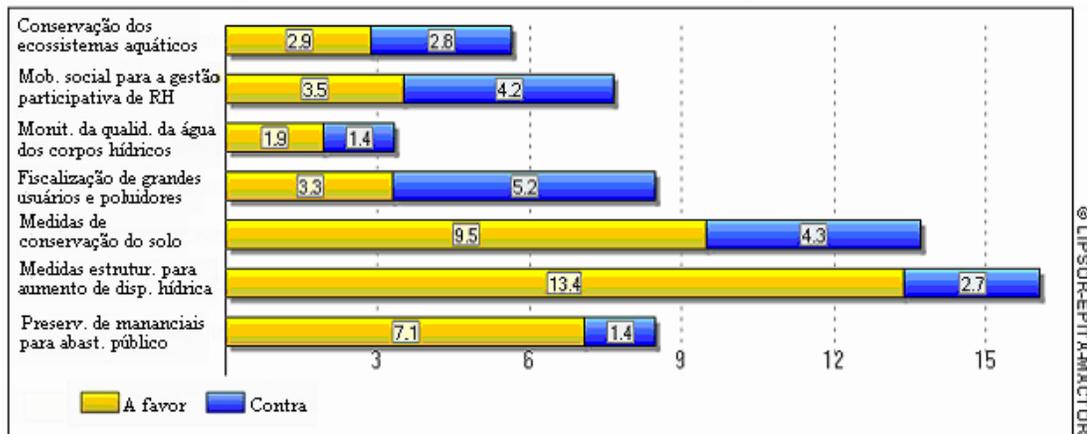


Figura 9.22 - Histograma de mobilização dos atores a partir da matriz 3MAO da bacia do rio Sono

Uma vez inserido o fator de força de cada ator, há uma nova mudança na classificação dos objetivos devido a possíveis conflitos. O objetivo que passa a ter maior potencial de conflito é a Conservação dos Ecossistemas Aquáticos, seguido da Mobilização Social para a Gestão participativa dos Recursos Hídricos, sendo que o de Fiscalização de Grandes Usuários e Poluidores cai para quarto lugar.

Para poder reconhecer melhor as relações de alianças e conflitos entre atores, são construídas as matrizes de convergência e divergência respectivamente, a partir da matriz 3MAO.

A Figura 9.23 apresenta a matriz de convergência (3CAA).

Nessa matriz, pode-se verificar um grau de convergência de 49,23%, o que indica que as posições dos atores estão divididas quase meio a meio, assim como no caso de estudo anterior. São apresentadas na Figura 9.24 essas relações, na forma de grafos, conforme a intensidade das mesmas.

	EmpEnergia	ProdRurais	SEAGRO	SEPLAN	Com_Indig	Pref_Mun	EmpTurismo
EmpEnergia	0	9,7	7,4	6,3	2,1	0	1,6
ProdRurais	9,7	0	4,9	3,1	0	0	0
SEAGRO	7,4	4,9	0	4,9	1,3	0	0,7
SEPLAN	6,3	3,1	4,9	0	5,7	2,2	4,2
Com_Indig	2,1	0	1,3	5,7	0	4,5	9
Pref_Mun	0	0	0	2,2	4,5	0	1,3
EmpTurismo	1,6	0	0,7	4,2	9	1,3	0
Soma das convergências	27,1	17,7	19,3	26,3	22,6	8	16,9
Grau de convergência (%)	49,23						

Figura 9.23 - Matriz de Convergência de Atores (3CAA) da bacia do rio Sono

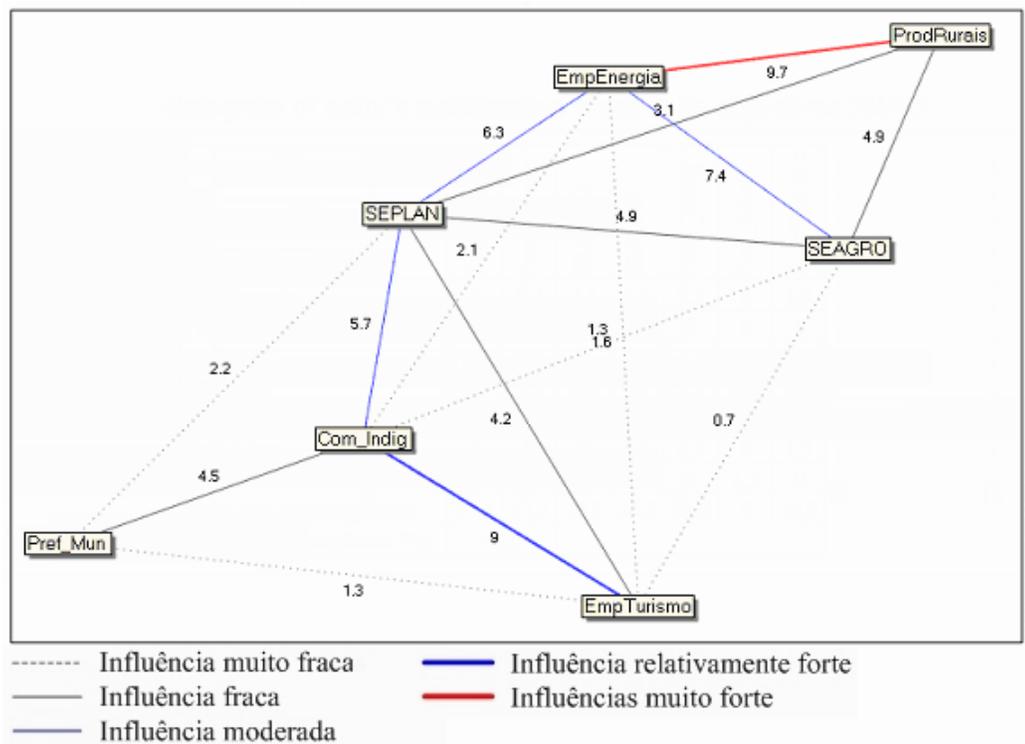


Figura 9.24 - Grafos de convergência de terceira ordem entre atores da bacia do rio Sono

Pela visualização do grafo de convergência, pode-se detectar dois grupos de interesse convergentes com relação aos objetivos estratégicos apresentados. O primeiro grupo engloba os grandes usuários, as empresas de energia e os produtores rurais. Como pode ser visto, é a convergência mais forte do sistema entre dois atores. Inclui-se nesse grupo a SEAGRO, que tem interesses no desenvolvimento da atividade agropecuária, inclusive a agricultura irrigada.

No outro extremo de interesses, encontram-se a Comunidade Indígena e os empresários da Indústria de Turismo, os quais convergem em interesses, principalmente no que diz respeito à qualidade ambiental da região, mas para usos diferentes.

Mais uma vez a SEPLAN aparece como elo de ligação entre esses dois grupos por ser uma secretaria que visa ao desenvolvimento regional, mas dentro de uma política de sustentabilidade ambiental.

As Prefeituras Municipais, por serem os atores com maior dependência dentro do sistema, ficam deslocadas desses dois grupos. É interessante analisar que tanto as Prefeituras Municipais como a SEPLAN, que são instituições públicas, ficam mais distantes desses dois grupos.

Para analisar as relações de divergência, é feito o mesmo procedimento. A Figura 9.25 apresenta a matriz de convergência (3DAA).

	EmpEnergia	ProdRurais	SEAGRO	SEPLAN	Com_Indig	Pref_Mun	EmpTurismo
EmpEnergia	0	3,5	0	0	10,4	3,2	6,3
ProdRurais	3,5	0	2,7	6,6	15,3	2,9	9,3
SEAGRO	0	2,7	0	0	4,4	0,8	2,5
SEPLAN	0	6,6	0	0	2,1	0	1,2
Com_Indig	10,4	15,3	4,4	2,1	0	0	0
Pref_Mun	3,2	2,9	0,8	0	0	0	0
EmpTurismo	6,3	9,3	2,5	1,2	0	0	0
Soma das divergências	23,4	40,3	10,4	9,8	32,1	6,9	19,3
Grau de divergência (%)	50,77						

Figura 9.25 - Matriz de Divergência de Atores (3DAA) da bacia do rio Sono

O grau de divergência da matriz 3DAA é de 50,77%. A Figura 9.26 apresenta a relação de divergência entre atores na forma de grafos.

Ao analisar a matriz e o grafo de divergência, confirma-se a relação entre os grupos apontados pelos resultados de convergência, destacando-se uma alta divergência entre a Comunidade Indígena e os Produtores Rurais.

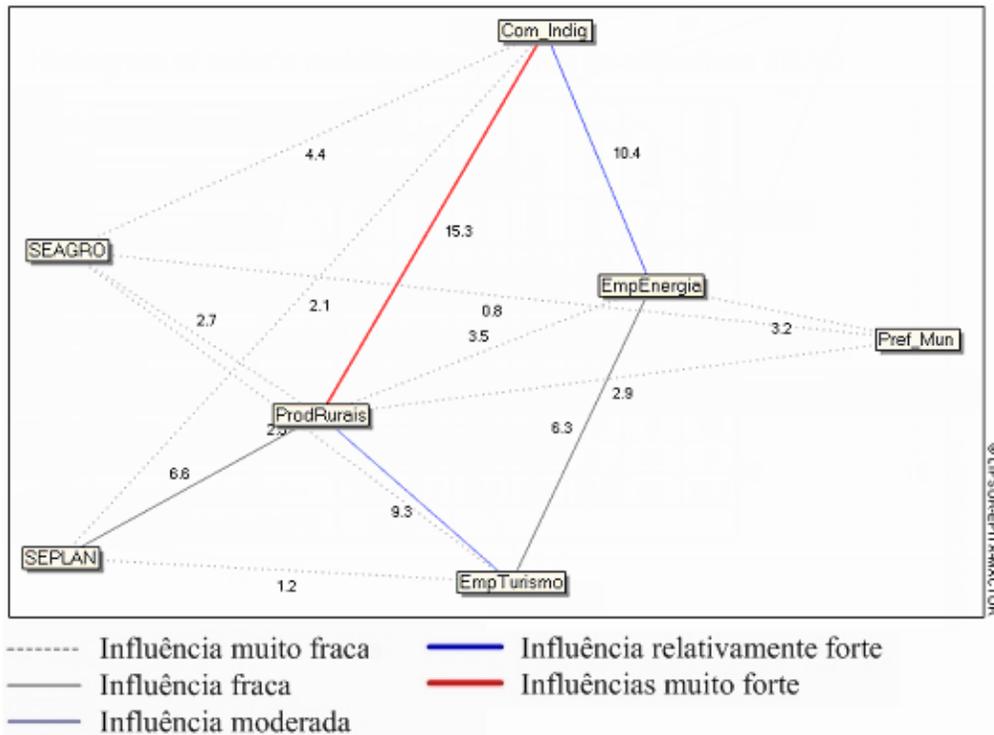


Figura 9.26 - Grafos de divergência de terceira ordem entre atores da bacia do rio Sono

A Figura 9.27 apresenta o mapa de relação entre atores e objetivos da bacia do rio Sono.

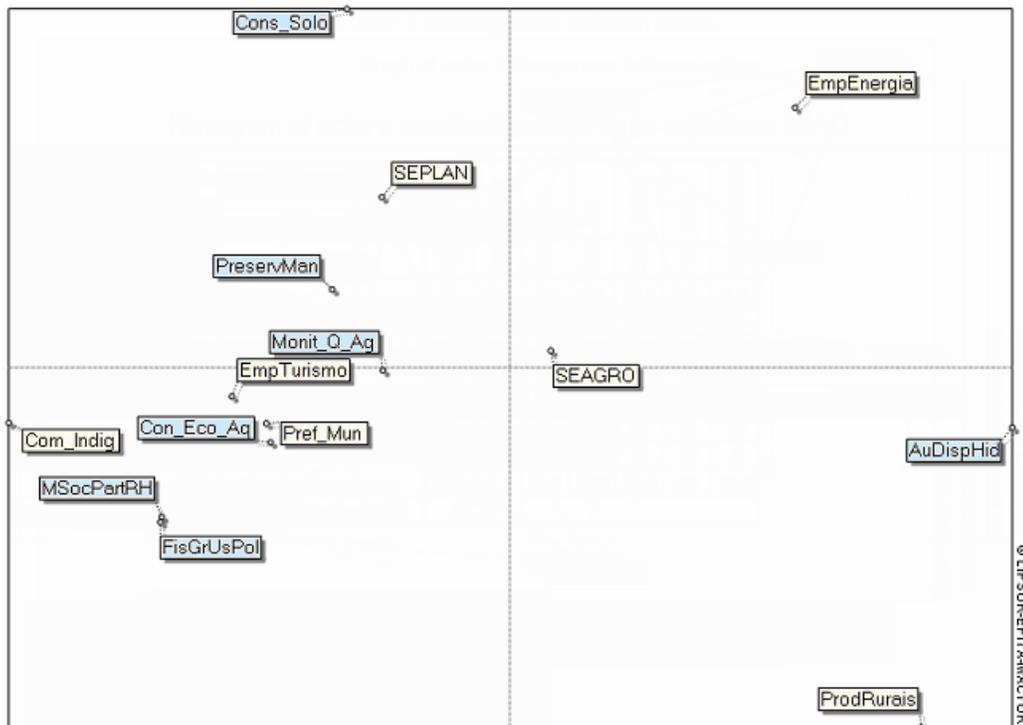


Figura 9.27 - Mapa de relação entre atores e objetivos da bacia do rio Sono

No mapa de relação entre atores e objetivos verifica-se, novamente, essa divisão entre esses grupos de atores, em que o grupo formado pela Comunidade Indígena e pelos empresários da Indústria do Turismo estão mais próximos dos objetivos de uma forma geral. Por outro lado os grandes usuários estão mais próximos do objetivo de aumento da disponibilidade hídrica.

9.6 - EVENTOS CRÍTICOS

Considerando a análise estrutural e de atores do sistema, verifica-se que o sistema hídrico sofre forte influência das variáveis externas, sobre as quais ele não tem força para impor seus interesses, restando-lhe, na maioria dos casos, adotar medidas pré-ativas e, raramente, pró-ativas.

São considerados eventos críticos e passíveis de monitoramento:

- Política agrícola do estado. Como serão as políticas de incentivos e investimentos nesse setor para o estado do Tocantins;
- Infra-estrutura de transporte, como ferrovia norte-sul. Existe a possibilidade de implantação de infra-estrutura para a navegação na cidade de Pedro Afonso, que poderia, em certas épocas do ano ser utilizada até a divisa com o Maranhão, onde já está construída a rodovia;
- Políticas de incentivo ao crescimento por parte do governo do estado. Essas políticas podem atrair grandes usuários dos recursos hídricos;
- PAC – Plano de Aceleração do Crescimento, o qual prevê investimentos na área de infra-estrutura hídrica e saneamento;
- Monitoramento da qualidade e quantidade dos recursos hídricos, eventos hidrológicos. A alimentação de um sistema de informações é fundamental para se conhecer melhor o sistema hídrico;

9.7 - ANÁLISE MORFOLÓGICA

Após a análise de atores e de variáveis, assim como do diagnóstico estratégico, foram definidas as seguintes variáveis para compor o campo morfológico para esse caso de estudo:

- Cenários nacionais;
- Cenários regionais;
- Unidades de conservação;
- Agricultura Irrigada;
- Sistema Estadual de Gestão dos Recursos Hídricos;
- Geração de energia hidrelétrica;
- Disponibilidade hídrica.

Para seis variáveis foram elaboradas três hipóteses e para uma foram elaboradas duas hipóteses. A Figura 9.28 mostra o campo morfológico.

Domínio	Variável	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Nacional	1 - Cenários Nacionais	CN 1	CN 2	CN 3 e 4
Regional	2 - Cenários Regionais	CR 1	CR 2	CR 3
	3 - Unidades de Conservação	A grande maioria implementada	Implementação moderada	Poucas implementadas
Sistema Hídrico	4 - Agricultura Irrigada	Forte aumento. Certa preocupação com o uso dos recursos hídricos	Aumento moderado. Nenhuma preocupação com o uso dos recursos hídricos	Estagnação ou retração.
	5 - Sistema Estadual de Gestão dos Recursos Hídricos	Bem Estruturado e atuante com uma postura pré-ativa	Pouco atuante, postura emergencial	Mal estruturado com grandes dificuldades de realizar suas atribuições
	6 - Geração de Energia Hidrelétrica	Em expansão	Sem expansão	
	7 - Disponibilidade Hídrica	Maior	Igual	Menor

Figura 9.28 – Espaço Morfológico do caso de estudo da bacia do rio Sono

Como apresentado na descrição do suporte metodológico, o espaço morfológico definido para esse caso de estudo é composto por 1.458 cenários possíveis.

Aplicando o mesmo procedimento do caso de estudo anterior, foram definidos os seguintes 29 cenários plausíveis:

1	1111111
2	1111112
3	1111211
4	1111212
5	1222111
6	1222112
7	1222211
8	1222212
9	2222212
10	2222223
11	2222312
12	2222323
13	2232212
14	2232223
15	2232312
16	2232323
17	2323211
18	2323212
19	2323222
20	2323311
21	2323312
22	2323322
23	2333211
24	2333212
25	2333222
26	2333311
27	2333312
28	2333322
29	3333322

Esses 29 cenários foram inseridos no aplicativo MORPHOL para uma análise de similaridade, procedendo-se antes a uma verificação se todos atendiam ao seguinte conjunto de restrições:

- Cenário Nacional 2 e Cenário Regional 1;
- Cenário Nacional 3 e Cenário Regional 1;
- Cenário Nacional 1 e Cenário Regional 3;
- Cenário Nacional 3 e Agricultura Irrigada 1;
- Cenário Nacional 1 e Agricultura Irrigada 3;
- Cenário Regional 3 e Agricultura Irrigada 1;
- Cenário Regional 1 e Agricultura Irrigada 3;
- Cenário Nacional 1 e Geração de Energia 2;
- Cenário Nacional 3 e Geração de Energia 1;
- Cenário Nacional 3 e Disponibilidade hídrica 1;
- Cenário Nacional 3 e Sistema estadual de Recursos Hídricos 1.

Após confrontar esses 29 cenários com esse conjunto de restrições, verificou-se que nenhum deles continha alguma restrição.

Como definido no suporte metodológico, são construídas as matrizes de proximidade e de indicadores para agrupamento desses cenários, conforme as Figuras 9.29 e 9.30, respectivamente.

Ao analisar a matriz de proximidade em conjunto com a matriz de indicadores, verifica-se a existência de três grandes grupos entre os 29 cenários, essa separação pode ser feita pelos cenários mais próximos da matriz de indicadores, uma vez que se verifica uma maior semelhança entre os cenários de 1 a 4, formando o primeiro grupo, do cenário 5 ao 16 estaria o segundo grupo e do cenário 17 ao 29 o terceiro grupo.

	1111111	1111112	1111211	1111212	1222111	1222112	1222211	1222212	2222212	2222223	2222312	2222323	2232212	2232223	2232312	2232323	2323211	2323212	2323222	2323311	2323312	2323322	2333211	2333212	2333222	2333311	2333312	2333322	3333322	
1:1111111	-	6	6	5	4	3	3	2	1	0	1	0	1	0	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	0	
2:1111112	6	-	5	6	3	4	2	3	2	0	2	0	2	0	2	0	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	
3:1111211	6	5	-	6	3	2	4	3	2	1	1	0	2	1	1	0	3	2	1	2	1	0	3	2	1	2	1	0	0	
4:1111212	5	6	6	-	2	3	3	4	3	1	2	0	3	1	2	0	2	3	2	1	2	1	2	3	2	1	2	1	1	
5:1222111	4	3	3	2	-	6	6	5	4	3	4	3	3	2	3	2	3	2	1	3	2	1	3	2	1	2	1	0	0	
6:1222112	3	4	2	3	6	-	5	6	5	3	5	3	4	2	4	2	2	3	2	2	3	2	1	2	1	1	2	1	1	
7:1222211	3	2	4	3	6	5	-	6	5	4	4	3	4	3	3	2	4	3	2	3	2	1	3	2	1	2	1	0	0	
8:1222212	2	3	3	4	5	6	6	-	6	4	5	3	5	3	4	2	3	4	3	2	3	2	2	3	2	1	2	1	1	
9:2222212	1	2	2	3	4	5	5	6	-	5	6	4	6	4	5	3	4	5	4	3	4	3	4	3	4	3	2	3	2	1
10:2222223	0	0	1	1	3	3	4	4	5	-	4	6	4	6	3	5	3	3	4	2	2	3	2	2	3	1	1	2	1	
11:2222312	1	2	1	2	4	5	4	5	6	4	-	5	5	3	6	4	3	4	3	4	5	4	2	3	2	3	4	3	2	
12:2222323	0	0	0	0	3	3	3	3	4	6	5	-	3	5	4	6	2	2	3	3	3	4	1	1	2	2	2	3	2	
13:2232212	1	2	2	3	3	4	4	5	6	4	5	3	-	5	6	4	3	4	3	2	3	2	4	5	4	3	4	3	2	
14:2232223	0	0	1	1	2	2	3	3	4	6	3	5	5	-	4	6	2	2	3	1	1	2	3	3	4	2	2	3	2	
15:2232312	1	2	1	2	3	4	3	4	5	3	6	4	6	4	-	5	2	3	2	3	4	3	3	4	3	4	5	4	3	
16:2232323	0	0	0	0	2	2	2	2	3	5	4	6	4	6	5	-	1	1	2	2	2	3	2	2	3	3	3	4	3	
17:2323211	2	1	3	2	3	2	4	3	4	3	3	2	3	2	2	1	-	6	5	6	5	4	6	5	4	5	4	3	2	
18:2323212	1	2	2	3	2	3	3	4	5	3	4	2	4	2	3	1	6	-	6	5	6	5	5	6	5	4	5	4	3	
19:2323222	0	1	1	2	1	2	2	3	4	4	3	3	3	3	2	2	5	6	-	4	5	6	4	5	6	3	4	5	4	
20:2323311	2	1	2	1	3	2	3	2	4	3	2	1	3	2	6	5	4	-	6	5	5	4	3	6	5	4	3	2	1	
21:2323312	1	2	1	2	2	3	2	3	4	2	5	3	3	1	4	2	5	6	5	6	-	6	4	5	4	5	6	5	4	
22:2323322	0	1	0	1	1	2	1	2	3	3	4	2	2	3	3	4	5	6	5	6	-	3	4	5	4	5	6	5	4	
23:2333211	2	1	3	2	2	1	3	2	2	1	4	2	3	3	2	6	5	4	5	4	3	-	6	5	6	5	4	3	2	
24:2333212	1	2	2	3	1	2	2	3	4	2	3	1	5	3	4	2	5	6	5	4	5	4	6	-	6	5	6	5	4	
25:2333222	0	1	1	2	0	1	1	2	3	3	2	2	4	4	3	3	4	5	6	3	4	5	5	6	-	4	5	6	5	
26:2333311	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	3	2	3	2	4	3	5	4	3	6	5	4	6	5	4	-	6	5	4	
27:2333312	1	2	1	2	1	2	1	2	3	1	4	2	4	2	5	3	4	5	4	5	6	5	5	6	5	6	-	6	5	
28:2333322	0	1	0	1	0	1	0	1	2	2	3	3	3	3	4	4	3	4	5	4	5	6	4	5	6	5	6	-	6	
29:3333322	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	2	2	2	2	3	3	2	3	4	3	4	5	3	4	5	4	5	6	-	6

Figura 9.29 - Matriz de Proximidade para o caso de estudo da bacia do rio Sono

A Figura 9.30 apresenta a matriz de indicadores para os 29 cenários selecionados.

	CT	CM	CX	Cenários mais próximos		CT	CM	CX	Cenários mais próximos
1:1111111	45	2	9	2;3	16:2232323	72	2	4	12;14
2:1111112	54	2	4	1;4	17:2323211	95	3	0	18;20;23
3:1111211	55	2	5	1;4	18:2323212	104	4	0	17;19;21;24
4:1111212	64	2	2	2;3	19:2323222	93	3	1	18;22;25
5:1222111	71	2	3	6;7	20:2323311	92	3	0	17;21;26
6:1222112	80	2	0	5;8	21:2323312	101	4	0	18;20;22;27
7:1222211	81	2	2	5;8	22:2323322	90	3	2	19;21;28
8:1222212	90	3	0	6;7;9	23:2333211	92	3	0	17;24;26
9:2222212	102	3	0	8;11;13	24:2333212	101	4	0	18;23;25;27
10:2222223	78	2	2	12;14	25:2333222	90	3	2	19;24;28
11:2222312	99	2	0	9;15	26:2333311	89	3	0	20;23;27
12:2222323	75	2	4	10;16	27:2333312	98	4	0	21;24;26;28
13:2232212	99	2	0	9;15	28:2333322	87	4	4	22;25;27;29
14:2232223	75	2	2	10;16	29:3333322	68	1	4	28
15:2232312	96	2	0	11;13					

Figura 9.30 - Matriz de Indicadores para o caso de estudo da bacia do rio Sono

Analisaram-se esses três grupos a partir do comportamento dos cenários nacionais e regionais, traduzindo-se em três cenários, ou seja, caracterizados a partir das duas

primeiras variáveis (cenários nacionais e regionais). Assim, foram definidos os seguintes grupos de cenários:

Águas Protegidas – O país passa por um ciclo de crescimento econômico e redução da pobreza com preocupação com as questões do meio ambiente e dos recursos hídricos, o qual se reflete na região de estudo. Tem-se um SEGRH forte e atuante que consegue disciplinar e orientar da melhor forma possível o uso intenso dos recursos hídricos. Existe um ambiente propício à implantação das unidades de conservação, principalmente as federais, mas as estaduais também, o que ajuda a ter uma garantia da disponibilidade hídrica na região de montante da bacia. Ocorre a implantação dos empreendimentos hidrelétricos de forma sustentável, o que favorece um aumento da disponibilidade hídrica, beneficiando o setor da agricultura irrigada, que também faz um uso adequado dos recursos hídricos.

Águas da Energia – O país passa por um ciclo de crescimento econômico de intensa atividade, mas ao mesmo tempo excludente socialmente, fato que se acentua no Tocantins, ocorrendo uma maior degradação dos recursos hídricos e do meio ambiente. O uso predominante dos recursos hídricos para a geração de energia hidrelétrica demonstra claramente as vantagens comparativas da bacia, com quedas e disponibilidade hídrica. O SEGRH é pouco atuante e mal estruturado, não conseguindo disciplinar e controlar o uso intenso dos recursos hídricos. Existe uma grande dificuldade para a implantação das unidades de conservação, já que não são prioridades. A atividade de agricultura irrigada não é tão intensa, mas compromete os recursos hídricos pela falta de manejo.

Águas como estão – Nesse cenário, há uma estagnação econômica da região, o que leva a uma baixa demanda pelos recursos hídricos. O SEGRH atua apenas em casos emergenciais. As unidades de conservação têm poucas chances de serem implementadas devido à falta de recursos tanto por parte do governo federal como pelo estadual. Ocorre uma degradação ambiental em pontos isolados, mas que não chega a comprometer a disponibilidade hídrica da bacia. É pouco provável que se desenvolvam novos empreendimentos hidrelétricos em curto e médio prazo.

9.8 - CENÁRIOS PLAUSÍVEIS DO SISTEMA HÍDRICO

Para esse caso de estudo, assim como para o anterior, foram definidos três cenários, os dois primeiros com um desdobramento a partir do desempenho do SEGRH. A seguir, é apresentada a lógica de construção desses cenários.

Os títulos dos cenários foram definidos em função de características preponderantes de cada um. O cenário “Águas Protegidas” se refere a uma situação futura de desenvolvimento sustentável, o que favorece a implementação das unidades de conservação propostas para essa bacia. “Águas da Energia” é reflexo de um cenário desenvolvimentista, sem maiores preocupações com questões ambientais em que o principal uso da bacia seria para aproveitamentos hidrelétricos. O cenário “Águas como estão” é um retrato dos recursos hídricos para uma estagnação econômica, nesse caso pouca coisa deve mudar com relação ao uso dos recursos hídricos nessa bacia.

Para o cenário “Águas Protegidas” foi definida uma lógica de construção conforme a Figura 9.31. Nesse cenário, a variável do Cenário Nacional assume o valor da hipótese 1 (Desenvolvimento Integrado), a variável do Cenário Regional assume também o valor de sua hipótese 1 (Tocantins Sustentável).

Verifica-se que, nesse cenário, há poucas situações em que não se favorece o uso adequado dos recursos hídricos. A implementação das unidades de conservação favorecidas pelos cenários nacional e regional ajuda a garantir a disponibilidade hídrica da bacia. Os empreendimentos hidrelétricos são executados respeitando as questões ambientais e o uso múltiplo da água, o que propicia um aumento da disponibilidade hídrica e seu uso para a irrigação.

Tem-se SEGRH forte e atuante que consegue controlar e disciplinar o uso dos recursos hídricos e atua de maneira pró-ativa ao influenciar o cenário regional para um uso adequado dos recursos hídricos.

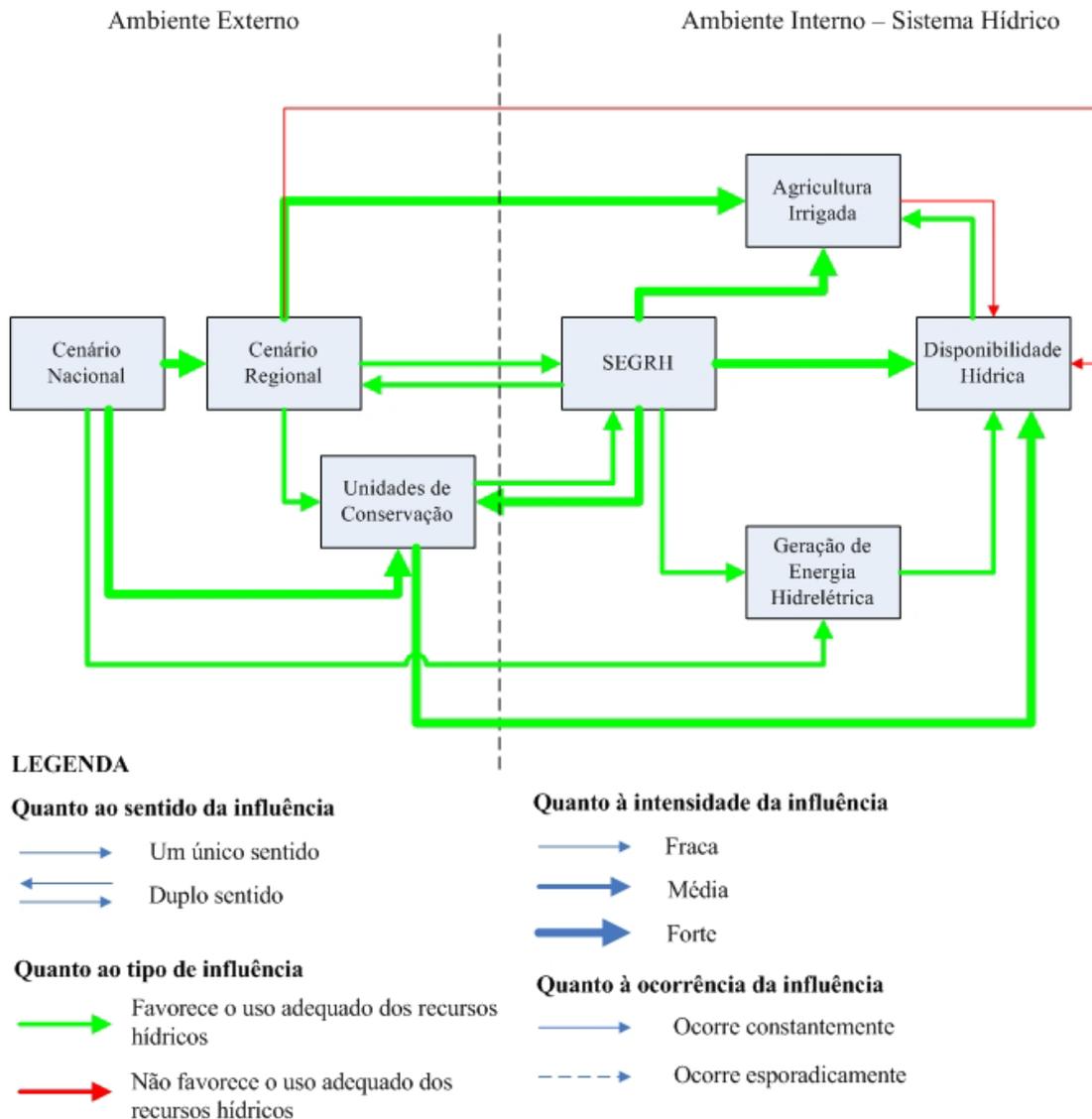


Figura 9.31 - Lógica da construção do cenário “Águas Protegidas” para a bacia do rio Sono

Na Figura 9.32 é apresentado o desdobramento do cenário “Águas Protegidas”.

No desdobramento do cenário “Águas Protegidas”, o SEGRH não estaria tão bem estruturado. As linhas médias que saem do SEGRH para as variáveis do sistema hídrico indicam um menor fortalecimento do mesmo, a linha fina apontando para a variável Cenário Regional mostra que o SEGRH tem menos poder de influenciar o cenário regional, diminuindo suas ações pró-ativas.

Outro reflexo desse enfraquecimento do SEGRH é um aumento da intensidade das variáveis que não favorecem o uso adequado dos recursos hídricos.

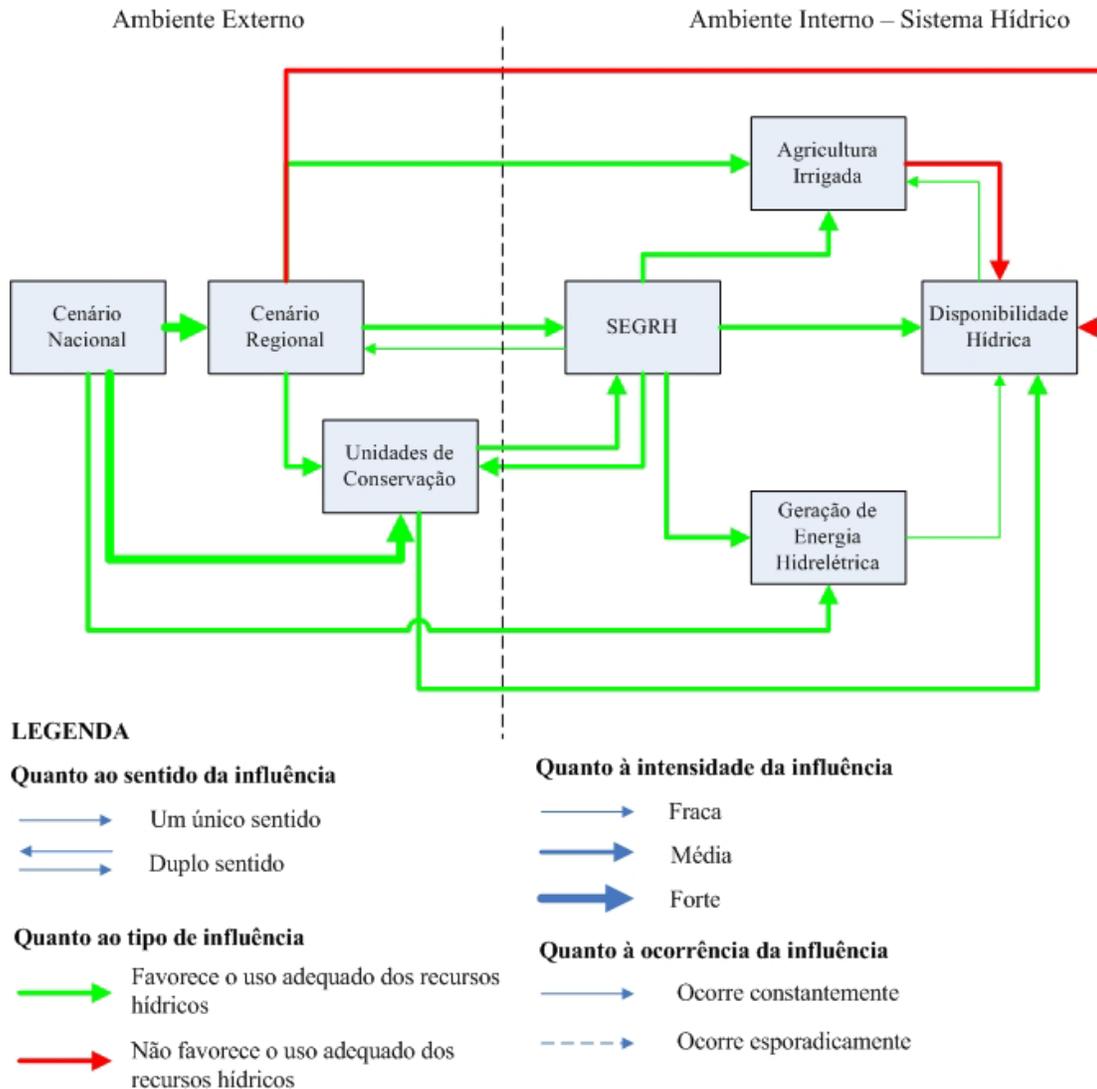


Figura 9.32 - Lógica da construção do desdobramento do cenário “Águas Protegidas” para a bacia do rio Sono

Também, uma atuação menos intensa do SEGRH nas unidades de conservação faz com que a condição que essa variável tem de propiciar um uso adequado dos recursos hídricos para a disponibilidade hídrica diminua sua intensidade. O mesmo ocorre com a geração de energia hidrelétrica pois, caso a atuação do SEGRH não seja tão eficiente, essa variável contribuiria menos para uma maior e melhor disponibilidade hídrica.

Para o cenário “Águas da Energia”, foi definida uma lógica de construção conforme a Figura 9.33.

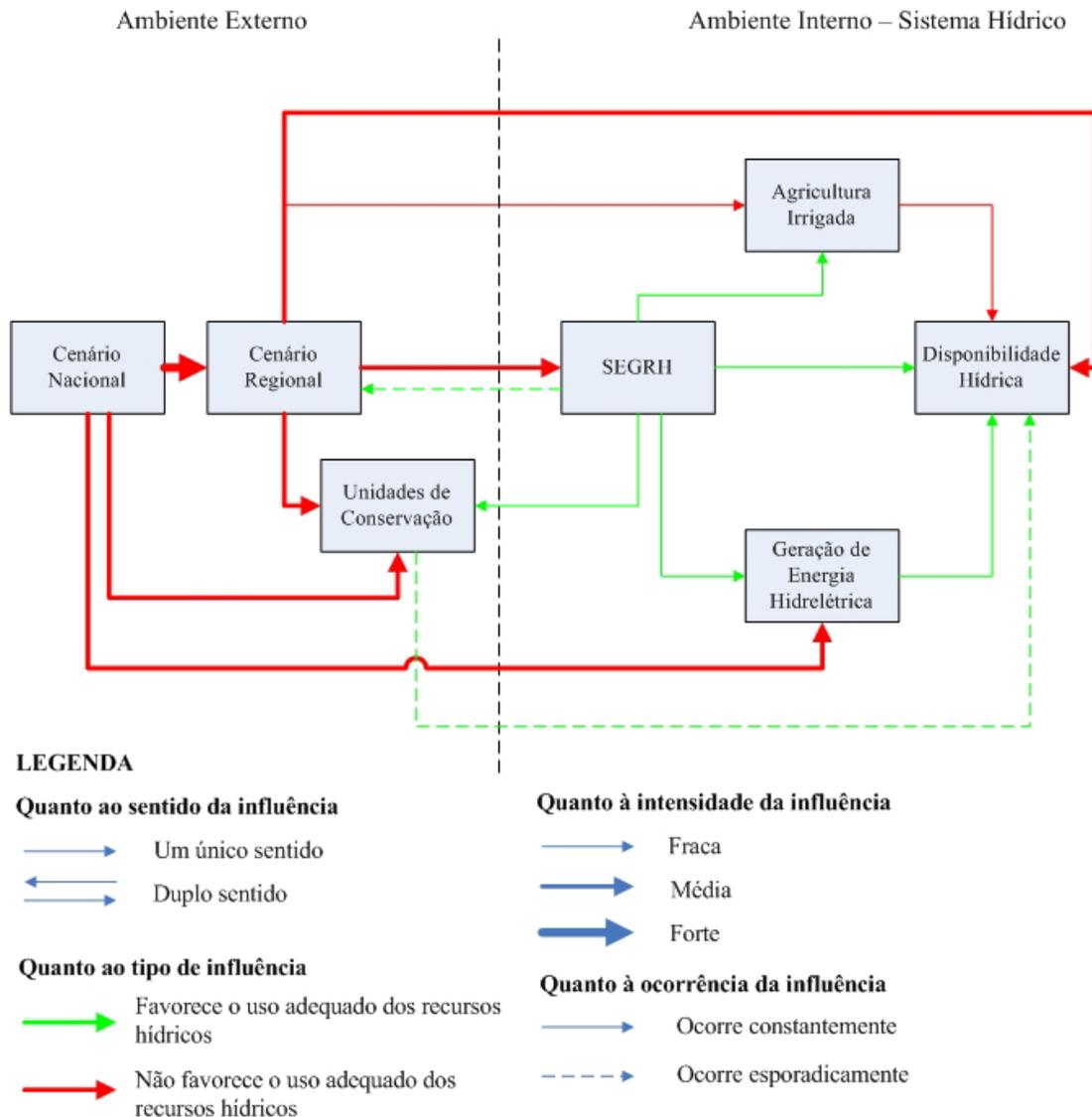


Figura 9.33 - Lógica da construção do cenário “Águas da Energia” para a bacia do rio Sono

No cenário “Águas da Energia”, a variável do Cenário Nacional assume o valor da hipótese 2 (Modernização com Exclusão Social), a variável do Cenário Regional assume também o valor de sua hipótese 2 (Tocantins Excludente). A variável Cenário Regional ainda pode assumir algumas características da hipótese 3 (Tocantins Estagnado) caso o cenário nacional 2 não se reflita totalmente na região de estudo.

Nesse cenário, o uso preponderante é o de geração de energia hidrelétrica para viabilizar o forte crescimento econômico configurado pelo cenário nacional Modernização com Exclusão Social. Modernização essa que pouco se reflete no âmbito regional, uma vez que

a energia gerada servirá para abastecer grandes centros urbanos e industriais até milhares de quilômetros de distância.

O comprometimento ambiental e dos recursos hídricos se reflete na grande dificuldade de implementação das unidades de conservação previstas para a bacia. Isso acaba diminuindo o aporte positivo do uso adequado dos recursos hídricos das unidades de conservação para a disponibilidade hídrica.

Verifica-se, também, nesse cenário, que não há mais uma relação de uso adequado da disponibilidade hídrica com relação à irrigação, já que não se verifica uma condição favorável da mesma.

A Figura 9.34 apresenta o desdobramento do cenário “Águas da Energia” em uma situação que existe uma menor estruturação do SEGRH, ocorrendo uma acentuação dos problemas apresentados nesse cenário.

No desdobramento do cenário “Águas da Energia”, o SEGRH é menos estruturado ainda, perdendo toda e qualquer condição de interferir no cenário regional. A influência é fraca em relação a todas as variáveis do sistema hídrico.

As unidades de conservação, devido à sua não implantação das mesmas, não têm mais nenhuma ligação positiva com a disponibilidade hídrica.

A geração de energia, apesar de favorecer o aumento da disponibilidade hídrica, não favorece o uso múltiplo da água, comprometendo o desenvolvimento da agricultura irrigada na bacia.

O cenário regional leva a um uso e a uma ocupação inadequada do solo pela atividade agropecuária, sem práticas conservacionistas, com agricultura extensiva, como soja e cana de açúcar, o que pode vir a comprometer a disponibilidade hídrica da bacia. Isso também pode afetar a atividade de geração de energia hidrelétrica de forma negativa pelo aumento de sólidos em suspensão diminuindo a vida útil dos reservatórios.

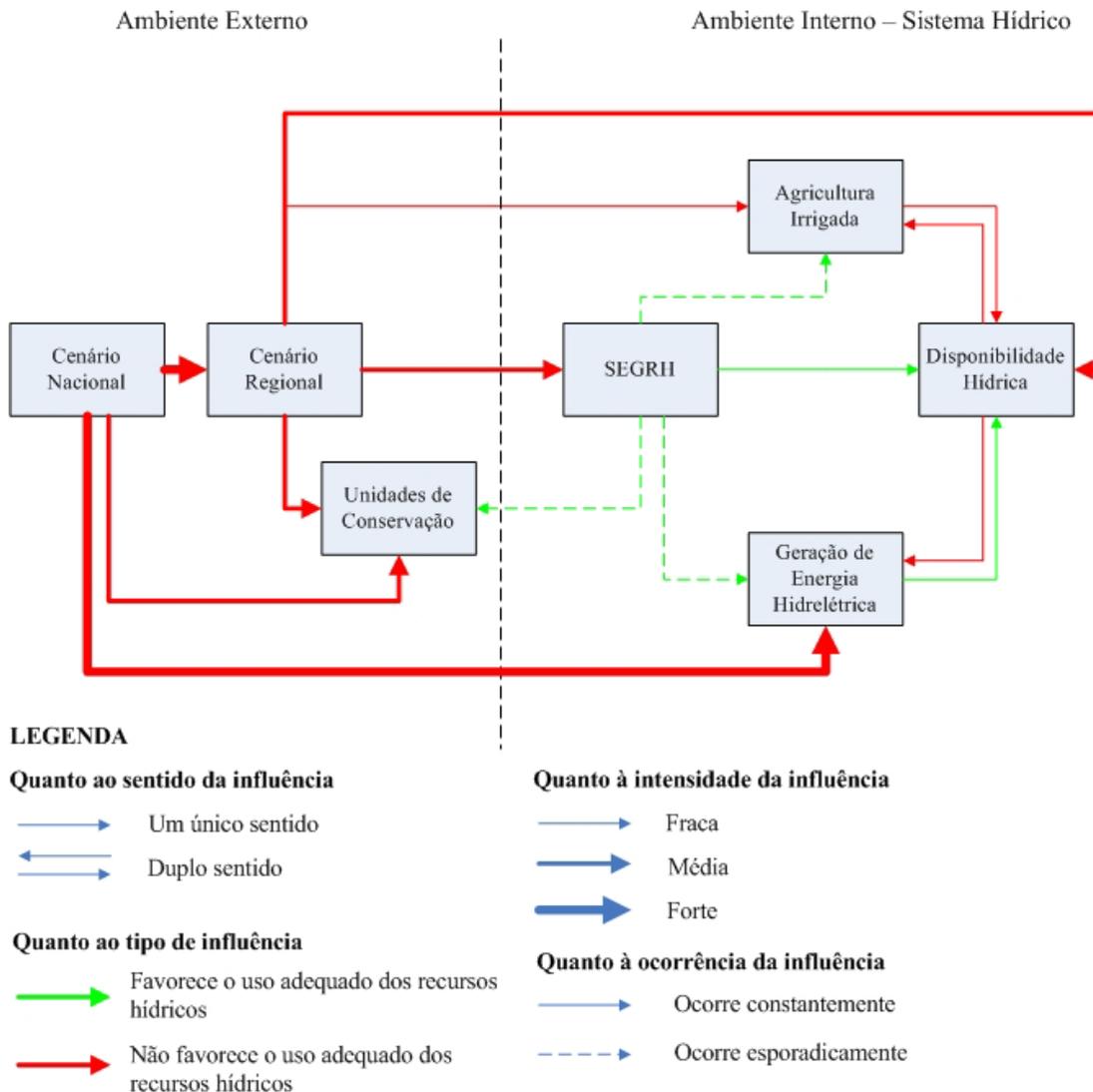


Figura 9.34 - Lógica da construção do desdobramento do cenário “Águas da Energia” para a bacia do rio Sono

Para o cenário “Águas Esquecidas”, foi definida uma lógica de construção conforme a Figura 9.35.

Nesse cenário, a variável do Cenário Nacional assume o valor da hipótese 3 (Crescimento Endógeno) ou 4 (Estagnação e Pobreza), a variável do Cenário Regional assume o valor de sua hipótese 3 (Tocantins Estagnado).

Apesar de o SEGRH estar pouco estruturado, não há grandes problemas relacionados ao uso dos recursos hídricos, o que favorece uma manutenção da disponibilidade hídrica na bacia.

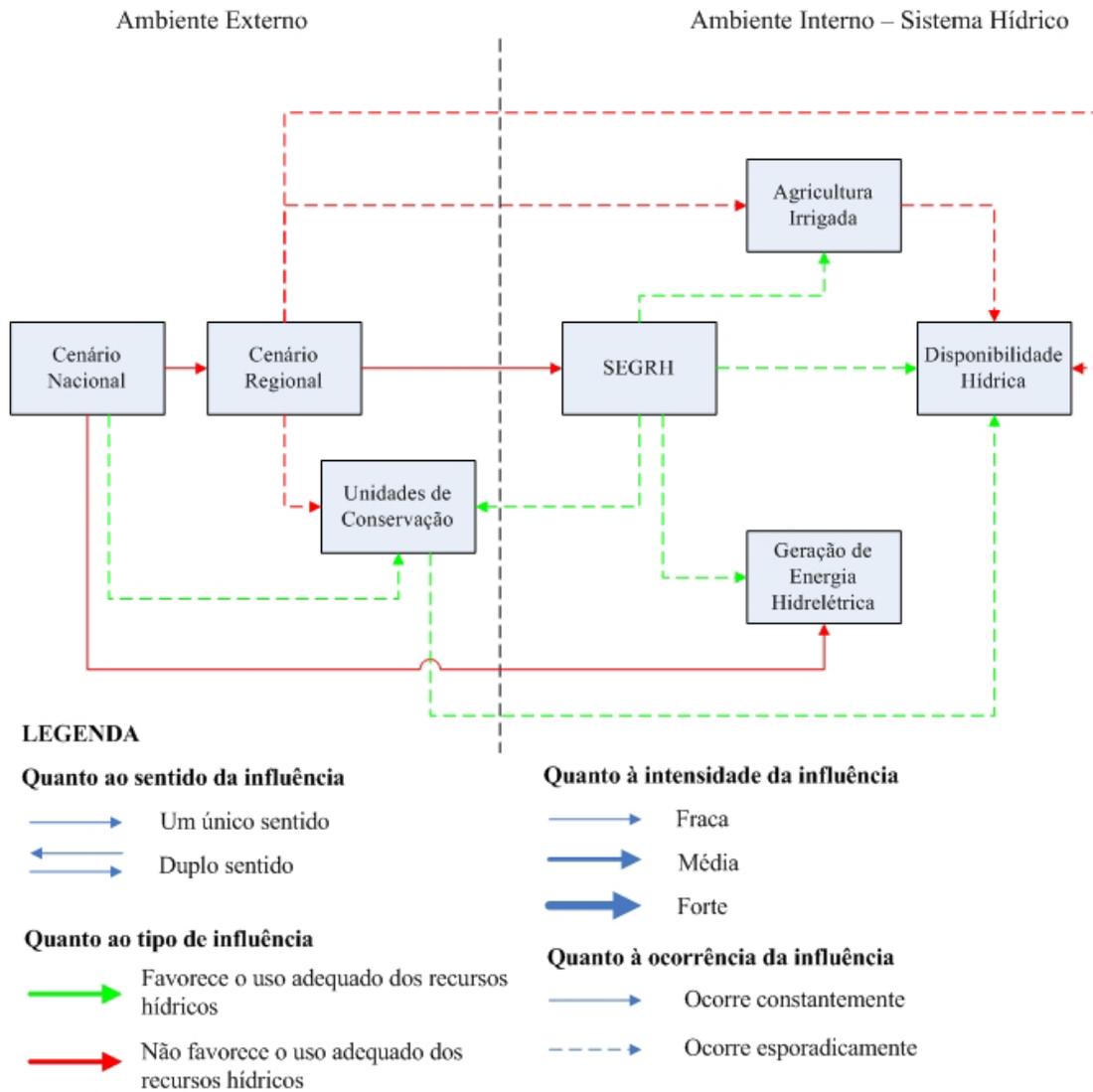


Figura 9.35 - Lógica da construção do cenário “Águas como estão” para a bacia do rio Sono

As unidades de conservação têm grandes dificuldades de serem implantadas devido à falta de recursos financeiros e humanos. Ocorre uma maior dificuldade nas unidades estaduais devido à falta de capacidade de investimento por parte do governo do estado nesse setor.

O cenário nacional não é favorável à construção de usinas hidrelétricas em grande escala, talvez ocorram alguns investimentos, cuja implantação poderá ter grandes dificuldades financeiras ao longo de sua execução.

A agricultura irrigada tem uma expansão pouco significativa, podendo ficar estagnada, sendo mais um fator de garantia de não alteração na disponibilidade hídrica da bacia.

Ocorre alguma degradação do corpo hídrico, principalmente devido à atividade agropecuária, que se desenvolve sem as práticas mais adequadas, podendo comprometer mananciais e aumentar o aporte de sedimentos. Mas, mesmo assim, não se espera que sejam tão significativos os efeitos, dado o quadro de estagnação econômica em nível regional e nacional.

9.9 - CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE GESTÃO APÓS A CENARIZAÇÃO

Como os cenários para a bacia do rio Sono são similares ao da região hidrográfica da UHE Lajeado, devido às características regionais similares, a classificação dos níveis de gestão dos cenários segue a mesma lógica.

Cenário “Águas Protegidas” – Nesse cenário, o fator mais preocupante é o aumento da demanda pelos recursos hídricos, principalmente para a geração de energia hidrelétrica. A agricultura irrigada deve sofrer forte expansão, impulsionada pela agroenergia.

Nesse cenário, espera-se uma ocupação intensa do solo para a agricultura, irrigada ou não, sendo necessário conhecer os grandes usuários, para se ter controle sobre a demanda hídrica da bacia. Com isso, o nível 2 de gestão dos recursos hídricos deva ser adequado para esse cenário.

Caso o SEGRH esteja bem estruturado, aliado a um ambiente favorável, pode-se estabelecer como meta o nível 3 de gestão dos recursos hídricos.

Cenário “Águas da Energia” – Com tipos de usos bem definidos, geração de energia e irrigação, entende-se que o cadastro de usuários é fundamental para uma gestão dos recursos hídricos adequada nesse cenário.

Espera-se que o nível 2 com o estabelecimento de regras de outorga pelo menos para os principais usos dos recursos hídricos para poder monitorar e controlar os maiores usuários

e tentar minimizar ao máximo o impacto dessas atividades na disponibilidade hídrica, seja adequado.

Cenário “Águas como estão” – Esse cenário é similar ao cenário “Águas Esquecidas” do caso de estudo anterior, a demanda por recursos hídricos é pequena devido a um quadro de estagnação econômica nacional e regional. A princípio, não se faz necessário um sistema de gestão dos recursos hídricos tão estruturado, atendendo os requisitos do nível 1, acredita-se que seja suficiente.

9.10 - PROPOSTA DE ESTRATÉGIAS ROBUSTAS

A exemplo do caso de estudo da região hidrográfica da UHE Lajeado, pode-se usar os mesmos critérios para propor estratégias robustas nesse caso de estudo.

Essas estratégias robustas podem ser orientadas pelos níveis de gestão dos recursos hídricos propostos neste trabalho. Considerando que o menor nível indicado nos cenários aqui construídos é o nível 1 e que, ao mesmo tempo, pelo diagnóstico estratégico elaborado, atualmente o SEGRH não tem todos os componentes desse nível, pode-se considerar o nível 1 de gestão dos recursos hídricos como referência de objetivos estratégicos a serem alcançados em um primeiro momento. Seriam as estratégias robustas. Programas e ações podem ser elaborados com o objetivo de garantir a implementação do nível dentro de um horizonte temporal pertinente.

O nível 1 de gestão dos recursos hídricos prevê a seguinte condição, conforme a Tabela 9.15.

Tabela 9.15 – Nível 1 de gestão dos recursos hídricos

Ações e instrumentos de gestão dos recursos hídricos	Condição a ser alcançada
Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos	Estrutura mínima necessária – corpo técnico em capacitação
Sistema de Informações e redes de monitoramento	Em elaboração, dados básicos para elaboração de planos
Plano de Recursos Hídricos	Em elaboração
Outorga pelo uso da água e fiscalização	Cadastro dos principais usuários
Enquadramento	Em estudo
Cobrança pelo Uso da Água	A ser realizado em momento futuro

10 - SEMINÁRIO DE VERIFICAÇÃO

O seminário de verificação foi realizado no dia 12 de abril de 2007, nas dependências da Universidade Federal do Tocantins (UFT) com técnicos do sistema estadual de gestão dos recursos hídricos. Foram convidados representantes da Secretaria Estadual de Recursos Hídricos e Meio Ambiente (SERHMA) e do Instituto Natureza do Tocantins (NATURATINS).

Apesar de terem comparecido poucos técnicos, cinco técnicos da SERHMA e um do NATURATINS, o grupo era bem representativo e com experiência em cargos de coordenação, sendo dois ex-coordenadores de recursos hídricos do estado e um ex-coordenador de outorga de uso da água. Cinco têm formação em engenharia ambiental e um em geografia, dois com mestrado e dois com especialização.

A dinâmica do seminário se desenvolveu com uma apresentação do suporte metodológico e detalhes da metodologia proposta. Como o grupo era reduzido, optou-se por permitir interrupções durante a apresentação para dúvidas e esclarecimentos. O grupo recebeu um material com o fluxograma do suporte metodológico, as classes dos níveis de gestão dos recursos hídricos e da descrição dos mesmos, os cenários regionais e nacionais e um questionário.

Em um segundo momento, após a apresentação, os técnicos deveriam responder e entregar os questionários, mas em virtude do horário e outros compromissos do grupo, os questionários foram entregues posteriormente. O questionário respondido continha as seguintes perguntas:

1. Qual é sua avaliação sobre o nível de dificuldade para entendimento da metodologia proposta?
 - a. A metodologia é de fácil entendimento;
 - b. Há elementos da metodologia que são de difícil entendimento. Entendi parcialmente;
 - c. A metodologia como um todo é de difícil entendimento.

2. Em sua opinião, essa metodologia é pertinente para uma região como o estado do Tocantins?
 - a. É pertinente;

- b. É pouco pertinente;
 - c. Não se aplica.
3. O resultado apresentado pelo caso de estudo é verossímil?
- a. Sim, é verossímil;
 - b. É incompleto, não foram levados em consideração alguns fatores importantes;
 - c. Não é verossímil.
4. Em sua opinião, essa metodologia tem potencial para auxiliar o processo de tomada de decisão no planejamento e gestão dos recursos hídricos de nossa região?
- a. Sim, tem um grande potencial;
 - b. Seu potencial é parcial;
 - c. Não vejo uso prático dessa metodologia.
5. Em sua opinião, caso haja limitações para a utilização dessa metodologia, qual(is) seria(m) a(s) mais expressiva(s)?
6. Caso você considere pertinente, coloque quaisquer observações, críticas e sugestões a respeito dessa metodologia.

Apesar de as questões de 1 a 4 serem objetivas, o modelo do formulário disponibilizava espaço caso o entrevistado considerasse pertinente quaisquer tipos de observação.

Os questionários apresentaram o seguinte resultado:

1. Qual é sua avaliação sobre o nível de dificuldade para entendimento da metodologia proposta?

A metodologia é de fácil entendimento	5
Há elementos da metodologia que são de difícil entendimento. Entendi parcialmente	1
A metodologia como um todo é de difícil entendimento	0

2. Em sua opinião, essa metodologia é pertinente para uma região como o estado do Tocantins?

É pertinente	6
É pouco pertinente	0
Não se aplica	0

3. O resultado apresentado pelo caso de estudo é verossímil?

Sim, é verossímil	5
É incompleto, não foram levados em consideração alguns fatores importantes	1
Não é verossímil	0

4. Em sua opinião, essa metodologia tem potencial para auxiliar o processo de tomada de decisão no planejamento e gestão dos recursos hídricos de nossa região?

Sim, tem um grande potencial	5
Seu potencial é parcial	1
Não vejo uso prático dessa metodologia	0

A seguir, são apresentados os pontos que foram destacados pelos técnicos nas quatro primeiras questões e com relação às observações levantadas nas questões 5 e 6.

- Preocupação com o grau de subjetividade inserido na metodologia, principalmente na análise de variáveis e de atores;
- Essa subjetividade poderia levar a uma construção tendenciosa por parte do decisor;
- Alguns levantamentos de dados mais detalhados poderiam atenuar essa subjetividade;
- Dependendo do público-alvo, a metodologia pode se tornar de difícil compreensão;
- O impacto de mudanças no arranjo institucional da gestão dos recursos hídricos não estaria sendo levada em consideração na metodologia proposta;
- A metodologia se torna interessante por permitir conhecer melhor a região em que é aplicado o estudo;
- A identificação de conflitos potenciais no uso dos recursos hídricos relacionado ao processo de desenvolvimento regional pode tornar essa metodologia um importante instrumento de apoio à decisão;
- A análise de atores pode ser uma ferramenta interessante na construção de comitês de bacia;

Como pode ser visto nos resultados dos questionários, existe uma preocupação dos técnicos com relação à subjetividade inserida no desenvolvimento metodológico, considerando que o resultado possa ser “manipulado” de alguma forma. Aqui, deve-se lembrar que o maior propósito desse suporte metodológico é explorar uma visão de futuro com relação aos recursos hídricos, para auxiliar a tomada de decisão no presente. Caso se elabore uma aplicação no sentido de encontrar cenários mais favoráveis aos recursos

hídricos, cria-se uma falsa expectativa de futuro que pode implicar em sérios problemas e maiores dificuldades na gestão dos recursos hídricos.

Ao mesmo tempo, a maioria dos técnicos considerou os cenários verossímeis, o que indica que devam estar representando situações de futuro factíveis de ocorrerem, o que pode facilitar o processo de tomada decisão.

Observações em que a metodologia é considerada pertinente para o conhecimento da dinâmica da região com respeito aos recursos hídricos e aos conflitos potenciais de uso, indicam que a metodologia atende, no âmbito técnico, a seu propósito.

11 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Na presente pesquisa, foi proposta a elaboração de um suporte metodológico para a gestão estratégica de conflitos relacionados ao uso dos recursos hídricos. Partiu-se da dúvida de como deveria ser conduzido o gerenciamento dos recursos hídricos em regiões em que não houvesse conflitos atuais ou iminentes no uso dos recursos hídricos. Formulou-se, nesse caso, a hipótese segundo a qual haveria a necessidade de se desenvolverem, no âmbito do planejamento de uso dos recursos hídricos, métodos e processos que incorporassem a dimensão antecipatória, de tal modo a permitir ao gestor de recursos hídricos e aos demais atores do sistema que definissem suas estratégias de atuação, ao se vislumbrarem as possíveis evoluções no uso e aproveitamento de recursos hídricos em uma dada região.

O primeiro desafio nesse tipo de problema proposto é justamente reconhecer a situação de conflito potencial propriamente dita. Em regiões em que não há grandes limitações de disponibilidade hídrica e de qualidade da água dos mananciais, gestores e tomadores de decisão tendem a desconsiderar a questão de recursos hídricos na formulação e implementação de outras políticas, como as de infra-estrutura e de desenvolvimento econômico. Ainda, devido a dificuldades de recursos financeiros, técnicos e humanos, muitas vezes o decisor público adota uma postura apenas reativa, tomando medidas a respeito de uma dada situação apenas quando o conflito se instalar de fato e demandar soluções imediatas.

Para a base desse suporte metodológico, buscaram-se metodologias que ajudassem a mudar a percepção do decisor e que pudessem levá-lo a reconhecer essa situação futura, para tomar decisões no presente, com vistas a evitar a ocorrência desses conflitos ou, ao menos, para capacitar-se para melhor gerenciar os conflitos. Optou-se, assim, pelo desenvolvimento de metodologia de planejamento estratégico, por meio de cenários prospectivos, para construir essas possíveis situações futuras do sistema hídrico em estudo.

A estrutura do suporte metodológico proposto pode ser assim resumida:

1. Reconhecimento do problema – O decisor reconhece realmente um problema potencial?;
2. Diagnóstico do sistema – adota-se aqui uma abordagem sistêmica, o diagnóstico é feito para o sistema interno (sistema hídrico) e para o sistema externo (todos os

sistemas que, de alguma forma, interagem ou influenciam o sistema hídrico em estudo);

3. Definição de um nível de gestão - seleciona-se um nível de gestão julgado adequado, para orientar possíveis estratégias em função dos resultados apresentados no diagnóstico, tendo-se como referência um conjunto de cinco níveis de gestão dos recursos hídricos, definidos a partir da relação de demanda e disponibilidade hídrica e da qualidade da água;
4. Construção de cenários - São construídos os possíveis cenários futuros, utilizando-se a análise estrutural (do sistema), análise de atores e análise morfológica;
5. Análise de cenários - De posse dos resultados dessas análises, são construídas as lógicas desses cenários, orientadas por cenários regionais e nacionais e avaliadas a partir do possível desempenho do sistema de gestão dos recursos hídricos atuante na região do sistema hídrico em estudo;
6. Definição de estratégias – Novamente, são atribuídos níveis de gestão, mas dessa vez aos cenários futuros, para orientar possíveis estratégias e ações que visem a potencializar as oportunidades indicadas por esses cenários ou minimizar as ameaças apontadas por eles.

Foram desenvolvidos dois casos de estudo, ambos no Estado do Tocantins, na bacia do rio Tocantins.

O primeiro corresponde à região hidrográfica do entorno do reservatório da UHE Lajeado, por ser a região mais populosa do estado e com maior potencial de crescimento econômico a médio prazo e, conseqüentemente, com maior demanda por recursos hídricos.

O segundo corresponde à bacia do rio Sono. Essa bacia tem 28% do seu território definido como algum tipo de unidade de conservação, todas na porção a montante do rio, mas nenhuma totalmente implementada, sendo que a maioria nem plano de manejo tem. Existem um grande potencial turístico, um grande potencial hidrelétrico, quase todo inventariado, e um grande potencial de terras irrigáveis. Como se constata, todas essas atividades têm grande potencial de desenvolvimento, mas nenhuma é fortemente desenvolvida atualmente. Dependendo de como políticas públicas possam vir a ser implementadas nessa região, pode-se vislumbrar cenários bem diferenciados, com respeito ao uso dos recursos hídricos no futuro.

Objetivando propiciar um melhor entendimento das discussões apresentadas neste último capítulo, o mesmo foi estruturado em quatro etapas:

- Metodologia utilizada – é avaliado o procedimento metodológico adotado;
- Objeto da pesquisa –refere-se à aplicabilidade da metodologia proposta e pertinência como instrumento de apoio à gestão estratégica dos recursos hídricos;
- Abordagem empregada no suporte metodológico proposto – aqui, é analisada a concepção da ferramenta apresentada, assim como suas limitações e possíveis recomendações de melhoria e aperfeiçoamento;
- Casos de estudo – São discutidos os resultados encontrados nos casos de estudos e aplicação do suporte metodológico a esses casos de estudo.

Metodologia Utilizada

Adotou-se para este trabalho uma abordagem metodológica de natureza exploratória, o que levou, em um primeiro momento, à construção de um referencial teórico focado em três pontos:

Gestão dos recursos hídricos – bases conceituais. Aqui, realizou-se uma caracterização dos sistemas de gestão dos recursos hídricos no Brasil, destacando-se os processos de planejamento, uma vez que essa foi considerada a principal ferramenta proposta para o desenvolvimento do suporte metodológico.

Ao avaliar essas bases conceituais da gestão dos recursos hídricos, verifica-se que, normalmente, os instrumentos de gestão são orientados a tratar de situações de conflito existente ou iminente. A adoção desses instrumentos, previstos na lei 9433/97, observa, mais freqüentemente, um enfoque mais reativo que preventivo ou pró-ativo. Essa constatação sinaliza que, em determinados locais e situações, esses instrumentos podem não ser os mais adequados, sendo que sua implementação compulsória pode ter um alto custo de transação para o poder público, com um benefício relativamente reduzido. Mesmo os planos de recursos hídricos, que poderiam incorporar um enfoque preventivo ou pró-ativo, têm sido formulados para bacias que já vivenciam conflitos pelo uso da água.

Apoio à decisão – a construção e o reconhecimento de um problema. Nesse tópico; pretendeu-se analisar como geralmente se apresenta o processo de tomada de decisão e quais os componentes a partir dos quais pode o mesmo ser descrito. Pode-se classificar em dois tipos as abordagens de apoio à decisão, a racionalista, em que, para um dado problema, procura-se uma solução ótima, e a construtivista, cuja premissa é a de que, muitas vezes, o problema não está definido e deve ser construído pelos agentes envolvidos no processo.

A partir do momento em que a lei 9433/97 define que a gestão dos recursos hídricos deve ser participativa, as soluções devem passar a ser analisadas por um grande e diverso grupo de agentes, com os mais variados valores e interesses. No caso de decisões estratégicas associadas ao sistema de gestão de recursos hídricos, em que são significativas as incertezas e é limitada a governabilidade dos gestores de recursos hídricos sobre as variáveis determinantes da evolução do sistema, impõe-se, naturalmente, a escolha de uma lógica construtivista para uma abordagem de apoio à decisão.

Esse tipo de abordagem respalda a hipótese deste trabalho em que se considera, como primeiro passo do suporte metodológico, a definição do problema.

Planejamento Estratégico com base em Cenários prospectivos. Esse tópico foi desenvolvido para se discutirem as abordagens de construção de cenários suscetíveis de serem utilizadas na formulação do suporte, avaliando-se o enfoque que a construção de cenários deveria incorporar para se atingir o objetivo esperado desta pesquisa. A metodologia proposta por Godet (1993) pareceu pertinente para se tratar o problema de gestão de recursos hídricos abordado neste trabalho. A construção de cenários mostra-se útil para propiciar uma visão de futuro ao tomador de decisão, possibilitando, ao mesmo tempo, a explicitação e a representação do problema propriamente dito e do sistema de gestão de recursos hídricos.

O desenrolar desta pesquisa coincidiu com parte do período de elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos, que se serviu de uma abordagem similar à proposta neste trabalho. Essa circunstância favoreceu o desenvolvimento da proposição de suporte, uma vez que o pesquisador pôde participar de uma série de discussões preparatórias à definição da abordagem metodológica adotada no Plano.

A inserção de um capítulo com estudos de caso na área de planejamento dos recursos hídricos teve como finalidade mostrar a importância da ferramenta de planejamento para o uso adequado dos recursos hídricos, mostrando situações de sucesso e fracasso.

Verifica-se com esses exemplos que situações em que há um uso preponderante, uma decisão associada à gestão dos recursos hídricos pode levar a resultados bem diferenciados. O Canal do Panamá é um caso em que o uso preponderante para a navegação propiciou uma maior proteção das bacias contribuintes para garantir maior disponibilidade hídrica. Por outro lado, o caso do Mar de Aral no Cazaquistão é um exemplo de um planejamento voltado a um único uso preponderante, a irrigação, que teve conseqüências desastrosas para o meio ambiente e os recursos hídricos, com a diminuição de quase dois terços do volume do mar de Aral.

A natureza e o número de casos estudados, apenas dois, o da região hidrográfica da UHE Lajeado e o da bacia do rio Sono, não permitem generalizações. No entanto, duas características do processo de planejamento foram, de modo geral, observadas nos casos apresentados. Em primeiro lugar, processos planejados, que consideraram de forma adequada a tomada de decisão, levaram a resultados efetivos, mesmo que efeitos mal avaliados comprometessem a eficiência desses mesmos resultados. Em segundo lugar, processos de planejamento estratégico desenvolvidos em ambientes onde se podia estabelecer o contraditório apresentaram resultados mais eficientes.

A respeito do levantamento de dados dos casos de estudo, região da UHE Lajeado e bacia do rio Sono, ressalta-se, também, que a avaliação desses casos serviu tanto para testar o suporte metodológico propriamente dito, como também auxiliou na própria concepção e estruturação do mesmo, em função das características que esses casos de estudo apresentaram. Isso não inibe a possibilidade de aplicação desse suporte em outras regiões e contextos, mas demonstra o fato de que o desenvolvimento do suporte metodológico pôde ser subsidiado pelo caso de estudo a ser testado.

A análise de coerência dos resultados pôde ser verificada pela verossimilhança que os cenários propostos alcançaram. Uma das atividades desenvolvidas para avaliar essa verossimilhança foi a realização de um seminário de verificação junto aos técnicos do

sistema de gestão estadual de recursos hídricos do Tocantins, que julgaram a metodologia aplicável e os cenários construídos verossímeis, apesar de considerarem, em algumas passagens, a metodologia subjetiva. Ressalta-se, no entanto, que esse aspecto não constitui uma limitação do suporte, uma vez que o caráter subjetivo associado a definições, escolhas e interpretações é inerente aos processos de construção de cenários, independentemente da abordagem metodológica adotada.

Objeto de pesquisa

É importante compreender o que pode vir a acontecer no futuro a partir de eventos e decisões ocorridas no presente. A construção de uma visão de futuro, para estabelecer uma relação de causa e efeito, pode não só auxiliar no processo de tomada de decisão como levar a um maior conhecimento atual do sistema hídrico em estudo, já que se promove a definição das variáveis que buscam explicar o funcionamento do sistema, assim como aquelas variáveis, externas ao sistema, mas que com ele interagem fortemente.

Adicionalmente, o conhecimento dos atores envolvidos, assim como a análise de seu comportamento com relação ao sistema hídrico, ajuda a construir programas, estratégias e ações mais efetivas e com mais apoio dos mesmos, uma vez que eles podem ser consultados sobre como seria a melhor forma de implementar essas ações por parte do órgão gestor, podendo favorecer a gestão participativa, como previsto na lei 9433/97.

A estratégia de gestão, proposta pelo suporte possibilita, também, identificar as questões para as quais os gestores de recursos hídricos podem potencializar suas ações (postura pró-ativa) e prevenir-se, da melhor forma possível, com relação a ameaças externas, sobre as quais não têm influência (postura pré-ativa). Esse conhecimento é de grande valia para alocar recursos escassos de forma mais eficiente e obter o máximo de desempenho possível do Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos.

Abordagem empregada ao suporte metodológico proposto

Quanto à escolha da abordagem adotada no suporte metodológico, verifica-se que a construção de cenários mostrou-se ser uma ferramenta adequada para lidar com problemas

semi-estruturados e não-estruturados em gestão dos recursos hídricos, ainda mais no âmbito estratégico proposto para este trabalho.

A análise estrutural fornece uma boa noção do comportamento das variáveis que fazem parte do sistema hídrico em estudo e das variáveis externas que influenciam esse sistema, ao prescrever a classificação em variáveis motrizes, dependentes, de ligação ou independentes.

A análise de atores se apresenta como uma metodologia que busca não só descrever o comportamento dos atores considerados relevantes para o sistema hídrico, como também indicar estratégias para que esses atores possam fazer valer seus interesses e objetivos. O comportamento é analisado a partir de um conjunto de objetivos específicos que o ator que realiza o exercício prospectivo, no caso em questão, o órgão gestor de recursos hídricos, considera estratégicos para consecução de seu objetivo geral, no caso uma gestão sustentável dos recursos hídricos. Nessa análise, pode-se detectar possíveis relações de conflito, quando outros atores têm interesses contrários com relação a esses objetivos, além de possíveis relações de aliança quando atores têm o mesmo posicionamento pela realização, ou não, de algum desses objetivos. Essa informação pode auxiliar o órgão gestor na escolha da estratégia ou da ação que tenha menos resistência dos opositores e maior apoio por parte dos atores que são favoráveis, aumentando assim a sua efetividade.

A análise morfológica se apresentou como uma ferramenta adequada para organizar o campo morfológico dos cenários possíveis, permitindo sua construção, uma vez definidas as hipóteses para cada variável pertinente. No entanto, para a construção dos cenários finais, o aplicativo MORPHOL não se demonstrou tão eficiente, já que apresentou limitações para definir as restrições necessárias à redução do número de cenários possíveis. Em face disso, adotou-se outro procedimento, construindo-se os cenários finais do sistema hídrico a partir de combinações plausíveis dos cenários nacionais e regionais, identificando-se as hipóteses mais verossímeis das variáveis pertinentes do sistema hídrico, condizentes com essas combinações de cenários nacionais e regionais. Esse procedimento reforçou a premissa segundo a qual o sistema hídrico é um sistema muito dependente com relação a outros, como o político e o social, o que o leva, geralmente, a adotar medidas reativas, adotando, algumas vezes, medidas pré-ativas e, raramente, pró-ativas.

Esses tipos de abordagens requerem alto grau de atenção e sensibilidade por parte do analista que está aplicando o suporte metodológico proposto a um caso de estudo. Parte-se do princípio de que esse analista tem um alto grau de conhecimento do sistema hídrico em estudo, ou que, pelo menos, esteja muito bem assessorado, para garantir a verossimilhança dos cenários gerados ao final.

Deve-se tomar cuidado o grau de conhecimento, por parte do analista, do sistema hídrico que se quer estudar, uma vez que tanto a escolha das variáveis, assim como o preenchimento da matriz de influência direta durante a análise estrutural, revestem-se de escolhas subjetivas. Isso ocorre também na análise de atores, desde a escolha dos atores mais relevantes até o preenchimento das matrizes “ator *versus* ator” e “ator *versus* objetivos”. Na análise morfológica, a subjetividade está na escolha das variáveis que compõem os cenários e no estabelecimento das hipóteses para cada variável.

O risco de erro no resultado final, associado a essa subjetividade, pode ser mitigado desde que se promova um diagnóstico estratégico abrangente e se realizem entrevistas junto aos órgãos gestores e outras instituições que possam fornecer algum tipo de informação para melhor caracterização do sistema hídrico em estudo.

É evidente que há limitações intrínsecas nessas abordagens, associadas ao fato de se tratar de forma analítica, por meio de modelagem, de uma questão complexa, que é o processo decisório. Há limitações associadas, também, à própria utilização dos métodos, já que ela depende, em muito, de análises e julgamentos de valores do analista. Também, fatores psicológicos, estratégias pessoais, motivações escusas, redes de relacionamento, são fatores, entre outros, não considerados por essa abordagem e que podem ser determinantes em uma decisão.

Outra maneira de tentar apresentar de uma forma mais clara esses cenários se deu por uma representação gráfica dos cenários selecionados, que foram analisados a partir do desempenho do sistema de gestão dos recursos hídricos. Essa ferramenta foi desenvolvida, também, com o objetivo de prover certo dinamismo à análise desses cenários, por meio de uma melhor visualização das semelhanças e diferenças entre os mesmos. Fica também mais clara a relação de influências entre as variáveis para cada cenário, sendo mais uma maneira de avaliar a verossimilhança dos mesmos.

A definição de um nível de gestão mais adequado, associado a cada cenário proposto, foi efetivada a partir das características das condições esperadas de qualidade da água e da relação demanda/disponibilidade hídrica. Para cenários em que os recursos hídricos são mais ameaçados pelo uso inadequado ou em que seu uso é mais intenso, mesmo que seu uso seja adequado, fazem-se necessários níveis de gestão mais complexos para atender a essas situações. Para cenários em que não há grande uso dos recursos hídricos, o sistema de gestão dos recursos hídricos não necessita ser tão complexo, podendo não incorporar alguns dos instrumentos de gestão, como, por exemplo, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Deve ficar claro que os níveis de gestão definidos neste trabalho são uma proposta para orientar a implantação, por parte do órgão gestor, de uma organização para a gestão. Não se trata de prescrição ou de recomendação rígida, que deva ser seguida à risca, uma vez que a organização do sistema de gestão deve sempre levar em consideração peculiaridades institucionais e regionais.

Recomenda-se, para aplicação em trabalhos futuros, o aprimoramento do suporte, buscando adotar procedimentos que limitem os riscos da subjetividade na construção de cenários, como, por exemplo, a consulta a um painel de especialistas e aos atores envolvidos no sistema e o desenvolvimento de uma análise de sensibilidade para os valores inseridos nas matrizes da análise estrutural e de análise de atores.

Mostra-se pertinente, também, o desenvolvimento de uma ferramenta computacional para a construção desses cenários, fundamentado ou em um sistema especialista ou em um sistema de apoio à decisão (SAD), acoplado a um banco de dados de variáveis com suas características e comportamentos ao longo tempo, o que pode dar mais segurança e credibilidade à análise estrutural. Esse banco de dados pode ser desenvolvido, também, para os atores, em que é desenhado um perfil dos mesmos e construída uma lista de “posicionamentos” que esses atores tenham tomado em eventos passados relacionados aos recursos hídricos, o que poderia ajudar a definir com mais precisão possíveis posicionamentos futuros, visando a otimizar ainda mais as ações do órgão gestor.

São possíveis, também, desenvolvimentos de abordagens multicritério para a construção e a escolha das estratégias e ações a serem adotadas, que são passos contemplados no suporte metodológico aqui proposto, mas não realizados devido à falta de tempo hábil para desenvolvimento.

A associação de probabilidades subjetivas de ocorrência das hipóteses de cada variável também é um procedimento que pode ser testado. Marcial e Grumbach (2004) propõem que a probabilidade de ocorrência das hipóteses seja realizada por meio de consulta a especialistas. O aplicativo MORPHOL também permite associar uma probabilidade de ocorrência das hipóteses ao definir o campo morfológico, tido como procedimento opcional por Godet (1993). Com isso, são gerados cenários mais prováveis. Por outro lado, alguns autores consideram que o conceito de cenário mais provável pode induzir o usuário à percepção de que seria esse o cenário que irá acontecer, deixando de lado, ou em segundo plano, a análise de estratégias, ações e decisões que estejam somente associadas a outros cenários que não sejam “o mais provável”.

A região hidrográfica da UHE Lajeado como caso de estudo

Essa região foi escolhida para aplicação do suporte metodológico para uma gestão estratégica de conflitos relacionados ao uso dos recursos hídricos por ter a mais alta concentração populacional do estado e, ao mesmo tempo, por ser a região com o maior potencial de crescimento econômico e, conseqüentemente, com maior aumento da demanda por recursos hídricos. Por outro lado, atualmente, ocorrem conflitos pelo uso da água de forma ainda muito incipiente, ao se comparar com outras regiões do país, o que a torna uma região adequada para aplicação desse suporte metodológico - uma região sem grandes conflitos atuais pelo uso da água, mas com grande potencial de vir a desenvolvê-los em médio e longo prazo.

Para um horizonte de quinze anos desses cenários, acredita-se que, por maior que seja a demanda por recursos hídricos nessa região, independentemente do cenário econômico e social que irá se concretizar, a disponibilidade hídrica superficial não deva ser um fator limitante para o desenvolvimento regional. Por outro lado, um uso mais intenso dos recursos hídricos nessa região hidrográfica poderá vir a comprometer a qualidade da água

do corpo hídrico, principalmente a do reservatório da UHE Lajeado, por ser um ambiente lântico.

Considerando esses fatores, definiu-se a variável Qualidade da Água como aquela que melhor indicaria o estado dos recursos hídricos para um dado cenário futuro, tendo-se inclusive nomeado os cenários, em referência à qualidade da água. Notadamente, essa variável, apesar de ser uma variável dependente dentro do sistema é de grande valor na construção dos cenários, tendo sido tomada como principal referência para a diferenciação dos cenários propostos, ou seja, é o estado futuro da qualidade da água que pode determinar qual cenário virá a se concretizar.

Torna-se então, fundamental o monitoramento da qualidade da água nessa região hidrográfica para avaliar o desempenho do sistema hídrico ao longo do tempo. Estratégias para garantir um bom desempenho desse sistema hídrico devem levar a condição da qualidade da água e os fatores que a influenciam diretamente. Isso pode tornar essas ações estratégicas mais efetivas.

Como a capital do estado, Palmas, encontra-se nessa região, verifica-se uma dependência maior da atividade econômica com relação aos setores público e de serviços, uma vez que a maioria da população economicamente ativa é constituída por servidores públicos e do setor terciário. Atividades relacionadas ao turismo e ao lazer no reservatório, por exemplo, dependem dos níveis de renda dos usuários, os quais em Palmas, são consideravelmente superiores aos de outras localidades do estado.

Verifica-se que a região é dependente do desempenho da economia do país e que irá privilegiar o desenvolvimento do setor agropecuário, a chamada “vocaçãõ” do estado do Tocantins e principal atividade produtiva.

Se isso acontecer, a região experimentará um crescimento econômico que poderá se refletir em dois possíveis cenários na área desse caso de estudo, o primeiro considerando as questões ambientais e dos recursos hídricos no âmbito das premissas do desenvolvimento sustentável, que deverá garantir uma qualidade da água boa e o segundo, no âmbito de crescimento econômico “a todo custo”, com premissas desenvolvimentistas, o que pode levar a um sério comprometimento da qualidade da água. Um terceiro cenário seria aquele

de estagnação econômica, que pode favorecer a qualidade da água pela baixa demanda por uso dos recursos hídricos.

Os investimentos no Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH é que irão também determinar se as condições para os cenários favoráveis ao uso adequado dos recursos hídricos poderão ser garantidas ou até potencializadas e se, para cenários desfavoráveis, as ameaças poderão ser amenizadas ou até controladas, em certos casos. A grande questão que se delinea nesse caso é que, em ambientes favoráveis, onde há maior preocupação com os recursos hídricos, existem mais condições de investimento nas instituições gestoras, ao passo que, geralmente, ocorre o contrário em ambientes desfavoráveis, em que a proteção dos recursos naturais é tida como um empecilho ao crescimento econômico.

Confirma-se, aqui, mais uma vez a condição “passiva” do sistema hídrico, com relação ao outros, principalmente o econômico, reforçando, assim, a necessidade de adoção, por parte do órgão gestor, de medidas pré-ativas para uma gestão mais eficiente e quando possível, de medidas pró-ativas.

Sugerem-se estudos mais detalhados sobre os usuários e tipos de usos potenciais para a região, para se conhecer, de forma mais precisa, a demanda atual por recursos hídricos, assim, como a demanda potencial. Estudos de disponibilidade hídrica e de monitoramento da qualidade da água também são fundamentais para um maior refinamento desses cenários.

A bacia do rio Sono como caso de estudo

A bacia do rio Sono se caracteriza pela grande extensão territorial e baixa densidade populacional. O uso do solo é predominantemente agropecuário. Uma grande parte do seu território está reservada para unidades de conservação, mas ainda nenhuma está, de fato, implementada.

Também é uma bacia com grande potencial hidrelétrico, com pelo menos um empreendimento, a UHE de Novo Acordo, já previsto no Programa de Aceleração do

Crescimento (PAC) do Governo Federal, o que indica a possibilidade de que o início dessa obra possa ocorrer até 2010.

Ao contrário do caso de estudo da região hidrográfica da UHE Lajeado, aqui a variável indicadora do desempenho do sistema hídrico em estudo é a disponibilidade hídrica superficial, relacionada a dois usos que requerem grandes volumes de água, a irrigação e a geração de energia hidrelétrica. Outra variável muito sensível, que não se considera fazendo parte do sistema hídrico, mas que é importante para a garantia dos recursos hídricos da bacia, é a constituída pelas unidades de conservação, cujo desempenho está diretamente ligado ao comportamento dos cenários nacionais e regionais.

Para esse caso de estudo, verifica-se que a influência direta dos cenários nacionais é ainda maior do que no primeiro caso de estudo, em que a influência dos cenários nacionais se fazia quase que totalmente através dos cenários regionais. No caso da bacia do rio Sono, isso não acontece porque, em primeiro lugar, parte das unidades de conservação acha-se de responsabilidade do governo federal e, em segundo lugar, o desenvolvimento de empreendimentos de geração de energia depende de decisões no âmbito do governo federal, muitas vezes impulsionadas por uma demanda por energia distante dos locais de aproveitamento.

Também foram definidos três cenários para esse caso de estudo, acompanhando a mesma combinação de cenários regionais e nacionais do primeiro caso de estudo.

O primeiro cenário, considerando-se um ambiente de desenvolvimento sustentável, favorece a relação, harmônica na medida do possível, da construção e operação de novas hidrelétricas, assim como a efetiva implementação da maioria das unidades de conservação já definidas. Com a criação de reservatórios, há um aumento da disponibilidade hídrica, dadas as condições de reservação, o que favorece a atividade da agricultura irrigada.

O segundo cenário está apoiado em uma ambiente desenvolvimentista, sem maiores preocupações com o meio ambiente. Com isso, a atividade de construção e operação de hidrelétricas tem supremacia no sistema hídrico em estudo, deixando de lado a implementação das unidades de conservação, correndo-se o risco de uma maior degradação

da bacia e um comprometimento da disponibilidade hídrica, reforçada por uma agricultura irrigada que não respeita as questões ambientais.

O terceiro se apresenta a partir um cenário de estagnação econômica. Com isso, a construção e a operação de hidrelétricas ficam adiadas. Também não há um maior desenvolvimento da agricultura irrigada. Apesar de ser um cenário favorável à preservação dos recursos hídricos, também, pela falta de recursos financeiros, não há a efetiva implementação das unidades de conservação, que têm uma grande dificuldade de sair do papel.

Verifica-se, nesses cenários, que medidas de proteção e conservação do meio ambiente como as unidades de conservação, que têm um forte impacto no desempenho do sistema hídrico, têm mais possibilidades de se concretizarem em situações em que ocorra um crescimento econômico fundamentado em premissas do desenvolvimento sustentável, já que em um cenário de crescimento excludente, questões como o uso adequado dos recursos hídricos e o meio ambiente não são prioridades e, em um cenário de estagnação econômica, dificilmente os governos federal e estadual terão recursos financeiros e técnicos para a implantação dessas unidades de conservação.

Para o caso de estudo da bacia do rio Sono detectou-se um comportamento associado a usos setoriais dos recursos hídricos para os cenários construídos, como o caso do setor elétrico e de irrigação. Isso pode indicar, no futuro, o uso preferencial da água por esses setores, podendo ocorrer um ambiente desfavorável ao uso múltiplo da água. Com isso, mais uma vez é fundamental a estruturação adequada do SEGRH para garantir esses usos múltiplos da água.

Considerações finais

Com este trabalho, verificou-se a importância da aplicação de uma visão estratégica à gestão dos recursos hídricos, indicando-se uma série de vantagens advindas de uma postura antecipatória com relação aos conflitos pelo uso da água.

A construção de cenários apresenta-se como uma ferramenta de apoio à decisão eficaz sob a perspectiva da gestão estratégica. Por outro lado, ainda se percebe certa resistência, ou mesmo dificuldades institucionais, por parte dos gestores, em adotar esse tipo de postura.

Com relação aos casos de estudo apresentados, acredita-se que o suporte metodológico proposto pôde apresentar outras perspectivas para a gestão dos recursos hídricos nessas regiões, propiciando uma visão mais ampla do sistema hídrico em estudo e uma possibilidade de elaborar estratégias e ações eficazes e mais eficientes. Nesses casos, existe a oportunidade de os gestores deixarem uma postura puramente reativa (bombeiro), para passar a adotar posturas preventivas (prevenido) e aproveitar oportunidades em que possa ter uma postura pró-ativa (conspirador), com respeito à gestão dos recursos hídricos.

12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barth, F. T. (1999). “Evolução nos Aspectos Institucionais e no Gerenciamento de Recursos Hídricos no Brasil”. In Freitas, M. A . V (Org.). *Estado das Águas no Brasil – 1999*. Perspectivas de gestão e informação de recursos hídricos. ANEEL, SIH: MMA, SRH; MME. P. 27-34.
- Binder, F. V. (1994). *Sistemas de Apoio à Decisão*. Editora Érica, São Paulo, Brasil. 98p.
- Brasil (1997). *Lei N° 9.433, de 08 de Janeiro de 1997*.
- Brasil (2000). “Gestão dos Recursos Naturais: subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira” Bezerra M. C. L. e Munhoz T. M. T. (org). Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Consórcio TC/BR/FUNATURA, Brasília, Brasil, 200p.
- Brasil (2003). *Diagramas topológicos dos aproveitamentos hidrelétricos*. Eletrobrás. 126p.
- Brasil (2005a). “Disponibilidade e demandas de Recursos Hídricos no Brasil”. Agência Nacional de Águas. *Cadernos de Recursos Hídricos*. Brasília, Brasil. 123p.
- Brasil (2005b). “Panorama da Qualidade das Águas no Brasil”. Agência Nacional de Águas. *Cadernos de Recursos Hídricos*. Brasília, Brasil. 72p.
- Brasil (2005c). *Lista de variáveis relevantes (Cenarização Prospectiva – PNRH)*. Câmara Técnica do Plano Nacional de Recursos Hídricos CT-PNRH. Ministério do Meio ambiente. Documento não publicado.
- Brasil (2006a). Plano Nacional de recursos Hídricos. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em www.pnrh.cnrh-srh.gov.br
- Brasil (2006b). *Relatório de acompanhamento de estudos e projetos de hidrelétricas*. Agência Nacional de Energia Elétrica. 68p.
- Brasil (2006c). Transferências Constitucionais. Ministério da Fazenda. Disponível em http://www.tesouro.fazenda.gov.br/estados_municipios/transferencias_constitucionais.asp
- Brasil (2007). “Programa de Aceleração do Crescimento”. Material para a imprensa. Disponível em www.planalto.gov.br
- Buarque, S. C. (2003). “Metodologias e Técnicas de Construção de Cenários Globais e Regionais”. *Texto para Discussão N° 939*. Instituto de Pesquisas em Economia Aplicada (IPEA). Brasília. 71p.
- Campos, N. (2001). “Modelo Institucional”. In Campos, N. e Studart. T. (org). *Gestão das águas. Princípios e Práticas*. ABRH. Rio Grande do Sul, Brasil, 197 p.

- Campos, N. e Sousa, R. O. de. (2001). “Plano de Bacias Hidrográficas”. In Campos, N. e Studart, T. Org. *Gestão das águas. Princípios e Práticas*. ABRH. Rio Grande do Sul, Brasil, 197 p.
- Carvalho, H. M. (1979). *Introdução à Teoria do Planejamento*. Ed. Brasiliense, São Paulo. 176p.
- Chen, J.Q. e Lee, S. M. (2003) “An exploratory cognitive DSS for strategic decision making.” *Decision Support Systems*, **36**, 147-160.
- Chiavenato, I. (1994). *Administração: Teoria, Processo e Prática*. Editora. Makron. São Paulo, Brasil. 522p.
- Chiavenato, I. (2003). *Planejamento Estratégico, Fundamentos e Aplicações*. Editora Campus, Rio de Janeiro, Brasil. 452p.
- Costa, J. J. S. (1977). *Teoria da Decisão: Um Enfoque Objetivo*. Editora Rio, Rio de Janeiro, Brasil. 126p.
- Ensslin, L., Montibeller Neto, G. e Noronha S. M. (2001). *Apoio à Decisão. Metodologias para Estruturação de Problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas*. Editora Insular, Santa Catarina, Brasil,. 295p.
- Figueiredo, L.F.C. (2000). *Sistema de Apoio Multicritério para Aperfeiçoamento de Mapas de Sensibilidade Ambiental ao Derrame de Petróleo em Região Costeira do Estado de Santa Catarina*, Tese de Doutorado. Programa de Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. 181p.
- Godet, M. (1993). *From Anticipation to Action. A handbook of Strategic Prospective*. United Nations, UNESCO, Paris, França. 277p.
- Godet, M. (2000). *A “Caixa de Ferramentas” da Prospectiva Estratégica*. Edição Portuguesa. Disponível em http://www.cnam.fr/lipsor/eng/software_04.php
- Godet, M. e Roubelat, F. (1996) “Creating the future: the use and misuse of scenarios”. In: *Long range planning*, **29**, (2), 164-171.
- Gomes, J. (2004). *Caracterização do Sistema Institucional de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Tocantins*. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal do Tocantins. Palmas, Tocantins. Formato Digital.
- Gomes, L. F. A. M., Gomes, C. F. S., e Almeida, A. T. de. (2002). *Tomada de Decisão Gerencial. Enfoque Multicritério*. Editora Atlas S.A. São Paulo, Brasil, 264p.
- Global Partnership Water. (2006). *Toolbox Integrated Water resources Management. List of Cases*. Disponível em http://www.gwptoolbox.org/en/listofcasesFrame_en.html

- Jornal do Tocantins (2006). 4º Fórum do Lago de Palmas. Disponível em <http://www2.jornaldotocantins.com.br/forumlago/default.htm>
- Kelman, J. (2000). “Evolution of Brazil’s water management system”. In: Canali, G.V., Correia, F.N., Lobato, F. e Machado, E.S. (eds). *Water Resources Management*. ABRH. IWRA, p 19-36.
- Kettelhut, J. T. S. *et al.* (1999). “Aspectos Legais, Institucionais e Gerenciais”. In Freitas, M. A . V (Org.). *Estado das Águas no Brasil – 1999*. Perspectivas de gestão e informação de recursos hídricos. ANEEL, SIH: MMA, SRH; MME. P. 21-26.
- Koontz, H. e O'Donnell, C. (1981). *Fundamentos da Administração*. Editora Pioneira, São Paulo, Brasil, 580p.
- Lanna, A. E. (2006). Curso de treinamento: “Elaboração de Planos de Bacias” Modulo I. In: *Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Formoso no Estado do Tocantins*. Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente do Estado do Tocantins, SDP Nº 002/GOP-SEPLAN. Formato digital.
- LIPSOR (2004a). *MICMAC. Software Version 6.1.2 2003/2004, Matrice d'Impacts Croisés Multiplication Appliqués à un Classement*. Disponível em http://www.3ie.org/lipsor/download/formulaire_uk.php
- LIPSOR (2004b). *MACTOR. Software Version 5.1.2 2003/2004, Methode ACTeurs, Objectifs, Rapports de Force*. Disponível em http://www.3ie.org/lipsor/download/formulaire_uk.php
- LIPSOR (2004c). *MORPHOL. Software Version 5.1.2 2003/2004, Analyse Morphologique*. Disponível em http://www.3ie.org/lipsor/download/formulaire_uk.php
- Marcial, E. C. e Grumbach, R. J. S. (2004). *Cenários Prospectivos. Como Construir um Futuro Melhor*. Editora FGV. Rio de Janeiro, Brasil. 148p.
- Marques, E. (1988). *PROSPEX: O Modelo de Geração de Cenários em Planejamento Estratégico*. Disponível em <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/consulta.asp>
- McKinney, D.C. (1996). “Sustainable Water Management in the Aral Sea Basin”. *Water Resources Update*, Universities Council on Water Resources, Issue No. 102. 16 p.
- Muñoz, H. R. (2000). “Razões para um debate sobre as interfaces da gestão dos recursos hídricos no contexto da lei de águas de 1997”. In Interfaces da gestão de recursos hídricos : desafios da lei de águas de 1997. MMA, Brasília.
- Pidd, M. (1996). *Tools for Thinking*. Wiley Press, England, 350p.

- Porto, C., Nascimento, E., Aguiar, E., Ventura, R. e Buarque, S. C. (2005). *Quatro Cenários para o Brasil 2005 – 2007*. Editora Garamond, Rio de Janeiro, Brasil. 172p.
- Porto, M e Lobato, F. (2004). “Mechanisms of water management: Command & Control and Social mechanisms (Parte 1 de 2)”. In: *Revista de Gestão da Água da América Latina*. v1. 2. 113-130.
- Porto, R. L. L. e Azevedo L. G. T. de. (1997). “Sistemas de suporte à decisão aplicados a problemas de recursos hídricos”. In Porto, R. L. L. (ed.). *Técnicas Quantitativas para o Gerenciamento de Recursos Hídricos*. ABRH Editora da Universidade UFRGS. Porto Alegre, Brasil, 43-95.
- Roy, B. (1985). *Méthodologie Multicritère d’Aide à la Décision*. Ed. Économica. Paris, França. 423p.
- Roy, B. (1993). “Decision science or decision-aid science?” In: *European Journal of Operational Research* , **66**, 184-203.
- Schwartz, P. (2004). *A Arte da Visão de Longo Prazo. Planejando o Futuro em um Mundo de Incertezas*. 3ª Edição. Editora Best Seller, São Paulo, Brasil. 216p.
- Setti, A. A. et al. (2002). Introdução ao Gerenciamento de recursos Hídricos. 3ª edição. Brasília: Agencia Nacional de Energia Elétrica; Agencia Nacional de Águas.
- Shin, P. K. S. (1999). “Planning for water management in the Daqinghe River Basin, northern China”. *Environmental Management*, **24** (1), 85-97.
- SEBRAE (2005). Serviço de apoio à micro e pequena empresa. *Censo Empresarial do Estado do Tocantins 2005*. CD-ROM Versão 2.1. Disponível em meio digital.
- Soares, S. R. A. (2002). *Planejamento de Sistemas de Saneamento em Centros Urbanos: Fundamentos para a Formulação de um Modelo Conceitual*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos. Universidade de Brasília, Brasil.
- Souza, M.A.A. e Cordeiro Netto, O. M. (2000). “Análise tecnológica multiobjetivo de alternativas para pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios”. In Chermicharro, C.A. de L. (coord.) *Pós-Tratamento de Efluentes de Reatores Anaeróbios: Coletânea de Trabalhos Técnicos*. Projeto PROSAB, FINEP. 70-86.
- Tocantins (2000). *Decreto n. 1.015 de 25 de agosto de 2000. Dispõe sobre competência específica do Instituto Natureza do Tocantins – NATURATINS*. Governo do Estado do Tocantins.

- Tocantins (2002a). *Atlas do Tocantins. Subsídios ao Planejamento da Gestão Territorial*. Governo do Tocantins. Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente, Brasil. Tocantins, Brasil. 49p.
- Tocantins (2002b). *Lei 1.307/02 – Política Estadual de Recursos Hídricos*. Governo do Estado do Tocantins, Brasil.
- Tocantins. (2003a). *Decreto n. 1.743 de 28 de abril de 2003. Dispõe sobre a criação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos*. Governo do Estado do Tocantins, Brasil.
- Tocantins (2003b). Anuário Estatístico do Tocantins 1997/2003. Secretaria de Planejamento do Estado do Tocantins. Disponível em www.seplan.to.gov.br
- Tocantins (2006a). *Organograma do Instituto Natureza do Tocantins*. Decreto 2793 de 29 de junho de 2006. DOE 2196.
- Tocantins (2006b). Projeto de irrigação São João. Disponível em www.to.gov.br/recursoshidricos
- Tocantins (2006c). *Unidades de conservação e reservas indígenas do Estado do Tocantins*. Disponível em www.seplan.to.gov.br/uc
- Tocantins (2007). *Organograma da Secretaria Estadual de Recursos Hídricos e Meio Ambiente*. Diário Oficial do Estado no 2331 de 19 de Janeiro de 2007.
- Van Der Heijden, K. (2004). *Planejamento de Cenários. A arte da conversação estratégica*. Editora Bookman. Porto Alegre. 248p.
- Vergara, F,E. e Cordeiro Netto, O.M. (2006a).”Análise Estrutural por meio da metodologia MICMAC aplicada à Gestão dos Recursos Hídricos”. In *Anais do Workshop sobre gestão estratégica dos recursos hídricos*. 04 a 06 de Dezembro de 2006. Brasília – DF. Anais eletrônicos.
- Vergara, F,E. e Cordeiro Netto, O.M. (2006b).”Análise de Atores por meio da metodologia MACTOR aplicada à Gestão dos Recursos Hídricos”. In *Anais do Workshop sobre gestão estratégica dos recursos hídricos*. 04 a 06 de Dezembro de 2006. Brasília – DF. Anais eletrônicos.
- Vergara, F,E. e Cordeiro Netto, O.M. (2006c).”Análise Morfológica aplicada à construção de cenários no planejamento dos Recursos Hídricos”. In *Anais do Workshop sobre gestão estratégica dos recursos hídricos*. 04 a 06 de Dezembro de 2006. Brasília – DF. Anais eletrônicos.
- Yoe, C. E. e Orth, K. D. (1996). *Planning Manual*. IWR Report 96-R-21. Formato Digital.